

KLAUS DUMPERT &amp; RALPH PLATEN

# Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

## 4. Die Spinnenfauna

### Kurzfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms „Zur Biologie eines Buchenwaldbodens“ wurde die Spinnenfauna untersucht, die mit drei verschiedenen Methoden in der Zeit von 1977–1982 gefangen worden war. Insgesamt wurden 95 Spinnenarten (Araneae) nachgewiesen. Von diesen konnten 7 nur bis zur Gattung determiniert werden, da sie nur als Jungtiere vorlagen. Die Arten der Araneae gehören 19 Familien und 61 Gattungen an, wobei die Linyphiidae allein 54 Arten stellen. Alle übrigen Familien sind durch maximal 5 Arten aus 4 Gattungen (Agelenidae) vertreten.

Von den 16 719 bearbeiteten Spinnen wurden 3940 (64 Arten) in Barberfallen, 9176 (36 Arten) in Quadratproben und 3603 (72 Arten) in Fotoelekktoren, die seit 1978 eingesetzt wurden, gefangen. Die am häufigsten gefangene Spinnenart ist *Hahnina montana* (29,4 %). Den größten Beitrag zur Biomasse der Spinnen leistet *Coelotes terrestris* (50,1 %). Der Entwicklungsstand der Spinnenzönose wird durch die Bestimmung der Artensättigung, der Stetigkeit, der Dominanz und der Diversität charakterisiert. Die zoogeografische und ökologische Charakterisierung, faunistische Besonderheiten, Phaenologie und stratigrafische Gliederung der nachgewiesenen Spinnen werden dargestellt.

### Abstract

#### Studies on the biology of a beech wood soil 4. Araneae

As part of a research program entitled „Studies on the biology of a beech wood soil“ the spider fauna was dealt with which was collected by three different sampling methods over 6 years (1977–1982). A total of 95 species of spiders (Araneae) were found. Seven of the 95 spider species could only be determined up to the generic level, because they were gathered only as immature animals. The species of the Araneae belong to 19 families and 61 genera, the Linyphiidae alone supplying 54 species. All other families are represented by a maximum of 5 species out of 4 genera (Agelenidae).

Of the 16 719 spiders determined, 3940 (64 species) were collected in pitfall traps, 9176 (36 species) by square sampling, and 3603 (72 species) by ground photo-electors which have been used since 1978. The species which was found most often is *Hahnina montana* (29,4 %). *Coelotes terrestris* comprises the largest biomass (50,1 %). The developmental stage of the spider coenosis was characterised by determining the species saturation of the biotope, the continuity, the dominance, and the diversity. The zoogeographical and ecological characterisation, faunistic peculiarities, and the phaenological and the stratigraphical organisation of the identified spiders were elaborated.

### Autoren

Dr. KLAUS DUMPERT, Battelle-Institut e. V., Postfach 9001 60, Am Römerhof 35, D-6000 Frankfurt/Main 90.

Wiss. Ass. RALPH PLATEN, Institut für Biologie, Technische Universität Berlin, Franklinstr. 28/29, D-1000 Berlin 10.

Die Untersuchungen wurden durch Mittel des Bundesministeriums für Forschung und Technologie finanziert.

### Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>76</b>
<b>2. Untersuchungsgebiet und Methoden</b>	<b>76</b>
2.1 Untersuchungsgebiet	76
2.2 Methoden	76
<b>3. Arteninventar</b>	<b>77</b>
<b>4. Charakterisierung der Spinnenzönose</b>	<b>77</b>
4.1 Artensättigung	77
4.2 Stetigkeit	82
4.3 Dominanz	83
4.4 Diversität	86
<b>5. Siedlungsdichte der Spinnen</b>	<b>88</b>
<b>6. Ökologie der nachgewiesenen Arten</b>	<b>89</b>
6.1 Erläuterungen der ökologischen Definitionen und der verwendeten Abkürzungen	89
6.2 Charakteristische Spinnenarten des Untersuchungsgebietes	90
6.3 Quellen für die ökologische Einschätzung der Arten	92
6.4 Kennzeichnung der Arten, die mit den verwendeten Fangmethoden unzureichend erfaßt wurden	92
<b>7. Faunistische Besonderheiten</b>	<b>93</b>
<b>8. Phaenologie, stratigrafische Verteilung und Lebenszyklen</b>	<b>95</b>
<b>9. Zoogeografische Beziehungen</b>	<b>99</b>
<b>10. Diskussion</b>	<b>99</b>
10.1 Beziehung der Spinnen zu anderen Tiergruppen des untersuchten Ökosystems	99
10.2 Biotopbindung von Spinnen	100
10.3 Siedlungsdichte der Spinnen	101
<b>11. Zusammenfassung</b>	<b>102</b>
<b>12. Summary</b>	<b>103</b>
<b>13. Literatur</b>	<b>104</b>

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 3.: Carolinae, 41: 45–80 (1983).

## 1. Einleitung

Die Untersuchungen wurden in einem Buchenwald des nördlichen Schwarzwald-Vorlandes, ca. 15 km südlich von Karlsruhe, durchgeführt. Die Bodenfauna dieses Buchenwaldes im Stadtwald Ettlingen wird seit 1976 von der bodenzologischen Arbeitsgruppe der Landessammlungen für Naturkunde bearbeitet. Ziel dieser Arbeiten ist ein Beitrag zum Spektrum und zur Populationsdynamik der dort lebenden Arten und zum Einfluß dieser Bodentiere auf den Streuabbau (BECK 1978). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen dienen als Basis für die systemanalytische Erfassung der wesentlichen Wechselbeziehungen in dem untersuchten Bodenökosystem und für die Identifizierung von Indikatoren, die eine prospektive Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen erlauben. Zu diesem Zweck wurden auf gesonderten Versuchsflächen im Untersuchungsgebiet Belastungsversuche mit Pestiziden durchgeführt.

Grundlage für die genannten ökologischen, ökotoxikologischen und systemanalytischen Untersuchungen ist eine möglichst umfassende Kenntnis des Arteninventars der wichtigsten Tiergruppen und ihrer Populationsentwicklung über mehrere Jahre. Nur dadurch können genaue Daten über jahreszeitliche und jährliche Schwankungen der Populationsdichten im untersuchten Ökosystem erkannt und berücksichtigt werden.

In der vorliegenden Arbeit werden die bisher erhobenen Daten zur Spinnenfauna dargestellt, die – neben den Käfern (FRIEBE 1983) – zu einer der artenreichsten Tiergruppen im Untersuchungsgebiet zählt. In die Untersuchungen wurden alle Spinnenproben einbezogen, die seit Beginn des bodenzologischen Programms im Jahre 1976 erhoben wurden. Diese Proben sind bis einschließlich 1982 ausgewertet, so daß die bisherigen Untersuchungen einen Zeitraum von mehr als 6 Jahren umfassen. Die Arbeit bleibt auf die Darstellung und Diskussion der bisher nachgewiesenen Spinnenarten und ihrer Populationsentwicklung und damit im wesentlichen auf die taxonomische und zeitliche Struktur (WEIDEMANN 1977) beschränkt, während die räumliche und trophische Struktur (ibid.) der Spinnen nur anhand von Literaturdaten diskutiert werden kann. Die Auswirkungen der Testsubstanzen sowie die Wechselwirkungen im untersuchten Ökosystem werden in späteren Publikationen dargestellt.

Quantitative Untersuchungen über jahreszeitliche und jährliche Entwicklungen von Spinnenpopulationen wurden bisher selten durchgeführt. Für den Buchenwald – einer für weite Teile Mitteleuropas naturnahen Vegetation – liegen solche Untersuchungen aus Dänemark (TOFT 1976, 1978) und – innerhalb Deutschlands – aus dem Solling (ALBERT 1976, 1977, 1982), dem „Tegeler Forst“ bzw. dem „Volkspark Glienicke“ in Berlin (PLATEN unveröffentlicht) vor. Darüber hinaus gibt es erste Ergebnisse aus dem Staatswald „Burgholz“ in Wuppertal (ALBERT & KOLBE 1978, THIELE 1956, PLATEN unveröffentlicht). Außer in Buchenwäldern wurden mehrjährige

Freilanduntersuchungen an Spinnen von TRETZEL (1952), HEYDEMANN (1953, 1960), VON BRÖN & MORITZ (1963), DONDALE (1961, 1977), BRAUN (1969), LEVY (1970), EDGAR (1971, 1972), SCHAEFER (1976) und TOFT (1979) durchgeführt.

Für die Mithilfe bei den Freilandarbeiten und insbesondere für die Durchführung der sehr zeitaufwendigen Handauslesen möchten wir den Mitarbeitern der bodenzologischen Arbeitsgruppe der Landessammlungen für Naturkunde sehr herzlich danken. Ihnen und insbesondere Herrn Prof. Dr. L. BECK danken wir auch für anregende Diskussionen, Herrn J. WUNDERLICH für die Überprüfung einiger Determinationen, Herrn F. SAUER für die freundliche Überlassung einiger Spinnenfotos, Herrn Dr. K. BEUTER für die Berechnung der Diversitätswerte und Herrn Dr. K. THALER für die Überlassung von Literatur und für briefliche Auskünfte zur Ökologie einiger Spinnenarten.

## 2. Untersuchungsgebiet und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Die Versuchsfläche liegt in einem Buchenwald – der Teil eines größeren Waldgebietes ist – in 310–340 m ü. N.N. auf einem Nordwesthang, der im Mittel eine Neigung von 10–15° aufweist. Der Buchenwald ist als Hallenwald ausgebildet, der nahezu ausschließlich aus etwa hundertjährigen, weitgehend gleichaltrigen Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) mit geschlossener Kronenschicht besteht. Pflanzensociologisch wird dieser Wald, der keine nennenswerte Kraut- und Strauchschicht enthält, als Luzulofagetum gekennzeichnet.

### 2.2 Methoden

#### Freiland

Zur möglichst vollständigen Erfassung der bodenbewohnenden Spinnenfauna wurden insgesamt drei verschiedene Methoden eingesetzt: Handauslese aus Bodenmaterial definierter Flächen (Quadratproben), Barberfallen und Fotoelektoren. Während die Handauslesen Aussagen über die Siedlungsdichte der Spinnen zulassen, erfassen die Barberfallen nur solche Tiere, die auf der Bodenoberfläche aktiv sind, und liefern daher keine flächen-, sondern aktivitätsbezogene Abundanzwerte („Aktivitätsabundanz“, HEYDEMANN 1956 oder „Aktivitätsdichte“). Die Ergebnisse der Fotoelektoren sind zwar – im Unterschied zu denen der Barberfallen – flächenbezogen, erfassen aber – anders als die Handauslesen – keine Siedlungs-, sondern Aktivitätsdichten bzw. Schlüpfabundanzen.

Quadratproben wurden seit Januar 1977 in monatlichen Abständen – in der letzten vollständigen Woche eines jeden Monats – erhoben. Dazu wurde ein Stechrahmen von 33 cm Kantenlänge verwendet, mit dem 3 Proben aus der organischen Bodenaufgabe ausgestochen wurden. Dieses Material aus insgesamt  $\frac{1}{3}$  m<sup>2</sup> wurde – getrennt nach L-, F- und H-Schicht – ins Labor gebracht und dort von Hand ausgelesen (weitere Angaben zur Abgrenzung der Schichten: BECK & MITTMANN 1982).

Als Barberfallen wurden Plastikbecher mit einem möglichst schmalen oberen Rand verwendet, deren Öffnungsdurchmesser 7 cm und deren Höhe 9 cm betrug. Diese Becher wurden so tief in den Boden eingegraben, daß ihr oberer Rand in der Höhe der F-Schicht lag und mit dem umgebenden Bodenmaterial unmittelbaren Kontakt hatte. Sie wurden zu etwa  $\frac{1}{3}$  mit 4%igem Formol gefüllt, dem ein Entspannungsmittel beigegeben worden war. 8–10 cm über den Fallenöffnungen wurden Blechdächer von 30 cm Kantenlänge zur Abschirmung von Regenwasser und Fallaub angebracht. Seit April 1976 wurden 10–12 die-

ser Fallen in monatlichem Abstand an jeweils den gleichen Stellen im Untersuchungsgebiet für die Dauer von jeweils einer Woche exponiert und gemeinsam mit den Quadratproben ins Labor geholt.

Die Fotoeklektoren wurden seit Oktober 1978 auf der Versuchsfäche aufgestellt. Jeder der 12 verwendeten Fotoeklektoren bedeckte eine Fläche von  $\frac{1}{5}$  m<sup>2</sup>. Die Innenseite der undurchsichtigen Eklektoren ist mit Sand beschichtet und erleichtert dadurch das Emporlaufen der Tiere. Auf der Spitze der Fotoeklektoren wurde ein rundes Fanggefäß aus durchsichtigem Kunststoff aufgesetzt, in dessen Fangrinne gesättigte Pikrinsäure gefüllt wurde. Zur besseren Konservierung der gefangenen Tiere wurde die Pikrinsäure mit etwas Salpetersäure versetzt. – Die Fanggefäße der Fotoeklektoren wurden zu Beginn eines jeden Monats geleert und am folgenden Tag wieder neu ausgebracht, wobei der Standort der Eklektoren verändert wurde, um ein Leerfangen der Flächen zu verhindern. Weitere Angaben zu den Fangmethoden und zu Ergebnissen methodenkritischer Untersuchungen finden sich bei FRIEBE (1983), FRANKE & FRIEBE (1983) und FRANKE, FRIEBE & BECK (in Vorb.).

#### Aufarbeitung des Spinnenmaterials

Die Spinnen, die mit den verschiedenen Methoden gesammelt worden waren, wurden im Labor aussortiert, in 70%igen Alkohol überführt und determiniert. Das determinierte Material wird zum überwiegenden Teil in den Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe aufbewahrt.

Die Bestimmung der Spinnen erfolgte nach DAHL (1931), WIEHLE (1937, 1953, 1956, 1960), LOCKET & MILLIDGE (1951, 1953), LOCKET, MILLIDGE & MERRETT (1974), HARM (1966), TULLGREN (1970), DANIEL & ČERNÝ (1971) und WUNDERLICH (1980). Die Nomenklatur entspricht der von WUNDERLICH (1973 a, b) und DANIEL & ČERNÝ (1971), im übrigen aber der von LOCKET & MILLIDGE (1951, 1953) und von LOCKET, MILLIDGE & MERRETT (1974).

Zur Bestimmung der Biomasse wurden insgesamt 40 lebende Spinnen aus 8 Arten verschiedener Größenklassen gewogen. Die Tiere wurden dann ebenso behandelt wie die Spinnen in den untersuchten Proben, indem sie in 70%igen Alkohol gegeben wurden. Nach 4 Wochen wurden sie im Wärmeschrank bei 90° C getrocknet und erneut gewogen. Aus der Differenz zwischen Lebend- und dem Trockengewicht wurde ein Faktor ermittelt, mit dem das Gewicht von jeweils 50 getrockneten Proben einer Art multipliziert wurde. Die Division durch  $n = 50$  ergab den Wert für das mittlere Lebendgewicht für die betreffende Art (vgl. NOWAK 1971, DUNGER 1968, 1978). Für Spinnenarten, von denen weniger als 50 Tiere zur Verfügung standen, wurde das Lebendgewicht einer jeweils häufigeren Art übernommen, deren Größe am besten der fraglichen Art entsprach.

### 3. Arteninventar

Im Untersuchungsgebiet wurden in der Zeit von April 1976 bis Dezember 1982 insgesamt 95 Spinnenarten (Araneae) nachgewiesen. Von diesen konnten 7 nur bis zur Gattung determiniert werden, da sie nur als Jungtiere gefangen wurden. Die Arten der Araneae gehören insgesamt 19 Familien und 61 Gattungen an, wobei die Linyphiidae allein 54 Arten aus 30 Gattungen stellen. Alle übrigen Familien sind durch maximal 5 Arten aus 4 Gattungen vertreten.

In der Tabelle 1 sind alle nachgewiesenen Arten mit den

entsprechenden Fangzahlen – differenziert nach Geschlechtern und den verschiedenen Fangmethoden – aufgelistet. In den Barberfallen wurden insgesamt 64 Arten gefangen, insbesondere die großen oberflächentaktiven Ageleniden, die Dysderide *Segestria senoculata* und unter den Linyphiiden *Lepthyphantes zimmermanni*, *Lepthyphantes flavipes* und *Jacksonella falconeri*. Die Gesamtzahl der Spinnen, die in Barberfallen gefangen wurden, beträgt 3930, davon 939 (23,8 %) unbestimmte Jungtiere. In Quadratproben wurden insgesamt 36 Arten erfaßt, bevorzugt die kleine *Hahnna montana* und einige Linyphiiden, wie *Walckenaeria monoceros* und *Ceratinella brevis*. Insgesamt wurden in Quadratproben 9176 Spinnen gefangen, 5472 (59,6 %) waren unbestimmte Jungtiere. Die Fotoeklektoren, die seit 1978 zusätzlich eingesetzt wurden, erbrachten insgesamt 72 Arten, darunter 30 „neue Arten“, gegenüber 23 Arten, die nur in Barberfallen und 1 Art, die nur in Quadratproben nachgewiesen wurden. Die Gesamtzahl der Spinnen aus den Fotoeklektoren beträgt 3603, von denen 1434 (39,8 %) unbestimmte Jungtiere waren. Acht Spinnenarten wurden nicht auf der Standard-Versuchsfäche, sondern im Rahmen der Untersuchungen zur Auswirkung zweier Testchemikalien auf einer benachbarten Versuchsfäche gefangen, die im untersuchten Buchenwald ca. 50 m von der Standard-Versuchsfäche entfernt liegt. Diese Arten sind in Tabelle 1 in der Spalte „Ch“ eingetragen.

Während auf der Standard-Versuchsfäche seit 1976 insgesamt 16 719 Spinnen gefangen wurden, sind es 3950 Spinnen, die im Verlauf des Jahres 1982 mit den gleichen Fangmethoden, auf allerdings 4 Parallelflächen mit bis zu drei Probenahmen pro Monat auf den mit den Testchemikalien behandelten Flächen gefangen wurden. Von diesen 3950 Spinnen sind in Tabelle 1 unter „Ch“ nur die Fangzahlen der Arten vermerkt, die auf der Standard-Versuchsfäche nicht gefangen wurden.

### 4. Charakterisierung der Spinnenzönose

Der Entwicklungszustand der Käferzönose wurde von FRIEBE (1983) durch Ermittlung der Artensättigung, der Stetigkeit, der Dominanz und der Diversität charakterisiert. Nachdem die Untersuchungen von FRIEBE im selben Untersuchungsgebiet, mit identischen Fangmethoden und zur gleichen Zeit (1977–1980) durchgeführt wurden, ist es – im Hinblick auf eine ökosystemare Analyse der Biologie des untersuchten Buchenwaldes – erforderlich, die gleichen ökologischen Parameter zu erfassen und diese einheitlich zu definieren.

#### 4.1 Artensättigung

Für die Ermittlung der Artensättigung stehen die Abundanzwerte von 6 vollständig erfaßten Jahren (Barberfallen und Quadratproben) bzw. die kompletten Proben von vier Jahren (Fotoeklektoren) zur Verfügung. Die Abbildung 2 zeigt die jährliche Zunahme der nachgewiese-

Tabelle 1. Liste der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Spinnenarten mit Fangzahlen, ökologischem Typ, Reifezeit und Stratum. BF: Barberfallen; FE: Fotoelekktoren; QH: Quadratproben (Handauslesen); CH: Chemikalienprogramm; ST: Stetigkeit; ÖK: ökologischer Typ; REIF: Reifezeit; STRAT: Stratum. Die Schlüssel zu den Angaben über ÖK, REIF und STRAT sind im Kapitel 6.1 zusammengestellt.

Familie, Art	Fangzahlen			BF	FE	QH	CH	ST	ÖK	REIF	STRAT
	♂	♀	juv.								
<b>Amaurobiidae – Finsterspinnen</b>											
<i>Amaurobius fenestralis</i> (BLACKWALL, 1841)	79	33	–	57	6	45	–	6	(h)w, arb,R	IV	0–1
<b>Dysderidae – Sechsaugenspinnen</b>											
<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)		2	–	–	2	–	–	1	(x)w,th	?I	0–1
<i>Harpactea hombergi</i> (SCOPOLI, 1763)		1	–	–	1	–	–	1	arb, R	I	3–4
<i>Segestria senoculata</i> (LINNÉ, 1758)	9	–	–	9	–	–	–	3	arb, R	I	1–4
<b>Gnaphosidae – Plattbauchspinnen</b>											
<i>Haplodrassus silvestris</i> (BLACKWALL, 1833)	–	1	–	1	–	–	–	1	(x)w	VII	1
<i>Haplodrassus spec.</i>		–	1	–	–	–	1	1	–	–	–
<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. KOCH, 1833)	1	–	–	1	–	–	–	1	(x)(w)	IV	0–1
<b>Liocranidae – Feldspinnen</b>											
<i>Apostenus fuscus</i> (WESTRING, 1851)	2	–	–	1	1	–	–	1	(h)w	?VII	0–1
<b>Clubionidae – Sackspinnen</b>											
<i>Clubiona comta</i> (C. L. KOCH, 1839)	1	1	–	1	1	–	–	2	(x)w	VIIa	1–3
<i>Clubiona terrestris</i> (WESTRING, 1851)	2	9	–	4	1	6	–	4	(x)w	VII	1
<b>Ctenidae – Kammspinnen</b>											
<i>Zora spinimana</i> (SUNDEVALL, 1833)	2	–	–	2	–	–	–	1	–	II	1–(5)
<b>Anyphaenidae – Zartspinnen</b>											
<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)	–	1	1	1	1	–	–	2	(h)w,arb	VII	1–4
<b>Thomisidae – Krabbenspinnen</b>											
<i>Diaea dorsata</i> (FABRICIUS, 1777)	–	–	5	–	5	–	–	2	(x)w,arb	VII	1–3
<i>Xysticus spec.</i>	–	–	13	1	7	6	–	5	–	–	–
<b>Philodromidae – Laufspinnen</b>											
<i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802)	1	–	–	–	–	–	1	–	x,(arb)	VII	2–4
<i>Philodromus collinus</i> C. L. KOCH, 1835)	1	–	–	1	–	–	–	1	arb, R	VII	1–4
<i>Philodromus margaritatus</i> (CLERCK, 1757)	–	–	4	–	4	–	–	1	arb,R,th	VIIa	1–4
<i>Philodromus spec.</i>	–	–	3	–	3	–	–	2	–	–	–
<b>Salticidae – Springspinnen</b>											
<i>Neon reticulatus</i> (BLACKWALL, 1853)	27	41	60	11	24	93	–	6	(h)w	VI	1–5
<b>Lycosidae – Wolfspinnen</b>											
<i>Pardosa spec.</i>	–	–	26	8	–	18	–	6	–	–	–
<i>Pirata hygrophilus</i> (THORELL, 1872)	1	–	–	1	–	–	–	1	(h)w	VI	1
<b>Pisauridae – Raubspinnen</b>											
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)	2	–	–	2	–	–	–	1	–	VI	1–2

Familie, Art	Fangzahlen			BF	FE	QH	CH	ST	ÖK	REIF	STRAT
	♂	♀	juv.								
Agelenidae – Trichterspinnen											
<i>Cicurina cicur</i> (FABRICIUS, 1793)	39	25		38	20	6	–	6	(x)(w)	VIII	0–1
<i>Coelotes inermis</i> (C. L. KOCH, 1855)	767	151	–	625	239	54	–	6	(h)w	IV	1
<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)	608	94		522	144	36	–	6	(h)w	VIIb	1
<i>Histoipona torpida</i> (C. L. KOCH, 1834)	399	107		468	32	6	–	6	(h)w	VII	1
<i>Tegenaria silvestris</i> (L. KOCH, 1872)	1	–		1	–	–		1	arb,R		0–4
Hahniidae – Bodenspinnen											
<i>Antistea elegans</i> (BLACKWALL, 1841)	3	16	–	1	3	15	–	3	h	II	1
<i>Hahnna montana</i> (BLACKWALL, 1841)	984	1625	–	61	599	1949	–	6	(h)w	II	1
<i>Hahnna pusilla</i> (C. L. KOCH, 1841)	–	3	–	–		3	–	1	(h)w	II	1
Theridiidae – Kugelspinnen											
<i>Pholcomma gibbum</i> (WESTRING, 1851)	1	1		2	–	–	–	1	(x)w	?IV	1–?
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	46	68	–	7	8	99		5	(x)w	IV	1
<i>Theridion melanurum</i> (HAHN, 1831)	–	1	–	–	–	1	–		syn,th		
<i>Theridion pallens</i> (BLACKWALL, 1834)	2	1	1		4		–	2	(x)w,arb	?VI	3–4
<i>Theridion spec.</i>		–	1	–	1		–	1	–	–	–
Tetragnathidae – Streckerspinnen											
<i>Pachygnatha degeeri</i> (SUNDEVALL, 1830)	–	4		2	2	–	–	2		II	1
<i>Tetragnatha spec.</i>	–	–	3	–	3	–	–	3	–	–	–
Araneidae – Radnetzspinnen											
<i>Araneus diadematus</i> (CLERCK, 1757)	–	1	–	–	1	–	–	1	(h)(w)	VII	2–3
<i>Araneus spec.</i>	–	–	3		3	–	–	3			–
<i>Araniella cucurbitana</i> (CLERCK, 1757)	1	–		–	–	–	1	–		VII	2–4
Theridiosomatidae – Zwergradnetzspinnen											
<i>Theridiosoma gemmosum</i> (L. KOCH, 1877)	–	7	–	–	1	6	–	2	h	VII	1–3
Linyphiidae											
Erigoninae – Zwergspinnen											
<i>Araeoncus humilis</i> (BLACKWALL, 1841)	3	–	–	–	3	–	–	1	x	V	1–3
<i>Asthenargus paganus</i> (SIMON, 1884)	–	1	–	–	–	–	1	–	(h)w	?V	1
<i>Ceratinella brevis</i> (WIDER, 1834)	1	9	1		2	9	–	3	(h)w	IV	1
<i>Cnephalocotes obscurus</i> (BLACKWALL, 1834)	–	1	–		1		–	1	eu	VII	1–2
<i>Diplocephalus hiemalis</i> (BLACKWALL, 1841)	1	1	–	–	2	–	–	1	(x)(w)	VI	1
<i>Diplocephalus latifrons</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1863)	4	5	–	7	2	–	–	4	(h)w	IV	1
<i>Diplocephalus picinus</i> (BLACKWALL, 1841)	4	3	–	2	5	–	–	3	(x)w	VII	1
<i>Eperigone trilobata</i> (EMERTON, 1882)	1	–	–	–	1	–	–	1			
<i>Erigone atra</i> (BLACKWALL, 1833)	19	7	–	17	9	–	–	5	(h)	II	1–2
<i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834)	3	–	–	–	3	–	–	2	(x)	II	1–2
<i>Gonatium isabellinum</i> (C. L. KOCH, 1841)	–	1	–	1		–	–	1	hw,arb	II	1–5
<i>Gongylidiellum latebricola</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	2	–	–	–	–	–	2	–	(h)w	II	1

Familie, Art	Fangzahlen			BF	FE	QH	CH	ST	ÖK	REIF	STRAT
	♂	♀	juv.								
<i>Gongyliidellum murcidum</i> (SIMON, 1884)	1	–	–	1	–	–	–	1	h	VII	1
<i>Jacksonella falconeri</i> (JACKSON, 1908)	21	1	–	15	4	3	–	1	(h)w	IV	1
<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854)	7	12	–	3	13	3	–	3	(x)w	V	1
<i>Monocephalus castaneipes</i> (SIMON, 1884)	1	–	–	1	–	–	–	1	sko	?	0
<i>Pocadicnemis pumila</i> (BLACKWALL, 1833)	4	2	–	5	1	–	–	3	eu	VII	1
<i>Saloca dicerus</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875)	25	23	–	11	19	18	–	6	(h)w	VIIa	1
<i>Silometopus reussi</i> (THORELL, 1870)	–	1	–	–	–	–	–	1	(x)	VII	1–2
<i>Tapinocyba insecta</i> (L. KOCH, 1869)	10	2	–	6	6	–	–	4	(h)w	VI	1
<i>Walckenaeria corniculans</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875)	36	60	–	13	56	27	–	5	(h)w	V	1–5
<i>Walckenaeria cucullata</i> (C. L. KOCH, 1836)	138	78	–	72	72	72	–	6	(x)w	IV	1–5
<i>Walckenaeria dysderoides</i> (WIDER, 1834)	–	1	–	1	–	–	–	1	(x)w	V	1–2
<i>Walckenaeria incisa</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	–	1	–	1	–	–	–	1	(h)w	VIIa	1
<i>Walckenaeria mitrata</i> (MENGE, 1868)	1	–	–	1	–	–	–	1	(h)w	VIIa	1
<i>Walckenaeria monoceros</i> (WIDER, 1834)	–	8	–	1	1	6	–	3	(x)w	VI	1
<i>Walckenaeria nudipalpis</i> (WESTRING, 1851)	6	16	–	2	8	12	–	3	h	III	1
<i>Walckenaeria obtusa</i> (BLACKWALL, 1836)	3	3	–	–	3	3	–	3	(x)w	III	1
<i>Walckenaeria unicornis</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	3	–	–	2	1	–	–	3	h	III	1
Linyphiinae – Baldachinspinnen											
<i>Agyneta mollis</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	2	1	–	2	1	–	–	2	h	IV	1
<i>Agyneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836)	1	–	–	–	1	–	–	1	(x)	II	1–2
<i>Bathypantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841)	2	1	–	2	1	–	–	2	eu	V	1–2
<i>Centromerus aequalis</i> (WESTRING, 1862)	55	26	–	25	5	51	–	4	(h)w	VIII	1
<i>Centromerus expertus</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	1	–	–	–	1	–	–	1	h	VIII	1
<i>Centromerus prudens</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1873)	1	–	–	1	–	–	–	1	(x)w	V	1
<i>Centromerus serratus</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875)	2	–	–	2	–	–	–	1	(h)w	VIII	1
<i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841)	2	1	–	–	3	–	–	1	(h)w	VIII	1
<i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834)	1	–	–	–	1	–	–	1	(h)	II	1–2
<i>Drapetisca socialis</i> (SUNDEVALL, 1832)	1	4	2	5	1	1	–	5	arb,R	VIIb	1–4
<i>Lepthyphantes alacris</i> (BLACKWALL, 1853)	2	–	–	–	–	–	–	2	(h)w	VIIb	1
<i>Lepthyphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)	84	121	–	137	17	51	–	6	(h)w	II	1
<i>Lepthyphantes leptyphantiiformis</i> (STRAND, 1907)	2	–	–	2	–	–	–	1	sko	?	H,0–1
<i>Lepthyphantes pallidus</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1882)	32	18	–	17	–	33	–	5	(h)(w)	V	1
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i> (BERTKAU, 1890)	61	136	–	147	14	36	–	6	(h)w	V	1–2
<i>Linyphia frutetorum</i> (C. L. KOCH, 1834)	1	8	–	–	6	3	–	2	?,th	VIIa	1–3
<i>Macrargus excavatus</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1882)	7	24	–	12	1	18	–	5	(x)w	VIII	1–3

Familie, Art	Fangzahlen			BF	FE	QH	CH	ST	ÖK	REIF	STRAT
	♂	♀	juv.								
<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	716	895	—	581	478	552	—	6	(h)w	VIII	1–(5)
<i>Microneta viaria</i> (BLACKWALL, 1833)	46	44	—	20	52	18	—	5	(h)w	V	1
<i>Oreonetides abnormis</i> (BLACKWALL, 1841)	—	5	—	2	—	3	—	3	(h)w	IV	1
<i>Porrhomma egeria</i> (SIMON, 1884)	—	1	—	—	1	—	—	1	sko	I	H,0–1
<i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	1	—	—	1	—	—	—	1	(h)w	VII	0–1
<i>Porrhomma oblitum</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1870)	1	4	—	1	1	3	—	1	?	?	1–3
<i>Pseudocarorita thaleri</i> (SAARISTO, 1971)	135	62	—	9	140	48	—	5	(h)w	VIII	1
<i>Rhabdoria diluta</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875)	153	217	—	28	138	204	—	6	(h)w	V	1

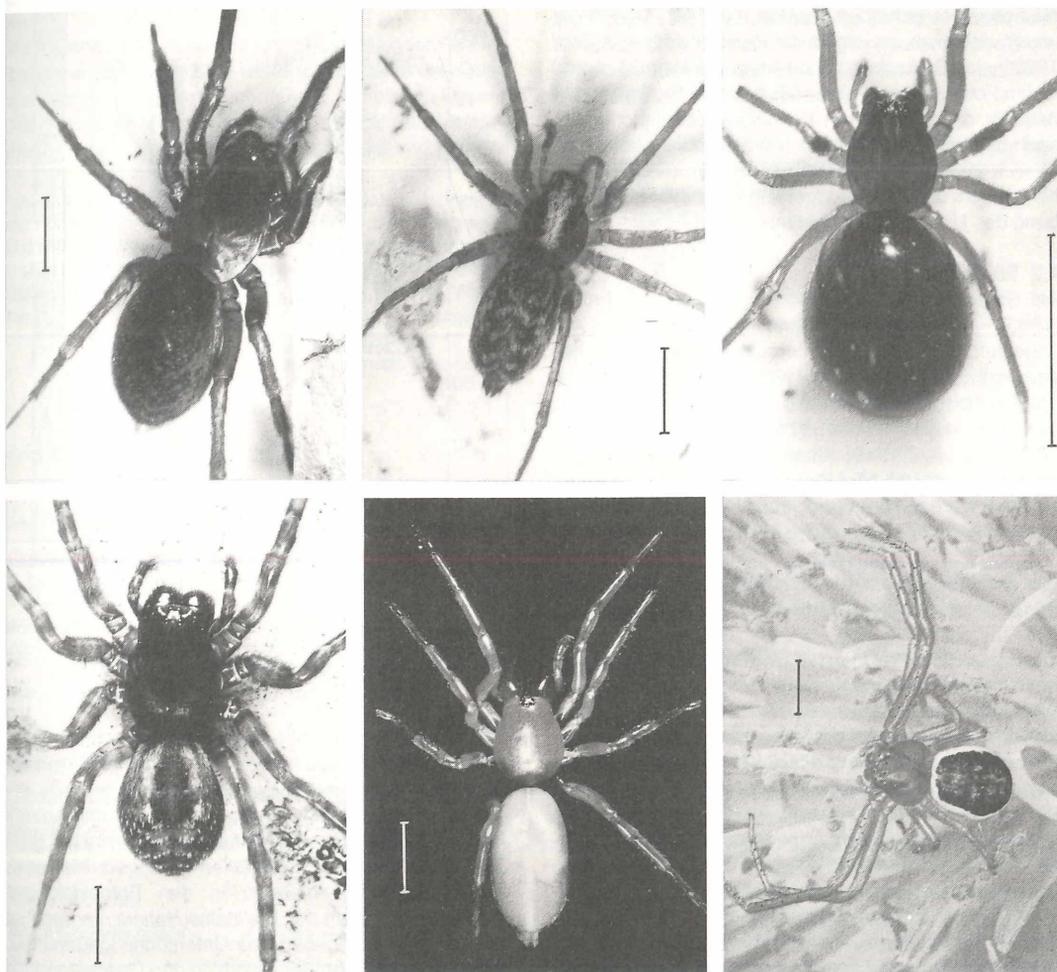


Abbildung 1. Obere Reihe von links nach rechts: *Coelotes inermis* ♀, *Histopona torpida* ♀ (Agelenidae); *Macrargus rufus* ♀ (Linyphiidae). Untere Reihe von links nach rechts: *Amaurobius fenestralis* ♀ (Amaurobiidae); *Dysdera erythrina* ♀ (Dyderidae); *Diaea dorsata* ♀ (Thomisidae). Maßstab 3 mm. Foto: Dr. K. DUMPERT (obere Reihe), Dr. F. SAUER (untere Reihe).

nen Arten in Barberfallen, Quadratproben und Fotoelektoren. Sie zeigt für alle Fangmethoden einen angenähert linearen Anstieg, wobei nur bei den Quadratproben eine Sättigungstendenz zu erkennen ist. Die Zunahme neuer Arten betrug für die Quadratproben im 6. Jahr der Untersuchungen (1982) nur noch 1 Art (2,8 %). In den Fotoelektoren wurden im 4. Jahr der Erhebungen mit dieser Methode noch 15 neue Arten (27 %) nachgewiesen und in den Barberfallen im 6. Jahr der Erhebungen noch 19 neue Arten (36 %). Dabei muß man allerdings berücksichtigen, daß ein Teil der Arten, die im Jahre 1982 neu hinzugekommen sind, auf den Flächen gefangen wurden, auf denen die Wirkung der Testchemikalien untersucht werden, und daß der Probenumfang im Durchschnitt verfünffacht wurde. Zieht man diese Arten, die nicht auf der Untersuchungsfläche, sondern wenige Meter davon entfernt, im selben Untersuchungsgebiet gefunden wurden, von der Anzahl der neuen Arten ab, so ergibt die Zunahme für das Jahr 1982 in den Barberfallen noch einen Wert von 23 % und in den Fotoelektoren einen Wert von 18 %. Das macht deutlich, daß im weiteren Verlauf der Untersuchungen noch mit weiteren Spinnenarten zu rechnen ist, wobei es sich zunehmend um seltene und um solche Arten handelt, die aus den Randgebieten und aus der Umgebung des Untersuchungsgebietes einwandern.

#### 4.2 Stetigkeit

Als Stetigkeit wird – in Übereinstimmung mit FRIEBE (1983) – die zeitliche Konstanz im Auftreten einer Art, abgestuft in Jahren des Untersuchungszeitraums, bezeichnet. Stetig ist eine Art, wenn sie in den 6 Jahren von 1977 bis 1982 regelmäßig entweder in Quadratproben oder in Barberfallen bzw. in den 4 Jahren von 1979–1982 in Fotoelektoren erfaßt wurde. Danach sind es insgesamt 18 Arten (18 %), die als stetig bezeichnet werden können; diese Arten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Von diesen Arten wurde nur eine, *Macrargus rufus* (Abb. 3), in allen 6 Untersuchungsjahren mit Barberfallen und in den Quadratproben und in allen 4 Untersuchungsjahren durch Fotoelektoren erfaßt.

Vier Arten, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histopona torpida* und *Lepthyphantes flavipes*, traten in allen Untersuchungsjahren in Barberfallen Fotoelektoren auf, drei Arten, *Hahnna montana*, *Rhabdoria diluta* und *Walckenaeria cucullata* in allen Untersuchungsjahren in Quadratproben Fotoelektoren.

Die großen oberflächenaktiven Ageleniden, von denen *Coelotes inermis*, *C. terrestris* und *Histopona torpida* jedes Jahr bevorzugt in Barberfallen gefangen wurden, übernehmen im untersuchten Buchenwald die Rolle, die in stärker strukturierten Biotopen den Lycosiden zukommt. Sie wurden durch Fotoelektoren in geringerer Anzahl gefangen und treten in den Quadratproben noch seltener und zudem unregelmäßig auf. *Cicurina cicur* erreicht bei weitem nicht die Abundanzwerte der oben genannten Ageleniden, trat aber dennoch regelmäßig in

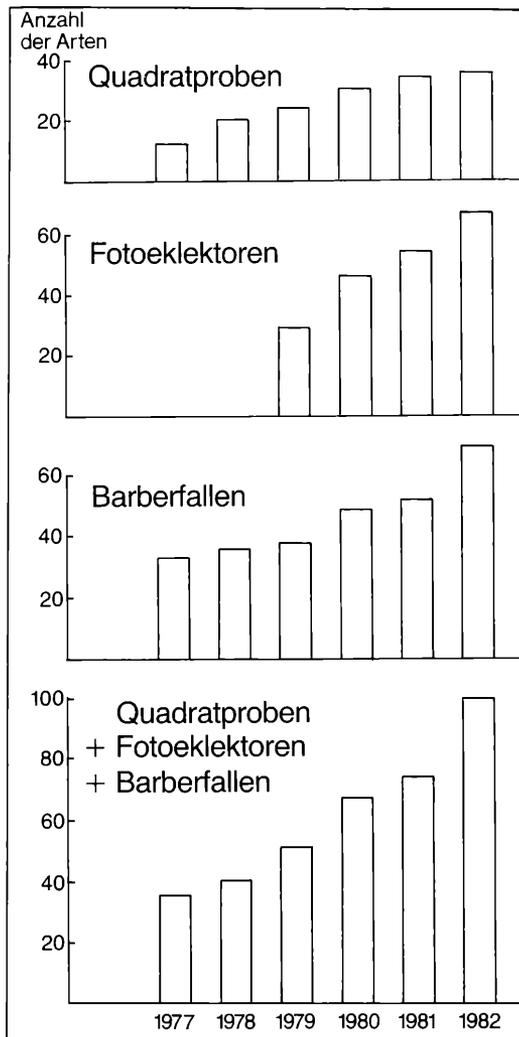


Abbildung 2. Summe der Spinnenarten, die bis zum Ende des jeweiligen Jahres insgesamt in Quadratproben (QH), Fotoelektoren (PE) und Barberfallen (BF) gefangen wurden.

Barberfallen auf. In den Quadratproben wurde sie – ebenso wie *Histopona torpida* – nur gelegentlich gefunden. Die relativ ortstreuere *Amaurobius fenestralis* erschien zwar regelmäßig – wenn auch in geringer Anzahl – in der Quadratprobe und wurde auch in etwa der gleichen Anzahl in den Barberfallen gefangen, hier aber wesentlich unregelmäßiger. In den Fotoelektoren taucht sie nur selten auf. Die kleine *Hahnna montana* ist die häufigste Spinnenart des Untersuchungsgebietes, die regelmäßig in großer Anzahl in den Quadratproben gefunden wurde, deren Abundanz in Barberfallen um den Faktor 30 geringer war und die dort in einem Jahr gar nicht auftrat. Durch Fotoelektoren wird sie regel-

mäßig und weit häufiger als in Barberfallen gefangen. *Lepthyphantes flavipes* und *Lepthyphantes zimmermanni* traten regelmäßig in Barberfallen auf und in geringerer Anzahl und unregelmäßiger in der Quadratprobe. Durch Fotoeklektoren werden sie in geringerer Anzahl, aber regelmäßiger als in den Quadratproben gefangen. Von den übrigen stetigen Linyphiiden traten *Rhabdoria diluta* und *Walckenaeria cucullata* regelmäßig in den Quadratproben und in Fotoeklektoren, *Saloca diceros* dagegen stetig in den Barberfallen auf, wobei die Abundanz der zuletzt genannten Art sehr gering ist. *Walckenaeria cucullata* wurde zwar in genau der gleichen Anzahl in Barberfallen und in Quadratproben gefunden, trat aber in den Barberfallen nicht in jedem Jahr auf. Das gleiche gilt auch für *Rhabdoria diluta*, wobei hier allerdings die Handauslesewerte um fast den Faktor 10 über den Abundanzwerten der Barberfallen lagen.

Die folgenden Arten waren nur in Fotoeklektoren stetig. *Robertus lividus* trat zwar weitaus häufiger in den Quadratproben auf, aber regelmäßiger in Fotoeklektoren. Das gleiche gilt auch für die kleine Salticide *Neon reticulatus*. *Erigone atra* kommt als Fadenflieger und Primär-

besiedler regelmäßig in das Untersuchungsgebiet; sie wurde in den Quadratproben bisher nicht gefunden, wohl aber in geringer Anzahl in Barberfallen und in noch geringerer Anzahl, aber regelmäßig in Fotoeklektoren. Auch *Microneta viaria* wurde nur in geringer Anzahl, aber um den Faktor 3,5 häufiger als *Erigone atra* gefangen; am häufigsten und stetig trat sie in den Fotoeklektoren auf. Das gleiche gilt auch für *Pseudocarorita thaleri* und für *Walckenaeria corniculans*.

### 4.3 Dominanz

Die Dominanz ist ein relativer Wert und bezeichnet den Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtheit der Individuen bzw. an der Gesamtheit der Biomasse aller nachgewiesenen Arten. Dementsprechend wird zwischen der Individuen- und der Biomassedominanz unterschieden. Außerdem hängen die Dominanzwerte von der Fangmethode ab, wobei sich aus den Werten der Quadratproben die relative Siedlungsdichte oder Siedlungsdichtedominanzen und aus Barberfallen und Fotoeklektoren „Aktivitätsdominanzen“ ergeben.

Die Dominanzklassen werden (nach TISCHLER 1949) wie folgt definiert, wobei die Kategorie „eudominant“ nach FRIEBE (1983) hinzugenommen wurde:

- > 10 %: eudominant
- 5 – 10 %: dominant
- 2 – 5 %: subdominant
- 1 – 2 %: rezedent
- < 1 %: subrezedent

Tabelle 2. Die stetigen Spinnenarten aus der Untersuchungsfläche des Buchenwaldes in den Jahren 1977–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mit Barberfallen und/oder in Quadratproben in allen 6 Jahren (ST = 6) und/oder in Fotoeklektoren in allen 4 Jahren (ST = 4) gefangen wurden. ST: Stetigkeit; Abd: Abundanz.

	Barberf.		Quadratpr.		Fotoeklek.	
	Abd	ST	Abd	ST	Abd	ST
<i>Coelotes inermis</i>	625	6	54	5	239	4
<i>Coelotes terrestris</i>	522	6	36	4	144	4
<i>Histopona torpida</i>	468	6	6	2	32	4
<i>Cicurina cicur</i>	38	6	6	1	20	3
<i>Robertus lividus</i>	7	4	99	5	8	4
<i>Amaurobius fenestralis</i>	56	5	45	6	6	2
<i>Neon reticulatus</i>	11	4	93	5	24	4
<i>Hahnna montana</i>	61	5	1949	6	599	4
<i>Erigone atra</i>	17	2	0	0	9	4
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	137	6	51	4	17	4
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	147	6	36	2	14	3
<i>Macrargus rufus</i>	581	6	552	6	478	4
<i>Microneta viaria</i>	20	4	18	3	52	4
<i>Rhabdoria diluta</i>	28	5	204	6	138	4
<i>Pseudocarorita thaleri</i>	9	3	48	4	140	4
<i>Saloca diceros</i>	11	6	18	2	19	3
<i>Walckenaeria cucullata</i>	72	4	72	6	72	4
<i>Walckenaeria corniculans</i>	13	3	27	4	56	4

### Individuendominanz

Eudominant sind die Arten *Hahnna montana*, *Macrargus rufus*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris* und *Histopona torpida*. Von allen übrigen Arten erreichten nur *Lepthyphantes zimmermanni*, *Walckenaeria corniculans* und *Robertus lividus* in jeweils einem Jahr und mit einer Fangmethode einen Anteil von über 10 % an der gesamten Individuenzahl. Dieses Beispiel der drei zuletzt genannten Arten weist schon darauf hin, daß sich die Dominanzverhältnisse in Abhängigkeit von den Fangmethoden und den verschiedenen Untersuchungsjahren sehr unterschiedlich darstellen.

In den Quadratproben (Tab. 3) ist *Hahnna montana* die mit Abstand am häufigsten gefangene Art, deren Anteil im Jahre 1981 über 70 % lag. Im folgenden Jahr (1982) sank ihr Anteil auf 44,6 %; die Werte der übrigen Untersuchungsjahre lagen zwischen diesen beiden Extremen. *Macrargus rufus* erreichte 1977 ihren Spitzenwert von über 30 %, sank in den folgenden Jahren, bis 1980, auf 6 % ab und stieg bis 1982 auf 7,5 % an. *Robertus lividus* war im Jahre 1982 mit einem Anteil von 11,2 % eudominant, in den Jahren davor mit einem Anteil von knapp über 2 % subdominant, 1977 nur rezedent und wurde in den Quadratproben des Jahres 1979 überhaupt nicht nachgewiesen. Alle übrigen der in Tabelle 3 aufgeführten Arten sind dominant bis rezedent, wobei auffällt, daß – bis auf *Walckenaeria cucullata* und *Amaurobius fenestralis* – alle diese Arten in einigen

Jahren in den Quadratproben nicht nachgewiesen wurden, in anderen aber einen Individuenanteil bis zu 5,8 % erreichen können, wie beispielsweise *Lepthyphantes zimmermanni*.

In den Barberfallen (Tab. 4) wurden von keiner Art so hohe Dominanzanteile wie in den Quadratproben erreicht. Der Maximalwert liegt bei 39 %, der von der Linyphiide *Macrargus rufus* im Jahre 1978 erreicht wurde. Im Jahre 1977 erreichte diese Art einen Dominanzanteil von 11,5 % und im Jahre 1982 einen Anteil von nur 9,5 %. Weitere zumindest in einigen Jahren eudominante Arten sind, nach den Ergebnissen der Barberfallefänge, die großen Ageleniden *Coelotes terrestris*, *Coelotes inermis* und *Histopona torpida*, die Linyphiide *Lepthyphantes zimmermanni* und die Amaurobiide *Amaurobius fenestralis*. Diese Amaurobiide erreichte nur in einem Jahr (1977) einen Dominanzanteil von 11,3 %, in den folgenden Jahren einen Anteil von 3,5 %, 0,5 % und 0,2 %. Im Jahre 1981 wurde diese Art

Tabelle 3. Die dominanten Spinnenarten (Individuendominanz) in den Quadratproben der Untersuchungsfläche für die Jahre 1977–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
<i>Hahnia montana</i>	51,7	58,0	49,7	60,5	71,5	44,6
<i>Macrargus rufus</i>	30,5	13,3	22,8	6,0	6,8	7,5
<i>Robertus lividus</i>	1,4	2,8	–	2,0	2,2	11,2
<i>Rhabdoria diluta</i>	5,3	7,8	4,2	6,0	4,5	5,7
<i>Pseudocarorita thaleri</i>		4,8	0,5	–	0,8	0,6
<i>Neon reticulatus</i>	3,8	1,8	–	1,8	4,5	5,0
<i>Centromerus aequalis</i>	–	0,4	–	3,3	2,2	4,0
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	–	–	5,8	0,4	–	–
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	3,8	–	1,1	2,5	0,7	
<i>Coelotes inermis</i>		0,7	3,2	1,6	3,6	0,8
<i>Coelotes terrestris</i>		2,8	1,1	0,8	–	–
<i>Walckenaeria cucullata</i>	0,4	2,6	4,8	0,9	2,3	1,3
<i>Walckenaeria corniculans</i>	–	0,4	2,6	0,9	2,3	1,3
<i>Amaurobius fenestralis</i>	1,9	1,1	1,1	1,2	2,2	0,8
<i>Pardosa spec.</i>	0,5	0,4	–	1,6	–	
<i>Macrargus excavatus</i>	0,9	–	–	0,4	2,2	–
<i>Saloca diceros</i>	–	–	–	0,9	–	1,9
<i>Walckenaeria monoceros</i>	–	–	–	–	–	1,3
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	–	–	1,0	–	–	1,3
<i>Microneta viaria</i>	–	1,5	–	0,9	0,8	
<i>Cicurina cicur</i>	–	–	1,1	–	–	

Tabelle 4. Die dominanten Spinnenarten (Individuendominanz) in den Barberfallen der Untersuchungsfläche für die Jahre 1977–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
<i>Macrargus rufus</i>	11,5	39,3	23,1	17,4	18,4	9,5
<i>Coelotes terrestris</i>	12,0	12,6	19,8	22,0	21,3	27,3
<i>Coelotes inermis</i>	21,0	14,1	16,5	17,1	21,5	18,3
<i>Histopona torpida</i>	15,0	10,7	27,4	14,2	15,4	19,7
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	5,8	5,0	0,3	6,6	10,4	5,8
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	5,5	4,6	4,3	8,5	4,5	1,2
<i>Amaurobius fenestralis</i>	11,3	0,5	3,5	0,2	–	0,2
<i>Hahnia montana</i>	5,0	0,6	–	2,3	0,8	3,5
<i>Walckenaeria cucullata</i>	4,0	4,4		2,7	–	0,8
<i>Walckenaeria corniculans</i>	0,6	1,8	0,5	0,8	–	2,4
<i>Centromerus aequalis</i>	–	0,4		0,8	0,8	4,8
<i>Erigone atra</i>	–			0,2	–	3,9
<i>Tapinocyba insecta</i>	0,2	–	–	–	1,8	
<i>Cicurina cicur</i>	1,3	1,5	1,9	1,9	1,8	1,3
<i>Microneta viaria</i>	2,0	0,9	–	1,4	0,3	–

Tabelle 5. Die dominanten Spinnenarten (Individuendominanz) in den Fotoelektoren der Versuchsfläche für die Jahre 1979–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1979	1980	1981	1982
<i>Hahnia montana</i>	29,3	28,6	24,6	30,1
<i>Macrargus rufus</i>	26,7	22,5	19,1	9,6
<i>Coelotes inermis</i>	8,8	10,8	13,4	12,5
<i>Coelotes terrestris</i>	7,0	3,0	8,8	6,1
<i>Walckenaeria corniculans</i>	0,1	1,2	2,6	10,9
<i>Rhabdoria diluta</i>	4,4	9,7	5,5	7,7
<i>Pseudocarorita thaleri</i>	8,9	6,4	6,5	1,0
<i>Microneta viaria</i>	1,1	2,2	4,6	1,3
<i>Walckenaeria cucullata</i>	3,6	4,9	2,1	2,6
<i>Neon reticulatus</i>	0,8	1,6	0,5	2,2
<i>Histopona torpida</i>	1,8	0,6	1,3	2,2
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	0,1	2,0	0,3	0,3
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>			–	2,6
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	1,2	0,8	0,2	0,6
<i>Cicurina cicur</i>	0,7	–	0,5	1,6
<i>Saloca diceros</i>	1,1	0,8	1,1	–
<i>Micrargus herbigradus</i>	–	1,0	1,1	0,3

nicht in Barberfallen gefangen. *Lepthyphantes zimmermanni* war 1981 eudominant, in den übrigen Jahren war ihr Dominanzanteil deutlich geringer, wengleich die Extreme nicht so stark ausgeprägt waren wie bei *Amaurobius fenestralis*. Die charakteristischen Spinnen der Barberfallen sind insgesamt die oberflächenaktiven Ageleniden. Alle vier im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Agelenidenarten wurden in allen sechs Untersuchungsjahren mit Barberfallen gefangen. Drei dieser Arten, *Coelotes terrestris*, *Coelotes inermis* und *Histoipona torpida* waren in allen sechs Jahren eudominant, *Cicurina cicur* erreichte in diesen Jahren nur einen Dominanzanteil zwischen 1 und 2 %.

Die häufigste Spinnenart der Fotoelektorfänge (Tab. 5) ist ebenso – wie nach den Ergebnissen der Handauslesen – *Hahnna montana*, die in den Fotoelektoren in allen vier Untersuchungsjahren als einzige Spinnenart einen Dominanzanteil von über 10 % erreichte. *Macrargus rufus* und *Coelotes inermis* waren nur in drei der vier Untersuchungsjahre eudominant. *Walckenaeria corniculans* steigerte ihren Dominanzanteil von 0,1 % im Jahre 1979 auf 10,9 % im Jahre 1982. Alle übrigen Spinnenarten der Tabelle 5 waren in den Fotoelektoren dominant bis rezedent oder kamen in einzelnen Jahren nicht vor.

### Dominanzidentität

Zur Ermittlung des Übereinstimmungsgrades der Spinnenfauna der verschiedenen Untersuchungsjahre und der verwendeten Fangmethoden wurde die Dominanzidentität (RENKONEN-Zahl) bestimmt (STREIT 1980). Die RENKONEN-Zahl berücksichtigt die Dominanzanteile der verschiedenen nachgewiesenen Arten und gibt den Grad der Übereinstimmung zwischen den Proben aus verschiedenen Gebieten, verschiedenen Jahren oder für verschiedene Fangmethoden in Prozentwerten an. Die RENKONEN-Zahl wird dadurch ermittelt, daß zunächst die Dominanzanteile für jede Art aus den zu vergleichenden Proben bestimmt wird, wobei die jeweils niedrigeren Werte den Anteil darstellen, der beiden Gebieten, Jahren oder Fangmethoden gemeinsam ist. Diese niedrigen Dominanzwerte werden addiert und ergeben die RENKONEN-Zahl als Ausdruck der Dominanzidentität.

Die RENKONEN-Zahl liegt für die aufeinanderfolgenden Jahre von 1977 bis 1982 der Spinnenfänge in den Quadratproben zwischen 66,2 % und 82,7 % (Mittelwert: 73,3 %), bei den Barberfallenfängen zwischen 65,8 % und 84,8 % (Mittelwert: 73,5 %) und für die aufeinanderfolgenden Jahre der Fotoelektorfänge (1979–1982) zwischen 68,2 % und 81,6 % (Mittelwert: 76,0 %). Der Vergleich zwischen den Spinnenfängen aus den Barberfallen und den Fotoelektoren ergab einen RENKONEN-Wert von 44 %, der Vergleich zwischen Barberfallen und Quadratproben einen Wert von 25 % und der Vergleich zwischen Fotoelektoren und den Quadratproben einen Wert von 62,2 %. Das zeigt, daß der Übereinstimmungsgrad der Spinnenfauna aus den Quadratproben und den Fotoelektoren nahe an den sehr einheitlichen Übereinstimmungsgrad der Spinnenfauna heranreicht, die jeweils mit derselben Methode in ver-

schiedenen Jahren gefangen wurde. Den geringsten Grad der Übereinstimmung zeigen die Dominanzanteile der Spinnen aus Barberfallen und Quadratproben. Deutlich ähnlicher ist die Spinnenfauna aus Fotoelektoren und Barberfallen.

Vergleicht man die Stetigkeit der Spinnen mit ihren Dominanzanteilen für die verschiedenen Fangmethoden, so zeigt sich, daß die stetigen Arten (Tab. 2) einen Dominanzanteil an der Individuenzahl der Spinnen von 72,5 % (Quadratproben), 89,4 % (Barberfallen) und 71,6 % (Fotoelektoren) haben. In bezug auf die Biomasse liegen die Dominanzanteile der stetigen Spinnen noch höher: 90,3 % für Quadratproben, 96,9 % für Barberfallen und 95,5 % für Fotoelektoren.

### Biomassedomiananz

Zur Biomasse der Spinnen aus den Quadratproben tragen 18 Arten mit einem Anteil von wenigstens 1 % in mindestens einem der sechs Untersuchungsjahre bei (Tab. 7). Diese – im Vergleich zu den Barberfallen (Tab. 8) – relativ große Zahl dominanter Arten beruht im wesentlichen darauf, daß die Zahl der großen Ageleniden in den Quadratproben geringer ist. In den Jahren, in denen *Coelotes inermis* und *Coelotes terrestris* nicht in den Quadratproben gefunden wurden, konnte die winzige *Hahnna montana* einen Anteil von über 16 % und die größere *Macrargus rufus* einen Anteil von über 50 % an der Biomasse erreichen.

Tabelle 6. Mittleres Lebendgewicht der häufigsten Spinnenarten, die auf der Versuchsfläche des Buchenwaldes gefunden wurden.

	Lebendgewicht (mg)
<i>Coelotes inermis</i>	41,8
<i>Coelotes terrestris</i>	78,0
<i>Histoipona torpida</i>	13,8
<i>Cicurina cicur</i>	11,2
<i>Amaurobius fenestralis</i>	22,0
<i>Robertus lividus</i>	3,5
<i>Neon reticulatus</i>	2,5
<i>Hahnna montana</i>	0,6
<i>Centromerus aequalis</i>	0,6
<i>Microneta viaria</i>	1,5
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	2,5
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	2,5
<i>Macrargus rufus</i>	3,5
<i>Pseudocarrista thaleri</i>	0,5
<i>Rhabdoria diluta</i>	0,5
<i>Walckenaeria cucullata</i>	2,3
<i>Walckenaeria corniculans</i>	2,3
Jungtiere	5,5

Tabelle 7. Prozentuale Anteile der dominanten Spinnenarten an der Biomasse der Spinnen in den Quadratproben der Versuchsfläche für die Jahre 1977–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
<i>Coelotes terrestris</i>		54,1	20,2	35,0		
<i>Coelotes inermis</i>	–	8,3	33,1	25,0	50,3	16,2
<i>Macrargus rufus</i>	51,5	12,4	19,7	6,7	7,6	16,3
<i>Robertus lividus</i>	2,2	2,4	–	2,0	2,5	24,3
<i>Amaurobius fenestralis</i>	18,6	6,4	5,6	9,7	16,0	8,4
<i>Neon reticulatus</i>	4,2	1,2	–	1,4	3,4	7,6
<i>Hahnna montana</i>	14,8	9,3	7,4	11,5	12,8	16,3
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	4,2	–	0,6	1,8	0,6	
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	–	–	3,5	0,3		
<i>Macrargus excavatus</i>	1,3	–		0,4	2,5	–
<i>Walckenaeria cucullata</i>	0,4	1,6	2,7	0,6	1,6	1,6
<i>Walckenaeria corniculans</i>	–	0,2	1,5	0,6	–	0,8
<i>Walckenaeria monoceros</i>	–	–	–			1,6
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	–	–	0,6			1,6
<i>Cicurina cicur</i>	–	–	2,8		–	–
<i>Pardosa spec.</i>	0,5	0,2	–	1,3	–	
<i>Centromerus aequalis</i>	–	0,1		0,6	0,4	1,2
<i>Rhabdoria diluta</i>	1,2	1,0	0,5	0,8	0,7	1,6

Tabelle 8. Prozentuale Anteile der dominanten Spinnenarten an der Biomasse der Spinnen aus den Barberfallen für die Jahre 1977–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
<i>Coelotes terrestris</i>	38,4	51,0	57,1	61,8	57,3	65,3
<i>Coelotes inermis</i>	39,0	30,4	25,4	25,6	31,1	23,5
<i>Histoipona torpida</i>	8,1	7,4	8,9	7,0	7,2	8,5
<i>Amaurobius fenestralis</i>	10,0	0,5	2,7	0,1	–	0,2
<i>Macrargus rufus</i>	1,6	7,0	3,0	1,9	1,0	0,4

Zur Biomasse der Spinnen aus den Barberfallen (Tab. 8) tragen im wesentlichen die großen Ageleniden – insbesondere *Coelotes terrestris* (vgl. Tab. 6) – aber auch *Amaurobius fenestralis* und *Macrargus rufus* bei. Alle übrigen Spinnenarten, die in bezug auf die Individuenzahl dominant sind (Tab. 4), sind – bezogen auf ihre Biomasse – nur subrezent. Für die Biomassedominanz der Spinnen aus den Fotoelektoren spielen – wie in den Barberfallenproben –

Tabelle 9. Prozentuale Anteile der dominanten Spinnenarten an der Biomasse der Spinnen aus den Fotoelektoren für die Jahre 1979–1982. Aufgeführt sind alle Arten, die mindestens in einem Jahr mehr als 1 % ausmachten.

	1979	1980	1981	1982
<i>Coelotes inermis</i>	34,0	54,0	40,1	44,5
<i>Coelotes terrestris</i>	50,1	28,3	49,4	40,3
<i>Macrargus rufus</i>	8,4	9,3	4,8	2,8
<i>Histoipona torpida</i>	2,1	1,0	1,3	2,6
<i>Hahnna montana</i>	1,5	2,0	1,0	1,5
<i>Cicurina cicur</i>	0,7	–	0,3	1,5
<i>Walckenaeria cucullata</i>	0,7	1,3	0,3	0,5
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>			–	2,4
<i>Walckenaeria corniculans</i>	0,1	0,3	0,4	2,1

die Ageleniden die wesentliche Rolle (Tab. 9). *Coelotes inermis* und *Coelotes terrestris* stellen zusammen weit über 80 % der gesamten Biomasse aus diesen Proben. Der Anteil von *Macrargus rufus* liegt zwischen 2,8 % und 9,3 %, der von *Histoipona torpida* zwischen 1,0 % und 2,6 % und der von *Hahnna montana* zwischen 1,0 % und 2,0 %. *Cicurina cicur*, *Walckenaeria cucullata*, *Walckenaeria nudipalpis* und *Walckenaeria corniculans* leisten nur in einzelnen Jahren einen nennenswerten Beitrag zur Biomasse.

4.4 Diversität

Die Artenmannigfaltigkeit wird durch Verhältniszahlen zwischen der Anzahl der gefundenen Arten und der Anzahl der gefundenen Individuen gekennzeichnet. Am gebräuchlichsten ist der sog. Diversitätsindex ( $H_s$ ) nach SHANNON & WEAVER (1949), mit dem die relative Häufigkeit einer jeden Art aus einer bestimmten Gruppe berechnet wird.

$$H_s = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$H_s$ : Diversitätsindex der s-Arten  
 $p_i$ : relative Häufigkeit der Art i

Je geringer der Wert von  $H_s$  ist, desto stärker ist das Vorherrschen einer oder weniger Arten. Wenn nur eine Art vorkommt, ist der Wert von  $H_s = 0$ . Im Maximum kann  $H_s$  gleich dem  $\ln$  der Artenzahl werden; in dem Fall ist die Anzahl der Individuen für alle Arten gleich.

Zum Vergleich verschiedener Fangmethoden, Jahre und Standorte, ist die Evenness (Äquität) geeignet, die die Auswirkungen unterschiedlicher Artenzahlen eliminiert und die nach

$$E = \frac{H_s}{H_{max}}$$

berechnet wird. Bei geringer Diversität strebt der Wert von E nach 0, bei hoher nach 1.

In Tabelle 10 sind die Werte für die Diversität ( $H_s$ ), maximale Diversität ( $H_{max}$ ) und Evenness (E) für die verschiedenen Fangmethoden und Jahre – bezogen auf die Individuenzahlen – zusammengestellt; Tabelle 11

faßt die Werte für  $H_s$ ,  $H_{max}$  und E in bezug auf die Biomasse zusammen. Beide Tabellen machen deutlich, daß die Werte für die Evenness mit meist weit über 0,5 außerordentlich hoch liegen, und daß die Unterschiede zwischen den verschiedenen Jahren relativ gering sind. Die geringsten E-Werte wurden für die Biomassewerte der Barberfallen- und der Fotoelektorfänge ermittelt, in denen die großen Ageleniden gegenüber allen übrigen Spinnenarten stark dominieren. Insgesamt sprechen die geringen jährlichen Unter-

schiede, die relativ hohe Evenness und auch die hohe Biomassedominanz der stetigen Arten dafür, daß es sich in dem untersuchten Buchenwaldboden um eine ausgewogene Klimaxbiozönose handelt (vgl. auch FRIEBE 1983), obwohl die Stetigkeit und zum Teil auch die Artensättigung relativ gering sind. Dabei wird die geringe Artensättigung aber teilweise dadurch vorgetäuscht, daß im Jahre 1982 durch das „Chemikalienprogramm“ die Versuchsflächen ausgeweitet und der Probenumfang verfünffacht wurden.

Tabelle 10. Diversitäts-Kennwerte der Spinnenfauna für verschiedene Fangmethoden und Jahre, bezogen auf Individuen. FE: Fotoelektoren; BF: Barberfallen; QHL: Quadratproben, L-Schicht; QHF: Quadratproben, F-Schicht; QHH: Quadratproben, H-Schicht.

Tabelle 11. Diversitäts-Kennwerte der Spinnenfauna für verschiedene Fangmethoden und Jahre, bezogen auf Biomasse. FE: Fotoelektoren; BF: Barberfallen; QHL: Quadratproben, L-Schicht; QHF: Quadratproben, F-Schicht; QHH: Quadratproben, H-Schicht.

Fangmethode	Jahr	Diversität $H_s$	Maxim. Div. $H_{max}$	Evenness E
FE	79	3,038	4,807	0,632
FE	80	3,497	5,248	0,666
FE	81	3,482	4,954	0,703
FE	82	3,490	5,285	0,660
BF	77	3,427	4,954	0,692
BF	78	2,911	4,459	0,653
BF	79	2,616	3,807	0,687
BF	80	3,219	4,585	0,702
BF	81	3,139	4,459	0,704
BF	82	3,482	5,000	0,691
QHL	77	2,503	2,807	0,892
QHL	78	2,484	3,170	0,748
QHL	79	1,717	2,322	0,739
QHL	80	3,178	3,459	0,867
QHL	81	2,275	3,000	0,707
QHL	82	1,883	2,322	0,809
QHF	77	1,701	3,170	0,537
QHF	78	2,063	3,700	0,557
QHF	79	2,125	3,322	0,640
QHF	80	2,339	4,087	0,572
QHF	81	1,939	3,700	0,524
QHF	82	2,360	3,906	0,604
QHH	77	1,166	2,000	0,583
QHH	78	1,609	2,585	0,622
QHH	79	2,242	3,000	0,747
QHH	80	1,451	2,585	0,561
QHH	81	1,315	2,000	0,657
QHH	82	2,620	3,451	0,762

Fangmethode	Jahr	Diversität $H_s$	Maxim. Div. $H_{max}$	Evenness E
FE	79	1,857	4,087	0,454
FE	80	1,862	3,907	0,447
FE	81	1,769	3,907	0,453
FE	82	1,843	4,018	0,458
BF	77	1,848	3,907	0,473
BF	78	1,834	3,907	0,469
BF	79	1,725	3,170	0,544
BF	80	1,527	3,907	0,391
BF	81	1,474	3,700	0,398
BF	82	1,802	3,943	0,457
QHL	77	2,137	2,585	0,827
QHL	78	1,720	3,000	0,573
QHL	79	1,673	2,000	0,836
QHL	80	2,213	3,000	0,738
QHL	81	1,457	2,322	0,627
QHL	82	1,539	2,345	0,653
QHF	77	1,669	2,807	0,595
QHF	78	2,242	3,322	0,675
QHF	79	2,420	3,322	0,728
QHF	80	2,823	3,907	0,723
QHF	81	2,302	3,170	0,726
QHF	82	2,869	3,907	0,734
QHH	77	1,503	1,585	0,948
QHH	78	2,046	2,585	0,792
QHH	79	1,793	2,807	0,639
QHH	80	1,755	2,000	0,878
QHH	81	1,708	2,000	0,854
QHH	82	2,421	3,230	0,749

### 5. Siedlungsdichte der Spinnen

Über die Siedlungsdichte der Spinnen im untersuchten Buchenwaldboden geben die Ergebnisse der Quadratproben Auskunft. Die Mittelwerte aller Spinnenfänge aus den Quadratproben (1977–1982) sind in Abbildung 3 differenziert nach Bodenschichten und Monaten dargestellt. Die Abbildung zeigt, daß in der F-Schicht die meisten Spinnen leben, weitaus mehr als in der L- und in der H-Schicht. Gemittelt über alle Monate und Untersuchungsjahre beträgt die Siedlungsdichte der Spinnen in der L-Schicht 26 Indiv./m<sup>2</sup>, in der F-Schicht 81 Indiv./m<sup>2</sup> und in der H-Schicht 21 Indiv./m<sup>2</sup>. Insgesamt leben im Mittel 128 Spinnen auf 1 m<sup>2</sup> der Untersuchungsfläche. Als Minimalwert wurden im Monat 60 Spinnen pro m<sup>2</sup> und als Maximalwert 246 Spinnen pro m<sup>2</sup> ermittelt. Addiert man noch die Zahl der Spinnen, die in Berleseproben aus dem handverlesenen Material gewonnen wurden, so ergibt das eine mittlere Siedlungsdichte von  $139 \pm 84$  Spinnen pro m<sup>2</sup>.

Über die Populationsentwicklung der Spinnen im Jahresverlauf gibt die Abbildung 4 Auskunft, in der die gleitenden Mittel aller Spinnenfänge aus den Quadratproben der Jahre 1977–1982, getrennt nach Monaten und Bodenschichten aufgetragen sind. Es zeigt sich hier in der L-Schicht ein ausgeprägtes Sommermaximum, das seinen Gipfel im Frühsommer (Juni) hat. Die Unterschiede in den Fangzahlen aus Winter- und Sommer-

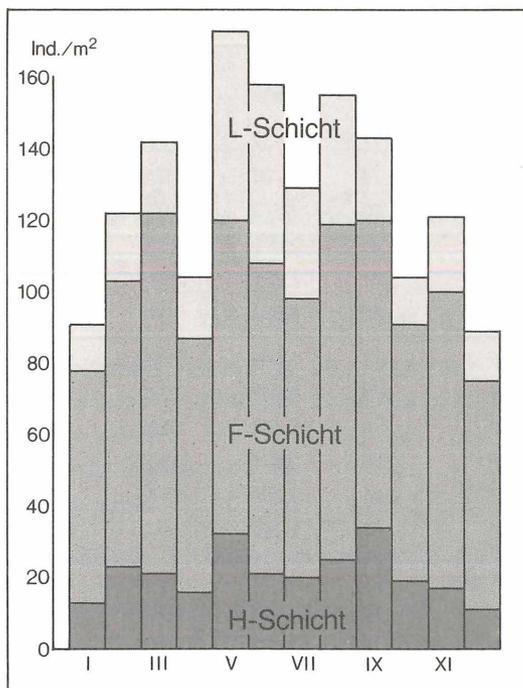


Abbildung 3. Durchschnittliche monatliche Siedlungsdichte der Spinnen in den drei Schichten der Bodenstreu, ermittelt aus den Quadratproben der Jahre 1977–1982.

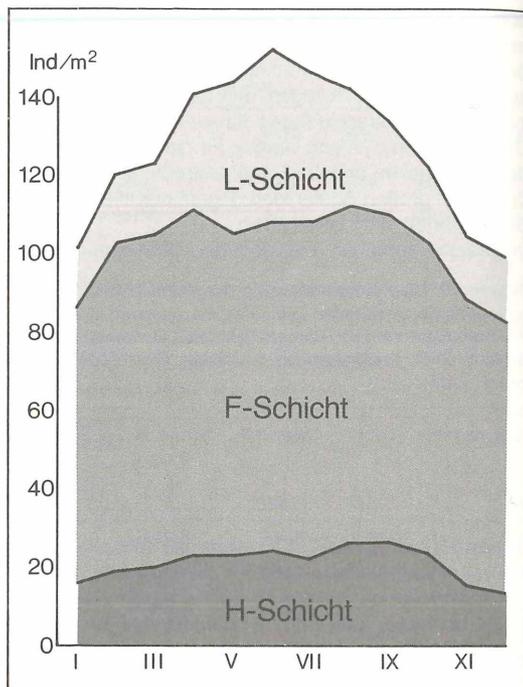


Abbildung 4. Durchschnittliche monatliche Siedlungsdichte der Spinnen in den drei Schichten der Bodenstreu, ermittelt aus den Quadratproben der Jahre 1977–1982 (gleitendes Mittel).

monaten verringern sich mit zunehmender Tiefe der Bodenschicht. Neben einer generellen Zunahme der Spinnenfänge im Frühjahr bzw. schon im späten Winter und einer entsprechenden Abnahme im Herbst läßt die Häufigkeitskurve einen schwachen Frühjahrgipfel in der F-Schicht und einen schwachen Spätsommertypus in der H-Schicht erkennen.

Die Abbildung 5 zeigt das gleitende Mittel der Biomassewerte aller Spinnen aus den Quadratproben der Jahre 1977–1982, getrennt nach Monaten und Bodenschichten. Sie bringt den Jahresrhythmus stärker zum Ausdruck, da hier auch das Wachstum der Tiere mit eingeht. Es zeigt sich, daß die Biomasseproduktion der L-Schicht größer ist, als es dem Individuenanteil der dort gefundenen Spinnen entspricht. Das beruht im wesentlichen auf dem in der L-Schicht relativ höheren Anteil an großen Ageleniden *Coelotes inermis* und *Coelotes terrestris* und von *Amaurobius fenestralis*.

Gegenüber der entsprechenden Häufigkeitskurve der Individuen (Abb. 4) zeigt die Biomassekurve der F-Schicht eine Zweigipfeligkeit mit Maxima im Februar und im Juli. In der H-Schicht zeigt sich vor allem, daß das Sommermaximum gegenüber der F-Schicht auf den Frühsommer vorverlegt wird. Der in allen Biomassekurven erkennbare Anstieg von Januar zu Februar beruht zum wesentlichen Teil auf einer Zunahme der Jungtiere, die sich auch in den Kurvenverläufen der Ab-

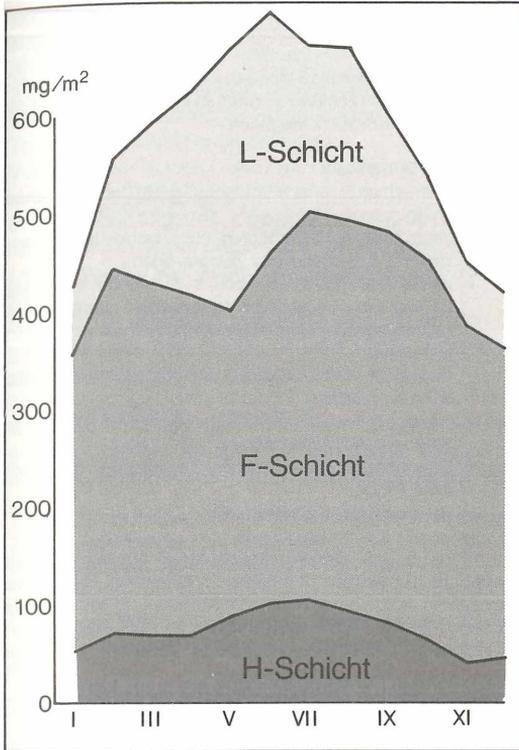


Abbildung 5. Durchschnittliche monatliche Biomasse der Spinnen in den drei Schichten der Bodenstreu, ermittelt aus den Quadratproben der Jahre 1977–1982 (gleitendes Mittel).

bildung 4 niederschlägt. Bei der Biomasseberechnung wird die Masse der Jungtiere in tieferen Bodenschichten überbewertet. Das liegt daran, daß für die Jungtiere ein mittleres Gewicht aus allen im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Jungtieren ermittelt wurde (Tab. 6), das auch die Biomasse relativ groß, nicht geschlechtsreifer Ageleniden, Thomisiden und Lycosiden einschließt, deren Anteil in tieferen Bodenschichten gering ist. Die Tatsache, daß in allen Bodenschichten, gemittelt über 6 Jahre, im Februar mehr Jungtiere in der Handauslese gefunden wurden als im Januar, läßt sich nur dadurch erklären, daß gegen Ende des Winters Jungspinnen schlüpfen.

Der Abfall der Biomassekurve, der in der F-Schicht von Februar bis Mai zu erkennen ist, beruht im wesentlichen auf Wanderungen von Jungtieren und adulten Spinnen, die sich im Winter in tiefere Bodenschichten zurückgezogen hatten und mit Beginn der wärmeren Jahreszeit verstärkt in die Laubschicht zurückkehren. Das zeigt sich am Verlauf der L-Schicht-Kurve, die den Abfall der F-Schicht-Kurve vollständig kompensiert und darüber hinaus noch eine Steigung erkennen läßt. Diese Steigung beruht darauf, daß neue Jungtiere hinzukommen und Jungtiere sich zu Adulten entwickeln.

## 6. Ökologie der nachgewiesenen Arten

Die Angaben zur Ökologie der Spinnenarten, wie sie TRETZEL (1952) und HEYDEMANN (1960) verwenden, bergen aufgrund ihrer sehr feinen Rasterung die Gefahr, daß sie eine Genauigkeit vortäuschen, die mit den Methoden der Feldarachnologen nicht erreicht werden kann. Tatsächlich wissen wir bisher noch zu wenig über die Ansprüche der Spinnen an Feuchtigkeit, Wärme und Belichtung und berücksichtigen außerdem nur ungenügend die ungleichmäßige Verteilung der Arten im Habitat (Clustering; vgl. ALBERT 1982) sowie die mögliche Erweiterung der ökologischen Potenz unter Konkurrenzdruck. Weitere wenig untersuchte Faktoren sind die Bedingungen für die Besiedelung von Kleinhabitaten. Hinzu kommt noch, daß aufgrund der teilweise hohen Vagilität mancher Spinnenarten der Fundort einer Art nicht immer mit dem tatsächlich bevorzugten Lebensraum übereinstimmen muß. Um einer zu rasch gefällten Entscheidung zu entgehen, ist es wichtig, daß die Anzahl der gesammelten Individuen einer Art sowie die Erfassungsmethode bei der ökologischen Einschätzung im Freiland berücksichtigt werden.

Wir schließen uns der Forderung von DUFFEY (1978) an, der zum einen eine vermehrte Erforschung der ökologischen Ansprüche im Labor fordert, wie sie u. a. von SCHAEFER (1976), TRETZEL (1961) und BUCHE (1966) durchgeführt wurde, sowie der Forderung nach detaillierteren und vergleichbareren Angaben zu den Fundorten im Freiland, wie sie z. B. pflanzensoziologische Aufnahmen, Angaben zur Vegetationsentwicklung und -höhe, bodenkundliche Daten sowie mikroklimatische Messungen darstellen.

Da wir nicht in der Lage waren, alle diese Forderungen zu erfüllen, waren wir zu einer größeren Rasterung der ökologischen Angaben gezwungen. Wir verwenden dabei die Kategorien, die von BARNDT (1982) für die Carabiden von Berlin (West) entwickelt wurden. Diese wurden entsprechend den Erfordernissen für die Spinnenfauna modifiziert.

### 6.1 Erläuterung der ökologischen Definitionen und der verwendeten Abkürzungen

Spalte ÖK in den Tabellen 1, 12, 13 und 14

Belichtete Lebensräume:

- h = hygrobiont/-phil (z. B. Moore, Sumpfwiesen)
- (h) = überwiegend hygrophil (auch in trockeneren Lebensräumen [Frischwiesen])
- x = xerobiont/-phil (z. B. Trockenrasen, Ruderalflächen)
- (x) = überwiegend xerophil (auch auf Äckern)
- eu = euryhydr (keine Bevorzugung der Feuchtigkeitsverhältnisse erkennbar)

Waldstandorte:

- hw = Naßwälder (Alneten, Pruno-Fraxineten)
- (h)w = mäßig feuchte Wälder (Fageten, Quercu-Carpineten)
- (x)w = mäßig trockene Wälder (Pino-Querceten, Fago-Querceten)
- euw = eurytop in Wäldern (nassen bis trockenen)
- (w) = überwiegend/auch in Wäldern

Spezielle Standorte und Anpassungen:

- syn = synanthrop im engeren Sinne (in und an Gebäuden, in Kellern, Ställen, etc.)  
 sko = skotobiont/-phil (unter Steinen, in Kellern, Kleintierbauten, Höhlen etc.)  
 th = thermobiont (Bevorzugung höherer Temperaturen erkennbar, Südexposition von Steinen, Bäumen, Hauswänden etc.)  
 arb = arboricol (an/auf Bäumen/Sträuchern lebend)  
 R = an/unter Rinde (in Zusammenhang mit arb)

Spalte Reif in Tabelle 1

Bei der Zuordnung der Arten zu bestimmten Fortpflanzungstypen wurden die Begriffe zugrunde gelegt, wie sie von TRETZEL (1954) entwickelt wurden. Die Abkürzungen bedeuten im einzelnen:

Eurychrone Reifezeiten:

- I = *Porrhomma egeria*-Typ; keine Jahreszeit scheint Hauptreifezeit zu sein, es werden das ganze Jahr über adulte Tiere neben verschiedenen Entwicklungsstadien gefunden (bei Arten, die in Höhlen und unter Rinde leben, verbreitet)  
 II = eurychron mit Hauptfortpflanzungszeit im Sommer (*Pachygnatha clercki*-Typ)  
 III = eurychron mit Hauptfortpflanzungszeit im Winter (*Lepthyphantes cristatus*-Typ)

Stenochrone Reifezeiten:

- IV = diplochron mit einer Aktivitätsperiode im Frühjahr und einer zweiten im Herbst, (*Coelotes inermis*-Typ), scheint keine Allgemeingültigkeit zu haben, da in bestimmten Klimaten, z. B. im maritimen Klima, entweder eine der beiden Aktivitätsphasen unterbleibt oder eine durchgängige Aktivitätsphase vom Herbst bis zum Frühjahr durchlaufen wird, s. HEYDEMANN (1960) und VON BROEN & MORITZ (1963). Wichtiger erscheint uns die Frage, ob eine Art bi- oder multivoltin ist, d. h. zwei oder mehrere Generationen pro Jahr hervorbringt, was im Freiland infolge der Schwierigkeit bei der Bestimmung der Jugendstadien schwer zu entscheiden ist.  
 V = diplochron mit einer Hauptaktivitätszeit im Sommer, einer zweiten im Winter (*Micragrus herbigradus*-Typ)  
 VI = Bei diesem als *Pirata latitans*-Typ bezeichneten Aktivitätsmodus sind die Männchen (meist sommer-)stenochron, während die Weibchen eine weitgehend eurychrone Erscheinung aufweisen. Dabei ist es manchmal schwierig, Spinnen diesem Reifetyp zuzuordnen, da vielfach nicht geklärt ist, ob Männchen oder Weibchen das gleiche Stratum besiedeln. So kann das Männchen nach einer kurzen Aktivitätsphase am Boden in ein höheres Stratum wechseln, das Weibchen am Boden bleiben oder aufgrund von klimatischen Faktoren die Lebenszeit der Weibchen verlängert werden. Als Beispiel konnten während des warmen und trockenen Sommers in Berlin noch bis zum Oktober reife Weibchen von *Pirata hygrophilus* und *Pardosa lugubris* angetroffen werden (PLATEN unveröffentl.)  
 VII = stenochron sommerreif (auf die „eigentlichen“ Sommermonate Mitte Juni – Mitte September beschränkt), z. B. *Histopona torpida* (C. L. KOCH)  
 VII a = stenochron frühlingsreif (März – Mitte Juni), z. B. *Phidromus margaritatus* (CLERCK)  
 VII b = stenochron herbstreif (September – Ende November), z. B. *Drapetisca socialis* (SUNDEVALL)  
 VIII = stenochron winterreif (*Centromerus sylvaticus*-Typ).

Die Fortpflanzungstypen VII a und VII b wurden zusätzlich eingeführt, da stenochron-sommerreif eine größere Zeitspanne umfassen würde, als die eigentliche Definition des Begriffes stenochron (Aktivitätszeit bis 3 Monate) zuläßt. Zum anderen rechtfertigt das Auftreten zahlreicher Arten im Frühjahr und Herbst die Einführung zusätzlicher Kategorien.

Spalte Strat in Tabelle 1

Auch hier richten wir uns nach TRETZEL (1952). Danach sind die Straten wie folgt definiert:

- 0 = unter Steinen, in Tierbauten, etc., „terrestrische Assoziation“, z. B. zahlreiche *Zelotes*-Arten  
 1 = auf der Bodenoberfläche oder in den oberen 10 cm des Bodens aktiv, „epigäische Assoziation“; dies gilt für die gefundenen *Coelotes*-Arten ebenso wie für die meisten Lycosidae.  
 2 = Bewohner der Krautschicht, z. B. zahlreiche Salticidae und Linyphiidae  
 3 = Bewohner der Strauchschicht und der unteren Äste der Bäume, z. B. *Diaea dorsata*  
 4 = Bewohner der Bäume und der Baumrinde, z. B. *Drapetisca socialis*  
 5 = Bewohner der Kronenschicht

Die Straten 3 + 5 können möglicherweise zusammengefaßt werden, da hier vielfach Übergänge im Aufenthalt der Arten zu beobachten sind. So wurde die den Kronenraum bewohnende Art *Dendryphantus rudis* von WUNDERLICH (mdl. Mitt.) auf niederen Zweigen angetroffen und von PLATEN (unveröff.) in einer Barberfalle im Raum Berlin gefangen.

Der Zusatz des Buchstaben H vor der Angabe des Stratum bedeutet, daß diese Art in Höhlen bzw. Kleintierbauten lebt.

## 6.2 Charakteristische Spinnenarten des Untersuchungsgebietes

### Dominante Arten

Bei der Ausweisung von charakteristischen Arten wurde davon ausgegangen, welche Arten in mindestens einer der Fangmethoden und in mindestens einem Fangjahr wenigstens subdominant in Erscheinung traten. Zum anderen wurde aus dem ökologischen Typ geschlossen, ob diese Art den „Waldarten“ oder anderen Biotopen zuzurechnen ist. Tabelle 12 zeigt die Zuordnung der gefangenen Arten zu den ökologischen Typen, wobei die Summe größer als 100 % ist, da Mehrfachangaben möglich waren: 34 Arten (38,6 %) gehören demnach zum ökologischen Typ der Bewohner mäßig feuchter Wälder (h/w). Bei den Dominanten und Subdominanten (s. Tab. 13) gehören 14 Arten (73,7 %) diesem ökologischen Typ an.

### Stetige Arten

Weiterhin gehören zu diesen für das Untersuchungsgebiet typischen Arten auch solche, die zwar mit einer geringen Dominanz auftreten, die jedoch eine hohe Stetigkeit aufweisen und mindestens in 4 der 6 Untersuchungsjahre gefangen wurden.

Nach Ausschluß der Arten *Erigone atra*, die nach DUFREY (1958) als Primärbesiedler und aktiver Fadenflieger zunächst in jedem Lebensraum auftreten kann und

auch nur in einem Jahr (1982) mit 3,9 % subdominant erschien, und *Walckenaeria nudipalpis*, die als typische Art von Mooren und Bruchwäldern auch nur 1982 mit 2,6 % subdominant auftrat, lassen sich als Charakterarten des Fanggebietes 20 Spinnenarten nennen, die in Tabelle 14 zusammengestellt sind.

Von den von THALER (1982) genannten montanen und subalpinen Gebirgswaldarten finden sich im Untersuchungsgebiet folgende: *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Asthenargus paganus*, *Diplocephalus latifrons*, *Lepthyphantes alacris* und *Lepthyphantes leptyphaniformis*.

Nach den Ergebnissen unserer Untersuchung, den Ergebnissen aus dem Solling (ALBERT 1982) und den ersten Auswertungen aus dem Forst Burgholz (ALBERT 1978, KOLBE & PLATEN, unveröff.) müssen als Charakterarten der Mittelgebirgswälder noch folgende Spinnenarten genannt werden: *Amaurobius fenestralis*, *Cryphoea silvicola*, *Histoipona torpida*, *Robertus scoticus*, *Wal-*

Tabelle 12. Verteilung der auf der Versuchsfläche ermittelten Zahl der Spinnenarten auf ökologische Typen (mehrfache Zuordnung möglich, daher Prozentsumme > 100).

Ökologischer Typ	Anzahl der Arten	Prozent
Anzahl der Arten	88	
Offene Biotope	21	23,9
h und (h) (Naßstandorte)	9	10,2
x und (x) (Trockenstandorte)	5	5,7
eu (ohne Bevorzugung der Feuchte)	7	8,0
Waldstandorte	63	71,6
(x)w und (x)(w) (mäßig trockene Wälder)	19	21,6
(h)w und (h)(w) (mäßig feuchte Wälder)	34	38,6
hw und h(w) (Naßwälder)	1	1,1
Spezielle Anpassungen	9	10,2
syn (synanthrope Standorte)	1	1,1
ske (unter Steinen, in Kellern)	3	3,4
th (thermophil)	4	4,6
Ohne Einschätzung	2	2,3

Tabelle 13. Verteilung der auf der Versuchsfläche ermittelten Zahl an dominanten und subdominanten Spinnenarten auf ökologische Typen.

Ökologischer Typ	Anzahl der Arten	Prozent
Anzahl der Arten	19	100,0
h und (h) (Naßstandorte)	2	10,5
(h)w (mäßig feuchte Wälder)	14	73,7
(x)w (mäßig trockene Wälder)	3	15,8

*ckenaeria corniculans*, *Jacksonella falconeri*, *Porrhoma palladium* (auch bei THALER 1982 genannt), *Pseudocarorita thaleri*, *Rhabdoria diluta*, *Lepthyphantes zimmermanni*, sowie allerdings auch *Labulla thoracica* und *Pityohyphantes phrygianus*, obwohl letztere auffälligerweise häufiger in Fichtenwäldern der Mittelgebirge in Erscheinung treten. Es ist allerdings bis heute ungeklärt, welche Faktoren diese Bevorzugung der Nadelwaldstandorte verursachen, jedoch ist sie bei ALBERT (1982) und aus dem Forst Burgholz (KOLBE & PLATEN, unveröff.) ablesbar.

Diese Liste der charakteristischen Gebirgswaldarten ist sicher noch lückenhaft, da aus vielen mitteleuropäischen Mittelgebirgen noch keine vergleichbaren Untersuchungen vorliegen. Bei den oben genannten Charakterarten der Mittelgebirgswälder handelt es sich wahrscheinlich nicht um Arten, die an eine bestimmte Höhenstufe, sondern eher um solche, die an bestimmte Feuchtigkeitsverhältnisse gebunden sind, da die meisten der aufgeführten Arten auch in luft- und bodenfeuchten Wäldern des Flachlandes vorkommen.

Tabelle 14. Charakteristische Spinnenarten des Untersuchungsgebietes mit Angaben zum ökologischen Typ (Erklärungen der Abkürzungen in Kapitel 6.1), zur Stetigkeit und zur Dominanz. Die Stetigkeit gibt die Anzahl der Jahre an, in denen eine Art mit wenigstens einer der verwendeten Methoden von 1977–1982 auf der Versuchsfläche gefangen wurde. +++: mindestens 1 Jahr eudominant; ++: mindestens in 1 Jahr mit einer Dominanz von 1–10 %.

	Ökolog. Typ	Stetigk.	Dominanz
<i>Amaurobius fenestralis</i>	(h)w,arb,R	6	+++
<i>Neon reticulatus</i>	(h)w	6	++
<i>Cicurina cicur</i>	(x)(w)	6	++
<i>Coelotes inermis</i>	(h)w	6	+++
<i>Coelotes terrestris</i>	(h)w	6	+++
<i>Histoipona torpida</i>	(h)w	6	+++
<i>Hahnina montana</i>	(h)w	6	+++
<i>Robertus lividus</i>	(x)w	5	++
<i>Saloca diceros</i>	(h)w	6	++
<i>Walckenaeria corniculans</i>	(h)w	5	++
<i>Walckenaeria cucullata</i>	(x)w	5	++
<i>Centromerus aequalis</i>	(h)w	4	++
<i>Tapinocyba insecta</i>	(h)w	4	++
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	(h)w	6	++
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	(h)w	6	++
<i>Macrargus excavatus</i>	(x)w	5	++
<i>Macrargus rufus</i>	(h)w	6	+++
<i>Microneta viaria</i>	(h)w	5	++
<i>Pseudocarorita thaleri</i>	(h)w	5	++
<i>Rhabdoria diluta</i>	(h)w	6	++

### 6.3 Quellen für die ökologische Einschätzung der Arten

Die ökologische Einschätzung der meisten Arten wurde nach folgenden Autoren vorgenommen: ALBERT (1978, 1982), BRAUN (1959, 1960, 1961, 1969 a, b), VON BROEN & MORITZ (1962, 1963, 1964), CASEMIR (1954/55 c, 1962, 1976), DAHL (1908), HEYDEMANN (1960), KNÜLLE (1953), LOCKET & MILLIDGE (1951, 1953), LOCKET, MILLIDGE & MERRETT (1974), RABELER (1931), REIMOSER (1937), THALER (1982, 1983), THIELE (1965), TRETZEL (1952), WIEHLE (1931, 1937, 1953, 1956, 1960, 1963, 1965), WUNDERLICH (1968, 1971, 1972 a, 1973 b, 1975, 1982).

Für die Arten *Apostenus fuscus* (WESTRING), *Asthenargus paganus* (SIMON), *Jacksonella falconeri* (JACKSON), *Monocephalus castaneipes* (SIMON), *Saloca dicerus* (O. P. CAMBRIDGE), *Agyneta mollis* (O. P. CAMBRIDGE), *Centromerus aequalis* (WESTRING), *Centromerus serratus* (O. P. CAMBRIDGE), *Lepthyphantes alacris* (BLACKWALL), *Lepthyphantes leptyphantiiformis* (STRAND), *Linyphia frutetorum* (C. L. KOCH), *Porrhomma microphthalum* (O. P. CAMBRIDGE), *Pseudocarorita thaleri* (SAARISTO) und *Rhabdoria diluta* (O. P. CAMBRIDGE) wurde nach den spärlichen Angaben in der obengenannten Literatur sowie vor allem nach unseren Ergebnissen aus dem Stadtwald Ettlingen und nach denen von ALBERT (1982), KOLBE & PLATEN (unveröff.) und PLATEN (unveröff.) eine ökologische Einschätzung vorgenommen (s. Tab. 1). Die Arten *Eperigone trilobata* (EMERTON) und *Porrhomma oblitum* (O. P. CAMBRIDGE) konnten aufgrund der spärlichen Funde nicht eingeordnet werden.

### 6.4 Kennzeichnung der Arten die mit den verwendeten Fangmethoden unzureichend erfaßt wurden

In Tabelle 15 finden sich die 68 Arten, die mit Ausnahme von *Erigone atra* und *Walckenaeria nudipalpis* mit keiner Fangmethode und in keinem Jahr mit höherer Dominanz als subzedent in den Proben auftraten und daher nicht zum zentralen Bestandteil der Spinnenzönose des Fanggebietes gehören oder aufgrund unzureichender Fangmethoden für das Gebiet nicht häufig genug nachgewiesen wurden; dazu gehören vor allem die Arten, die höhere Straten, insbesondere die Baumschicht bewohnen. 16 Arten (23,5 %) gehören zu dieser Kategorie. Als Fadenflieger (Primärbesiedler) wurden 11 Arten (16,2 %) gekennzeichnet, 11 Arten (16,2 %) sind den nassen Lebensräumen, 10 Arten (14,7 %) den trockenen Lebensräumen zuzurechnen. 6 Arten (8,8 %) sind als ausgesprochen thermophil zu bezeichnen, 9 Arten (13,2 %) sind auch im übrigen Gebiet von Deutschland selten gefangen worden, während 16 Arten (23,5 %) nicht zu den Waldarten zu rechnen sind und offene Lebensräume bewohnen. Bei *Centromerus sylvaticus* und *Diplostyla concolor* kann noch hinzukommen, daß sie zwar Wälder bewohnen, aber auf eine ausgeprägte Krautschicht angewiesen sind, die auf der Versuchsfläche im Stadtwald Ettlingen fehlt. Von 27 Arten (39,7 %) sind uns die Gründe, warum diese im Untersuchungsgebiet nur in geringer Anzahl vorkommen, nicht be-

Tabelle 15. Zusammenstellung der Arten, die nicht zur typischen Spinnenfauna des Untersuchungsgebietes gezählt wurden, mit Angaben von Gründen für ihr spärliches Auftreten in der Versuchsfläche. F: Fadenflieger, Primärbesiedler; S/B: Bewohner der Strauch-/Baumschicht; H: aus nasserem Lebensräumen eingewandert; TH: thermophil; R: Rarität; O: aus offeneren Biotopen (z. B. Wiesen) eingewandert; ?: Gründe für geringe Fangzahlen unbekannt.

	F	S/B	H	X	TH	R	O	?
<i>Dysdera erythrina</i>					+			
<i>Harpactea hombergi</i>		+						
<i>Segestria senoculta</i>		+						
<i>Zelotes subterraneus</i>				+	+		+	
<i>Clubiona comta</i>		+		+				
<i>Clubiona terrestris</i>		+						
<i>Anyphaena accentuata</i>		+						
<i>Diaea dorsata</i>		+						
<i>Philodromus cespitum</i>		+		+				
<i>Philodromus collinus</i>		+						
<i>Philodromus margaritatus</i>		+		+	+			
<i>Pirata hygrophilus</i>			+					
<i>Pisaura mirabilis</i>							+	
<i>Tegenaria silvestris</i>	?	+						
<i>Antistea elegans</i>			+				+	
<i>Hahnia pusilla</i>			+					
<i>Pholcomma gibbum</i>				+		+		
<i>Theridion melanurum</i>					+			+
<i>Theridion pallens</i>	+	+						
<i>Pachygnatha degeeri</i>	+		+	+			+	
<i>Araneus diadematus</i>		+						
<i>Araniella cucurbitana</i>		+						
<i>Theridiosoma gemmosum</i>			+				+	
<i>Areoncus humilis</i>	+		+				+	
<i>Ceratinella brevis</i>								+
<i>Cnephalocotes obscurus</i>	+						+	
<i>Diplocephalus hiemalis</i>								+
<i>Diplocephalus latifrons</i>								+
<i>Diplocephalus picinus</i>				+				
<i>Drapetisca socialis</i>		+						
<i>Eperigone trilobata</i>								+
<i>Erigone atra</i>	+						+	
<i>Erigone dentipalpis</i>	+						+	
<i>Gonatium isabellinum</i>	+	+						
<i>Gongyliidium latebricola</i>						+		+
<i>Gongyliidium murcidum</i>			+			+	+	
<i>Monocephalus castaneipes</i>						+		+

	F	S/B	H	X	TH	R	O			
<i>Pocadicnemis pumila</i>					?+		+	<i>Hahnia montana</i> (BLACKWALL, 1841)	Abundanz	Dominanz
<i>Silometopus reussi</i>				+			+	Quadratproben	1949	21,2 %
<i>Walckenaeria incisa</i>						+	?+	Fotoelektoren	599	15,2 %
<i>Walckenaeria mitrata</i>							+	Barberfallen	61	1,7 %
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>			+					Ökologie: Die Art ist eine typische Bewohnerin der Streu von mesophilen Mittelgebirgswäldern. Ihre ökologischen Ansprüche wurden als ombrobiont, hemihygrophil – hygrophil nach TRETZEL (1952) gekennzeichnet.		
<i>Walckenaeria unicornis</i>			+					Reifezeit: Eurychron mit Hauptkopulationszeit in den Sommermonaten (Typ II) nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit.		
<i>Agyneta mollis</i>	+		?+				+	Stratum: Auf der Bodenoberfläche oder in den oberen 10 cm des Bodens (TRETZEL 1952).		
<i>Agyneta rurestris</i>	+			+			+	Verbreitung: Mittel- und Westeuropa (D, NL, GB, CH, F, A).		
<i>Bathypantes gracilis</i>	+						+	<i>Hahnia montana</i> ist im Untersuchungsgebiet mit 2609 gefangenen adulten Individuen die bei weitem häufigste Spinne. Mit 1949 Individuen wurde sie in den Handauslesen am häufigsten, mit insgesamt 61 Individuen in den Barberfallen am seltensten gefangen (1977–1982). Damit ist sie eine typische Streubewohnerin mit geringer Aktivitätsabundanz an der Bodenoberfläche.		
<i>Centromerus expertus</i>			+				+	CASEMIR (1955) bezeichnet sie als die häufigste <i>Hahnia</i> -Art seines Sammelgebietes am Niederrhein, HARM (1966) bezeichnet sie ebenfalls als Laubstreubewohnerin der montanen Stufe, HARMS (1969) fing sie auf dem Spitzberg bei Tübingen. Im Solling wird von ALBERT (1982) keine <i>Hahnia</i> -Art genannt, während im Forst Burgholz <i>Hahnia onodium</i> (SIMON) und <i>Hahnia nava</i> (BLACKWALL) von THIELE (1956) genannt werden. Die Verbreitung der Spezies in Deutschland scheint somit inselartig zu sein.		
<i>Diplostyla concolor</i>							+			
<i>Linyphia frutetorum</i>		+			+					
<i>Apostenus fuscus</i>							+			
<i>Asthenargus paganus</i>							+			
<i>Jacksonella falconeri</i>						+	+			
<i>Haplodrassus silvestris</i>							+			
<i>Zora spinimana</i>							+			
<i>Micrargus herbigradus</i>	+						+			
<i>Walckenaeria dysderoides</i>							+			
<i>Walckenaeria monoceros</i>							+			
<i>Walckenaeria obtusa</i>							+			
<i>Centromerus prudens</i>							+			
<i>Centromerus serratus</i>							+			
<i>Centromerus sylvaticus</i>	+						+			
<i>Lepthyphantes pallidus</i>							+			
<i>Lepthyphantes alacris</i>							+			
<i>Lepthyphantes leptyphantif.</i>						+	+	<i>Eperigone trilobata</i> (EMERTON, 1882)		
<i>Oreonetides abnormis</i>							+	Abundanz: 1 Männchen im November 1981 (Fotoelektor)		
<i>Porrhomma egeria</i>						+		Reifezeit: für Europa unbekannt		
<i>Porrhomma microphthalmum</i>							+	Stratum: für Europa unbekannt		
<i>Porrhomma oblitum</i>						+		Verbreitung: USA und Mitteleuropa (D)		

kann. Auch diese Prozentzahlen ergeben zusammengerechnet mehr als 100 %, da für die Vorzugsbiotope bzw. Gründe für die geringen Fangzahlen Mehrfachnennungen möglich waren.

## 7. Faunistische Besonderheiten

Als faunistische Besonderheiten werden im folgenden solche Arten aufgeführt, die bisher in Deutschland nur selten oder in geringer Anzahl gefunden wurden, soweit unsere Untersuchungen die Kenntnis ihrer Ökologie und Verbreitung erweitern können.

FASHING, der die Art in Oregon sammelte, fand in 39 von 41 untersuchten Exemplaren der Kannenpflanze Spinnen dieser Art, außerhalb der Pflanze jedoch niemals. Über die ökologischen Ansprüche der Art in Europa läßt

sich anhand des Einzelfundes keine Aussage machen. Falls sich diese Art in Europa ausbreiten sollte, wäre es interessant, die hiesigen ökologischen Ansprüche zu untersuchen.

*Jacksonella falconeri* (JACKSON 1908)

	Abundanz	Dominanz
Quadratproben	3	0,03 %
Barberfallen	15	0,4 %
Fotoelektoren	4	0,1 %

Ökologie: Obwohl THALER (1973) und WUNDERLICH (1973 a) die Art in xerothermen Standorten fingen, möchten wir aufgrund der größeren Häufigkeit der Fänge im Solling (ALBERT 1982), im Forst Burgholz (KOLBE & PLATEN unveröff.) und in unserem Sammelgebiet die Art als ombrobiont/hemihygrophil kennzeichnen.

Stratum: Auf der Bodenoberfläche oder in den oberen 10 cm des Bodens.

Verbreitung: Mittel- und Westeuropa (NL, GB, D, A, B, CH).

*Jacksonella falconeri* wurde von WUNDERLICH (1973 a) und von MORITZ (1973) neu für die deutsche Fauna sowie von THALER (1973) erstmals für Österreich gemeldet. Die Fundorte sind teils xerotherme Trockenhänge bei Zimmern, Baden-Württemberg (WUNDERLICH), Innsbruck, Ötztal und Graubünden (THALER), meist jedoch feuchtere Standorte: Solling (ALBERT 1982), ein Moor in Schleswig-Holstein, wo DAHL die Art bereits 1902 fing, sie aber nicht als die genannte erkannte, Burgholz (KOLBE & PLATEN unveröff.) und unser Sammelgebiet.

Die Art ist sicher in Mitteleuropa weit verbreitet, jedoch wegen ihrer geringen Körpergröße von nur knapp 1 mm oft übersehen oder mit anderen Arten verwechselt worden.

*Monocephalus castaneipes* (SIMON, 1884)

Abundanz: 1 Männchen im Juni 1982 (Barberfalle)

Ökologie: unbekannt

Reifezeit: unbekannt

Stratum: unter Steinen und in Tierbauten (WIEHLE 1960, LOCKET & MILLIDGE 1953)

Verbreitung: West- und Mitteleuropa (GB, F, CH, E, S, H, D)

LOCKET & MILLIDGE (1953, p. 277) schreiben über Vorkommen und Lebensweise der Art: „On high ground (above 1,000 feet) under stones, etc.; frequent in these localities“; aber auch: „Has been recorded at sea level from the south of England.“ WIEHLE (1960) charakterisiert diese Spinne als eine Hochgebirgsart und nennt einige Weibchenfunde aus dem Zugspitzgebiet aus ca. 2000 m Höhe. Derselbe (1965) führt jedoch zwei weitere nicht alpine Funde von VON BROEN auf Rügen und HARMS von der Schwäbischen Alb an. MORITZ (1973) fing 1967 ein Männchen in Schierke/Harz. Von den neueren Funden sind Fänge von ALBERT (1982) aus Baumektoren im Hochsolling bekannt, was evtl. darauf hindeu-

ten könnte, daß die Art auch höhere Straten bewohnt bzw. zu den Fadenfliegern gehört. Die bisherigen Funde zeigen eine weite Verbreitung auch in nicht alpinen Gegenden und im Flachland an.

*Lepthyphantes leptyphantiformis* (STRAND, 1907)

(= *L. pisai* MILLER)

Abundanz: 2 Männchen im November 1978 (Barberfalle)

Ökologie: troglobiont und mikrocavernicol in Kleintierbauten in Wäldern der Mittelgebirge

Reifezeit: unbekannt

Stratum: bevorzugt unter Steinen und in Tierbauten

Verbreitung: Mitteleuropa (D, CH, CS, A)

Die Art wurde erstmals von WIEHLE (1965) als *L. pisai* MILLER für die deutsche Spinnenfauna genannt. Er zitiert Funde von DOBAT aus der Schillerhöhle bei Urach/Württemberg und von MILLER aus tiefen Wühlmausgängen sehr schattiger und feuchter Gebirgsmuldenwälder. In letzter Zeit wurde die Art von einigen Autoren genannt, die in geeigneten Lebensräumen untersuchten:

WUNDERLICH (1973 a) fand in Barberfallen bei Zimmern/Baden-Württemberg ein Männchen der Art. Die Fallen standen in einem Steppenheide-Biotop nahe einem Wald und waren von September bis März fängig. ALBERT (1978) meldet 2 Männchen und 1 Weibchen aus dem Forst Burgholz im Landkreis Solingen, die er im Sept./Okt. 1974 in einem nicht näher gekennzeichneten Biotop fing. Schließlich wurde die Art von THALER (1982) aus einem Luzulo-Fagetum des Weghaus- und Wiesenmahdköchels und aus einem Schlucht-Buchenwald nahe dem Murnauer Moos/Bayern gemeldet.

Die spärlichen, aber zerstreuten Funde lassen eine Verbreitung in Mittelgebirgswäldern Europas vermuten.

*Porrhomma oblitum* (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1870)

Abundanz: 3 Weibchen im Juli 1982 (Quadratproben),

1 Weibchen im April 1982 (Barberfallen),

1 Männchen im Februar 1982 (Fotoelektoren)

Ökologie: unbekannt

Reifezeit: unbekannt

Stratum: Bodenoberfläche, Kraut- und Strauchschicht (LOCKET & MILLIDGE 1953)

Verbreitung: West- und Mitteleuropa (GB, NL, D, A, CH, B, F, SF)

Diese seltene *Porrhomma*-Art wurde erstmals von CA-SEMIR (1962) für die deutsche Fauna aus einem Sammelgebiet bei Xanten/Niederrhein bekannt. THALER (1968) fand die Art bei Inzing (Nordtirol) und gibt ältere Funde von MÜLLER & SCHENKEL bei Basel und von KAVI-STOJO in Finnland an. THALER (briefl. Mitt.) teilte uns freundlicherweise noch weitere neuere Zitate mit: NYFFELER & BENZ bei Zürich, HIPPA & MANNILA in Finnland, VON HELSDINGEN in Holland nennen ebenfalls Funde der Art. WUNDERLICH (mündl. Mitt.) meldete uns ein Exemplar aus einer Barberfalle, die er im Juni aus einem Wald nahe Neuenbürg (bei Pforzheim/Baden-Württemberg) barg, und ein Tier aus Münster ohne nähere Fundanga-

ben. Auch hieraus ist eine weite Verbreitung in Europa abzulesen.

*Rhabdoria diluta* (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875)  
(= *Centromerus dilutus* [O. P. CAMBRIDGE])

	Abundanz	Dominanz
Quadratproben	204	2,4 %
Barberfallen	28	0,7 %
Fotoeektoren	138	3,8 %

Ökologie: Als Bewohnerin der Bodenstreu wurden ihre Ansprüche an das Licht als ombrophil, diejenigen an die Feuchtigkeit als hygrophil charakterisiert, da auch Funde aus Mooren (PEUS 1928) bekannt sind.

Reifezeit: diplochron, Sommer-Winter-Diplochronie.

Stratum: Auf der Bodenoberfläche oder in den oberen 10 cm des Bodens.

Verbreitung: West-, Mittel- und Osteuropa (GB, F, CH, A, H, SU).

*Rhabdoria diluta* ist zwar für die deutsche Fauna schon lange bekannt, jedoch nennt WIEHLE (1956) nur wenige Fundorte und Autoren: SCHENKEL (1925), PEUS (1928) und CASEMIR (briefl. Mitt.). Erst der Einsatz von Barberfallen und anderer automatischer Fanggeräte sowie die Verbesserung von Extraktionsmethoden konnte eine nennenswerte Anzahl dieser kleinen Art (um 2 mm Körperlänge) erfassen, so daß die Festlegung der ökologischen Ansprüche und die der Reifezeit erfolgen konnte. Von neueren Autoren wird die Art aus dem Solling gemeldet (ALBERT, 1982), wo sie nur in Barberfallen gefangen wurde, aus dem Forst Burgholz (KOLBE & PLATEN unveröff.) und aus einem Wald bei Pforzheim und vom Hohlohsee bei Kaltenbronn im Schwarzwald (WUNDERLICH pers. Mitt.).

*Pseudocarorita thaleri* (SAARISTO, 1971)

	Abundanz	Dominanz
Quadratproben	48	0,5 %
Barberfallen	9	0,2 %
Fotoeektoren	140	3,8 %

Ökologie: ombrobiont, hemihygrophil-hygrophil

Reifezeit: stenochron, winterreif

Stratum: Auf der Bodenoberfläche oder in den oberen 10 cm des Bodens

Verbreitung: West- und Mitteleuropa (GB, CH, D, A)

*Pseudocarorita thaleri* wurde von WUNDERLICH (1972 a) zum erstenmal für Deutschland nachgewiesen, allerdings irrtümlich als *Carorita limnea* bezeichnet. Der Fundort war eine moosreiche Steppenheide bei Zimmern/Baden-Württemberg nahe einem Wald. ALBERT (1978, 1982) nennt die Art aus dem Hochsolling, und WUNDERLICH (1980) gibt einen Fund aus der DDR (Tharandter Wald, BELLMANN leg.) an. Weitere Funde sind von THALER aus dem Raum Göttingen, Höttinger Graben bei Innsbruck und der Schweiz bekannt (nach WUNDERLICH 1980). Auch bei dieser sehr kleinen Art läßt sich eine weitere Verbreitung in Mitteleuropa annehmen, da *P.*

*thaleri* in der Vergangenheit sicher oft übersehen oder verwechselt wurde.

## 8. Phänologie, stratigrafische Verteilung und Lebenszyklen

Die Abbildungen 6–10 zeigen die Phänologie der häufigsten Spinnen unseres Sammelgebietes. Die Häufigkeit der pro Monat gefangenen Individuen einer Art ist für die Fangjahre 1977–1982 sowie nach den unterschiedlichen Fangmethoden getrennt aufgetragen. Dabei ist zu beachten, daß die Fotoeektoren erst ab Oktober 1978 eingesetzt wurden.

Aus den Kurven läßt sich allgemein erkennen, daß für eine vollständige Erfassung einer Spinnenzönose der kombinierte Einsatz von Methoden, die die Siedlungsdichte (Quadratproben) und solcher, die die Aktivitätsdichte messen (Barberfallen und Fotoeektoren), unabdingbar ist. In den Quadratproben werden die meist weniger aktiven Weibchen häufiger gefangen als in den Barberfallen und Fotoeektoren, die als aktivitätsbezogene Methoden die laufaktiven Männchen überrepräsentiert erscheinen lassen. Baumeektoren wurden nicht eingesetzt, so daß die Erfassung vor allem der baumbewohnenden Arten qualitativ und quantitativ lückenhaft blieb.

Spinnen, die überwiegend mit Barberfallen gefangen worden sind: *Cicurina cicur*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Centromerus aequalis* (von dieser Art wurden relativ wenige Exemplare gefangen), *Lepthyphantes flavipes*, *Lepthyphantes zimmermanni* und *Macrargus rufus*.

Überwiegend in den Fotoeektoren wurden *Walckenaeria cucullata* und *Pseudocarorita thaleri* gefangen. Die Arten, die am häufigsten in den Quadratproben auftraten, waren *Neon reticulatus* und *Hahnina montana*.

*Walckenaeria corniculans* und *Rhabdoria diluta* traten etwa gleich häufig in den Quadratproben und den Fotoeektoren auf.

Auch bei *Macrargus rufus*, *Neon reticulatus* und *Hahnina montana* korrelierte das Auftreten in den Quadratproben mit dem in den Fotoeektoren. Die Arten *Coelotes terrestris* und *Coelotes inermis* traten außer in den Barberfallen noch mit hoher Abundanz in den Fotoeektoren auf.

Arten, die mit hoher Abundanz nicht nur in Quadratproben oder Barberfallen, sondern auch in Fotoeektoren gefangen werden, zeigen damit an, daß sie auch höhere Straten besiedeln. Das gilt nach unseren Untersuchungen für *Walckenaeria corniculans*, *Rhabdoria diluta*, *Macrargus rufus*, *Neon reticulatus*, *Hahnina montana*, *Coelotes terrestris* und *Coelotes inermis*, die z. B. von LOCKET & MILLIDGE 1951/1953 als rein epigäische Arten genannt werden. Andererseits gibt es auch Hinweise in der Literatur, die für die Gültigkeit unserer Ergebnisse sprechen: *Neon reticulatus* wurde von BRAUN (1969) und *Macrargus rufus* von TRETZEL (1961) als Bewohner

von Fichtenwipfeln genannt. *Coelotes terrestris* und *Coelotes inermis* wurden von KOLBE & PLATEN (unveröff.) im Staatswald Burgholz weitaus am zahlreichsten in Baumelektoren nachgewiesen. *Hahnia montana* wurde von MERRETT (1983) nur in der Krautschicht gefangen. *Walckenaeria corniculans* schließlich wurde von ALBERT (1982) als Art des Kronenraumes genannt. Außer zur Stratigraphie lassen sich aus den phänologischen Kurven auch Erkenntnisse über Reife- und Fortpflanzungszeiten der Spinnen gewinnen (TRETZEL 1954). So zeigt die Abbildung 8 für *Hahnia montana* einen eurychronen Reifetyp (*Pachygnatha clercki*-Typ) bei TRETZEL (1954) an, bei dem das ganze Jahr über adulte Individuen auftreten, jedoch in den Sommermonaten an einer deutlichen Erhöhung der Laufaktivität der Männchen die Hauptkopulationszeit abzulesen ist. Dem gleichen Reifetyp gehört *Lepthyphantes flavipes* an, von der wir zu allen Jahreszeiten und in allen Untersuchungsjahren ausgewachsene Männchen und Weibchen gefangen haben.

*Neon reticulatus* gehört dem *Pirata latitans*-Typ TRETZELS an, bei dem die Männchen stenochron auftreten, während die Weibchen noch eurychrones Verhalten zeigen. Nach Untersuchungen von PLATEN (unveröff.) zeigt sich dieses Verhalten in klimatisch günstigen Jahren auch bei Arten, die normalerweise dem stenochro-

nen Reifetyp zugeordnet werden.

Stenochron sommerreif ist *Histopona torpida* (Abb. 10), stenochron winterreif die Arten *Cicurina cicur*, *Centromerus aequalis*, *Macrargus rufus* (Abb. 9) und *Pseudocororita thaleri*. Eine Frühlings-Herbst-Diplochronie zeigen *Coelotes inermis* (Abb. 11), *Coelotes terrestris* (Abb. 12) und *Walckenaeria cucullata*, wobei die zweite Aktivitätsspitze von *Coelotes terrestris* im Frühling, die auch nach TRETZEL (1961) nur schwach ausgeprägt ist, fehlt. *Lepthyphantes zimmermanni* und *Walckenaeria corniculans* sowie *Rhabdoria diluta* zeigen eine Sommer-Winter-Diplochronie.

Zur Festlegung des Lebenszyklus einer Art ist die Bestimmung der Jugendstadien notwendig; das ergibt sich aus den Arbeiten von SCHAEFER (1976), TOFT (1976) und ALBERT (1982). Die bei uns anders geartete Fragestellung ließ uns den großen Aufwand der Bestimmung von Jungtieren bzw. von Zuchten im Labor nicht gerechtfertigt erscheinen, so daß hier auf Ergänzungen zu den bereits bekannten Lebenszyklen verzichtet werden muß. Von den Spinnen, die in unserem Untersuchungsgebiet gefunden wurden, sind die folgenden Arten nach ALBERT (1982) zweijährig: *Coelotes terrestris*, *Histopona torpida*, *Robertus lividus*, *Asthenargus paganus*, *Diplocephalus latifrons*, *Saloca diceros*, *Lepthyphantes alacris*, *Macrargus rufus*, *Microneta viaria*, *Philodromus*

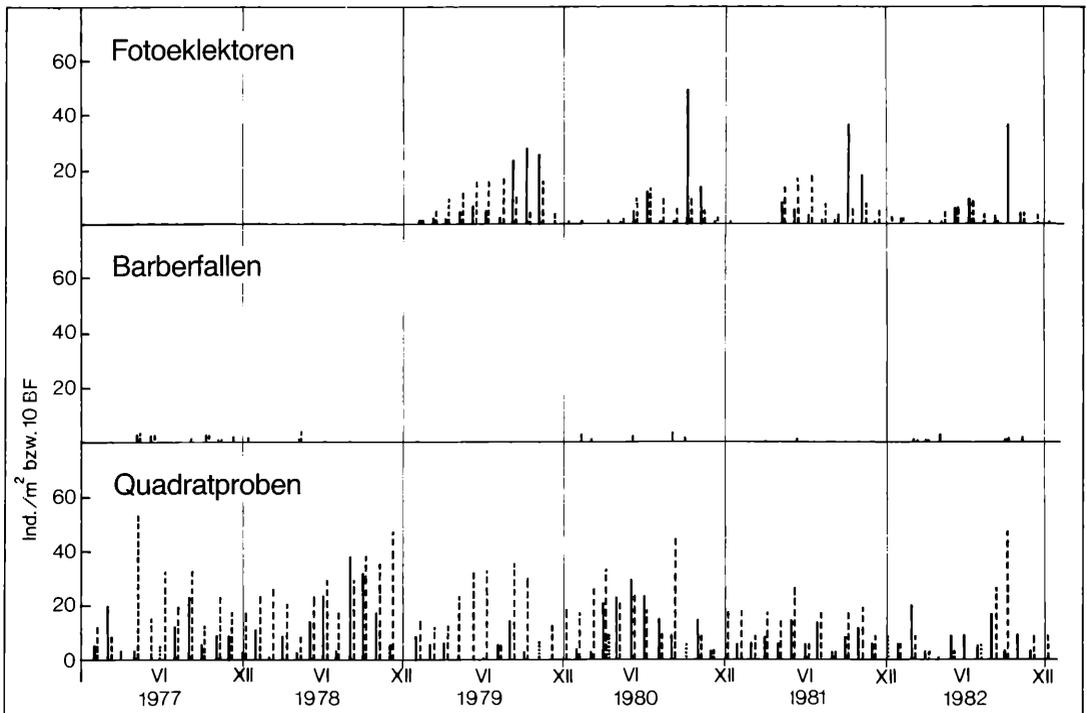


Abbildung 6. Phänologie von *Hahnia montana* (BLACKWALL); — = ♂, - - - = ♀, ..... = juv. Die Anzahl der Individuen bezieht sich bei Quadratproben und Fotoelektoren auf 1 m<sup>2</sup>, bei den Barberfallen auf 10 Fallen.

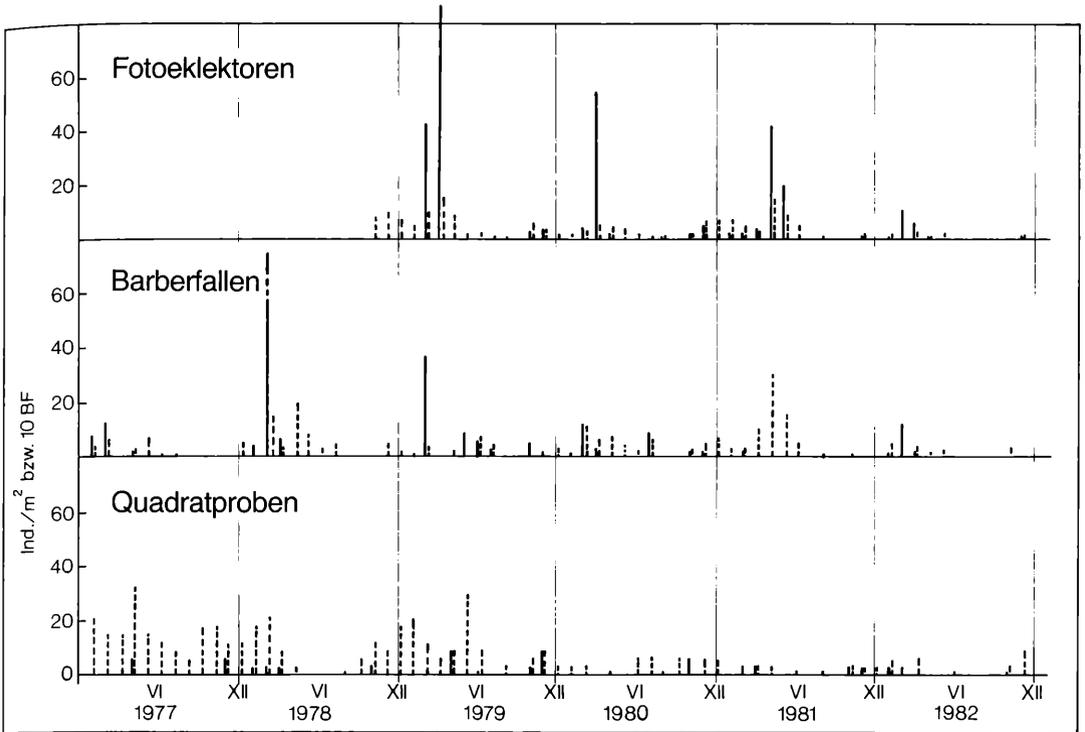


Abbildung 7. Phaenologie von *Macrargus rufus* (WIDER). Weitere Erklärung siehe Abb. 6.

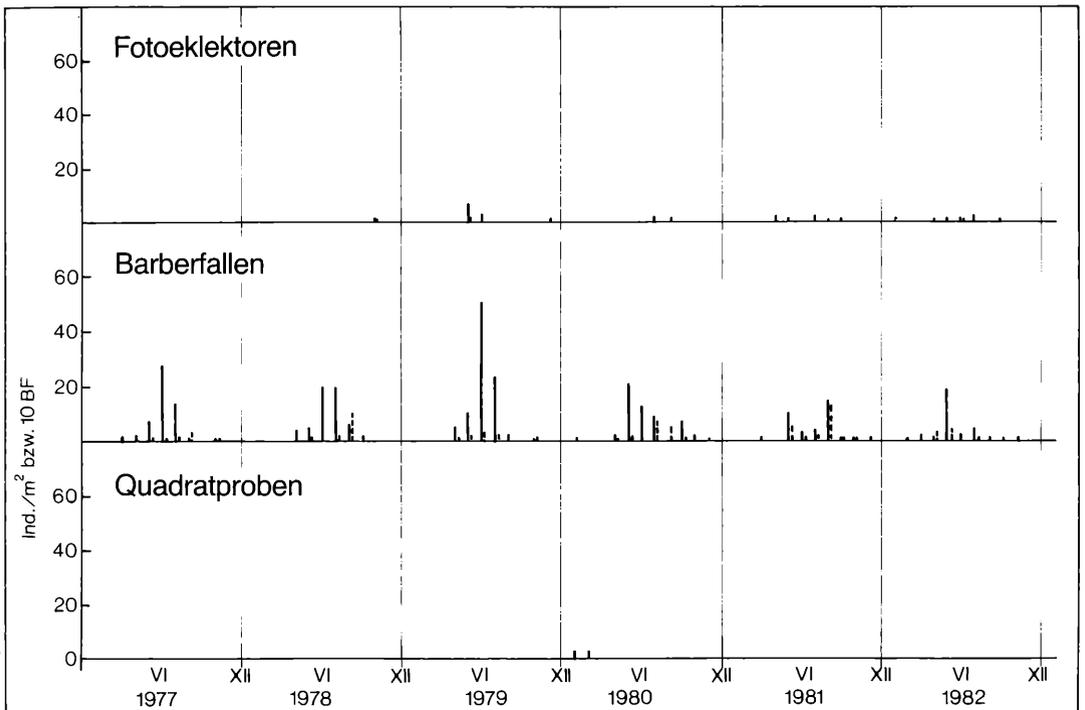


Abbildung 8. Phaenologie von *Histopona torpida* (C. L. KOCH). Weitere Erklärung siehe Abb. 6.

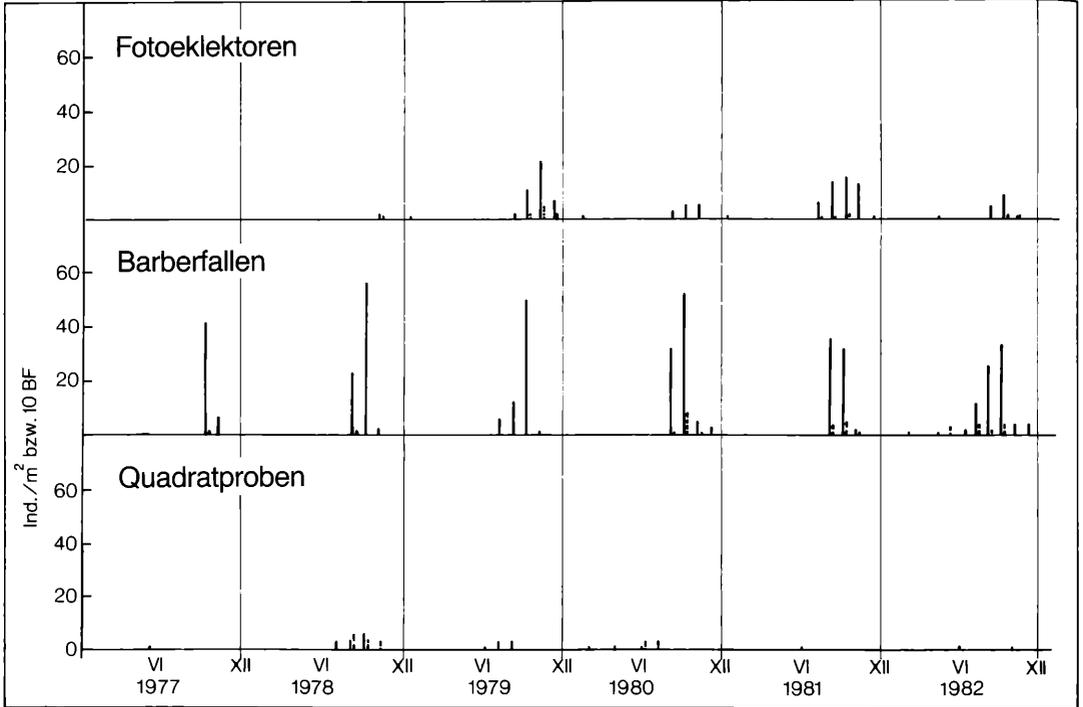


Abbildung 9. Phaenologie von *Coelotes terrestris* (WIDER). Weitere Erklärung siehe Abb. 6.

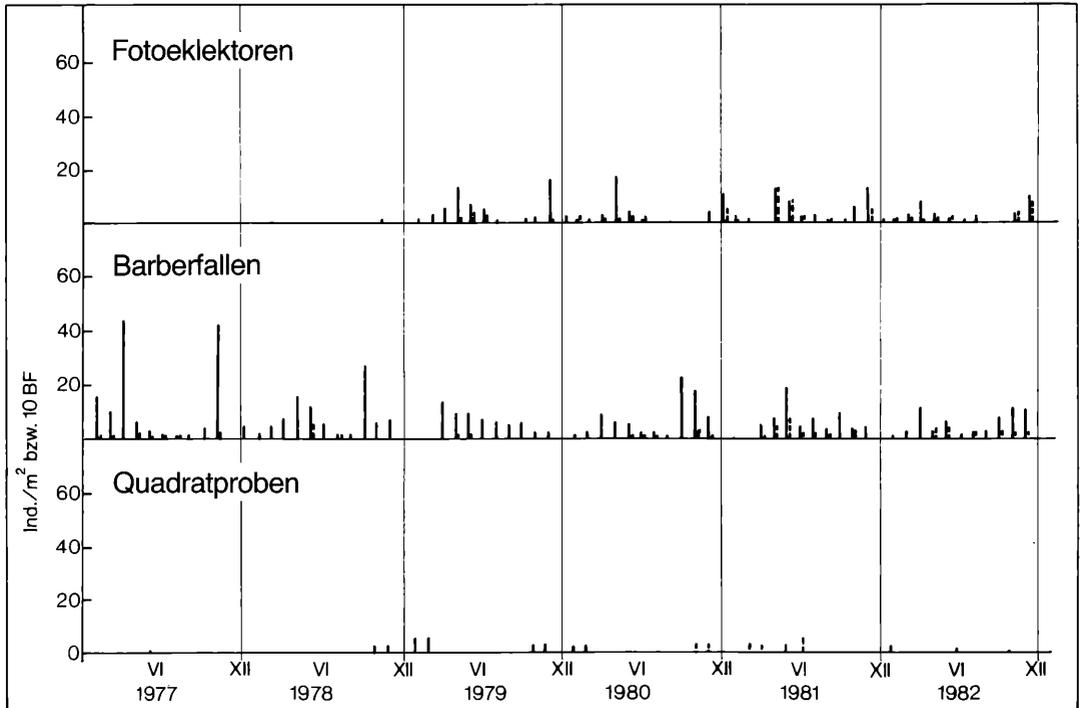


Abbildung 10. Phaenologie von *Coelotes inermis* (C. L. KOCH). Weitere Erklärung siehe Abb. 6.

*collinus*, *Gonatium isabellinum* und *Walckenaeria corniculans*.

Die bei ALBERT (1982) häufig auf Wiesen gefangene *Diplocephalus hiemalis* hat, ebenso wie *Amaurobius fenestralis* einen mehr als zweijährigen Lebenszyklus. Für *Macrargus excavatus* und *Centromerus sylvaticus* hat BUCHE (1966) einen zweijährigen Lebenszyklus nachgewiesen.

## 9. Zoogeographische Beziehungen

Die weite Verbreitung, die vor allem viele Linyphiiden durch ihren Fadenflug erreichen, führt vielfach zu einem mosaikartigen Verbreitungsbild und zu jährlichen Schwankungen der Arealgrenzen von Arten. Das kann zu Fehlinterpretationen über das Verbreitungsbild von Spinnen führen, da es nicht nur darauf ankommt, wo eine Art gesammelt wurde und wie weit der nächste Nachweis davon entfernt liegt, sondern auch darauf, in welchen Jahren der Nachweis erbracht wurde.

Nach den bisherigen Kenntnissen sind von den 88 Arten, die auf unserer Versuchsfläche gesammelt wurden, nach BRAUN (1969), BONNET (1945–1961), REIMOSER (1937), DAHL (1927), ROEWER (1942, 1954 a, b), MAURER (1980), VON HELSDINGEN (1980) und WIEHLE (1937, 1953, 1956, 1960, 1963) die folgenden 67 Arten (= 86,4 %) in Mitteleuropa und meist auch in England und den nordischen Ländern verbreitet:

<i>Amaurobius fenestralis</i>	<i>Diplocephalus latifrons</i>
<i>Dysdera erythrina</i>	<i>Diplocephalus picinus</i>
<i>Segestria senoculata</i>	<i>Erigone atra</i>
<i>Haplodrassus silvestris</i>	<i>Erigone dentipalpis</i>
<i>Zelotes subterraneus</i>	<i>Gonatium isabellinum</i>
<i>Clubiona comta</i>	<i>Gongyliidium latebricola</i>
<i>Clubiona terrestris</i>	<i>Gongyliidium murcidum</i>
<i>Zora spinimana</i>	<i>Micrargus herbigradus</i>
<i>Anyphaena accentuata</i>	<i>Pocadicnemis pumila</i>
<i>Diaea dorsata</i>	<i>Silometopus reussi</i>
<i>Philodromus cespitum</i>	<i>Tapinocyba insecta</i>
<i>Philodromus collinus</i>	<i>Walckenaeria corniculans</i>
<i>Philodromus margaritatus</i>	<i>Walckenaeria cucullata</i>
<i>Neon reticulatus</i>	<i>Walckenaeria dysderoides</i>
<i>Pirata hygrophilus</i>	<i>Walckenaeria monoceros</i>
<i>Pisaura mirabilis</i>	<i>Walckenaeria nudipalpis</i>
<i>Cicurina cicur</i>	<i>Walckenaeria obtusa</i>
<i>Antistea elegans</i>	<i>Walckenaeria unicornis</i>
<i>Hahnina pusilla</i>	<i>Agyneta mollis</i>
<i>Pholcomma gibbum</i>	<i>Agyneta rurestris</i>
<i>Robertus lividus</i>	<i>Bathyphantes gracilis</i>
<i>Theridion melanurum</i>	<i>Centromerus aequalis</i>
<i>Theridion pallens</i>	<i>Centromerus expertus</i>
<i>Pachygnatha degeeri</i>	<i>Centromerus prudens</i>
<i>Araneus diadematus</i>	<i>Centromerus serratus</i>
<i>Araeoncus humilis</i>	<i>Centromerus sylvaticus</i>
<i>Ceratinella brevis</i>	<i>Diplostyla concolor</i>
<i>Cnephalocotes obscurus</i>	<i>Drapetisca socialis</i>
<i>Diplocephalus hiemalis</i>	<i>Lepthyphantes flavipes</i>

<i>Lepthyphantes pallidus</i>	<i>Microneta viaria</i>
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i>	<i>Oreonetides abnormis</i>
<i>Macrargus excavatus</i>	<i>Porrhomma egeria</i>
<i>Macrargus rufus</i>	<i>Porrhomma microphthalmum</i>
	<i>Rhabdoria diluta</i>

Dreizehn im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Spinnenarten leben überwiegend im Bereich der Mittelgebirge:

<i>Amaurobius fenestralis</i>	<i>Asthenargus paganus</i>
<i>Harpactea hombergi</i>	<i>Jacksonella falconeri</i>
<i>Coelotes inermis</i>	<i>Saloca diceros</i>
<i>Coelotes terrestris</i>	<i>Lepthyphantes alacris</i>
<i>Histopona torpida</i>	<i>Lepthyphantes</i>
<i>Tegenaria silvestris</i>	<i>leptyphantiformis</i>
<i>Hahnina montana</i>	<i>Pseudocarorita thaleri</i>

Dabei kommen die beiden *Coelotes*-Arten vom Mittelgebirge bis in höhere Lagen vor, während *Histopona torpida* bis in die Ebene hinein gefunden wird.

Eine nordeuropäische Art ist *Apostenus fuscus*. *Linyphia frutetorum* ist eine südeuropäische Art, die in Mitteleuropa nur in Wärmeinseln vorkommt. Auch *Theridiosoma gemmosum* soll in Südeuropa häufiger sein, wobei sie allerdings – im Gegensatz zu *Linyphia frutetorum* – auch in England nicht fehlt.

Als Arten, die den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den westlichen Teilen Europas haben, gelten *Asthenargus paganus*, *Saloca diceros* und *Araniella cucurbitana*. Die zuletzt genannte Art wird in Osteuropa durch *Araniella opisthographa* ersetzt. Für *Monocephalus castaneipes*, *Walckenaeria incisa*, *Walckenaeria mitrata*, *Porrhomma microphthalmum* und *Porrhomma obtitum* läßt sich eine gleichmäßige Verbreitung in Mitteleuropa annehmen, was aber erst durch wenige Funde belegt ist. *Eperigone trilobata* wurde durch unsere Untersuchungen zum erstenmal für Europa nachgewiesen.

## 10. Diskussion

### 10.1 Beziehungen der Spinnen zu anderen Tiergruppen des untersuchten Ökosystems

Spinnen sind Räuber, die sich vorwiegend von Insekten ernähren, die sie im Lauf oder Sprung überfallen (Jagdspinnen) oder im Netz fangen (Netzspinnen). Im Untersuchungsgebiet stellen die Spinnen neben den Käfern, unter denen die räuberischen Formen in bezug auf die Biomasse überwiegen (FRIEBE 1983), die größte und artenreichste Carnivorengruppe.

Das Spektrum der Beutetiere wird für Räuber generell durch das örtliche und zeitliche Angebot der in Frage kommenden Beutetiere und durch die jeweilige Nahrungsspezialisierung der Räuber begrenzt. Abgesehen von wenigen Ausnahmen wie *Zodarion* und *Callilepis*, die ausschließlich Ameisen nachstellen, und dem „Spinnenfresser“ *Ero*, der sich fast ausschließlich von anderen Spinnen ernährt, gelten Spinnen als ausge-

sprochen polyphag, die fast jedes Tier ergreifen, das sie überwältigen können (SAVORY 1928, VITÉ 1947). In Laborversuchen hat z. B. die Baldachinspinne *Linyphia triangularis* von 153 Arten von Beutetieren 150 angenommen (TURNBULL 1960 a). Genaue Untersuchungen über das Beutespektrum von Spinnen – insbesondere unter Freilandbedingungen – liegen allerdings nur für relativ wenige Arten vor. Dabei bringen Untersuchungen an Netzspinnen (z. B. NENTWIG 1981) und an Lycosiden (UHLENHAUT 1983) wenig Informationen über die Nahrungsbeziehungen im untersuchten Buchenwald-Ökosystem, da diese Spinnengruppen hier nur sehr vereinzelt vorkommen. Über die Nahrungsgewohnheiten von Spinnenarten, die in unserem Buchenwald dominant sind, gibt es Daten von BUCHE (1966) über *Macrargus rufus* und von TRETZEL (1961) über *Coelotes terrestris*.

In den Versuchen von BUCHE (1966) nahm *Macrargus rufus* in Gefangenschaft mehrere Arten von Lithobien, Campodeen, Juliden, außerdem Fluginsekten (Cicadinen, Drosophilen) und Raupen von Geometriden und anderen Lepidopteren sowie Käferlarven als Beute an. Moosmilben (Oribatiden) konnten wegen der harten Kutikula nicht überwältigt werden. Auch Coccinelliden, Halticiden, Staphyliniden, Ulopsiden, Pseudoskorpione und Reduviiden werden nicht erbeutet. Unter natürlichen Bedingungen sind Collembolen die wichtigsten Beutetiere für *Macrargus rufus*, insbesondere im Spätherbst und im ausgehenden Winter (BUCHE 1966). Das gilt wahrscheinlich für die meisten Linyphiiden der Bodenstreu (BRISTOWE 1941, SCHAUERMANN 1977).

Die Hauptnahrung von *Coelotes terrestris* bilden nach TRETZEL (1961) Käfer, die als adulte Tiere und als Larven angegriffen werden. In Stammnähe von Kiefern wurden – nach den Beobachtungen von TRETZEL – vorwiegend Tenebrioniden (z. B. *Helops quisquillis*) erbeutet, in Moospolstern und in der Streuschicht hauptsächlich Carabiden bis hinauf zur Größe von *Pterostichus oblongopunctatus* und *Pterostichus melanarius* (= *Pt. vulgaris*). Auch Coccinelliden, Staphyliniden und Canthariden werden gefressen, seltener Curculioniden. Durch Analyse der Beutereste in den Abfallräumen der Netze und durch Fütterungsversuche fand TRETZEL, daß auch Dermapteren, Formiciden, Lepidopteren, Dipteren, Apiden und Ichneumoniden gefangen werden. Abgelehnt werden nur Diplopoden, kleine Wirbeltiere und meist auch Nacktschnecken. Einige Käferarten, wie *Hylobius abietis*, der im Untersuchungsgebiet – im Unterschied zu den genannten Carabiden – nur vereinzelt gefangen wurde (FRIEBE 1983), wurde in Laborversuchen von *Coelotes* zwar angegriffen, aber nicht überwältigt (TRETZEL 1961).

Über die Nahrungsmenge von Spinnen gibt es Untersuchungen von EDGAR (1970), die zeigen, daß die Lycoside *Pardosa amentata* täglich ca. 3,5 mg Insekten verzehrt, was etwa 12 % ihres Körpergewichts entspricht. Für *Linyphia triangularis* ermittelte TURNBULL (1962), daß sie täglich 12–25 % ihres Körpergewichts an Beute

verzehrt, und für die relativ große Lycoside *Trochosa* kommt BREYMEYER (1967) auf Werte von 3–12 %. Die mittlere Biomasse der Spinnen schwankt in unserem Untersuchungsgebiet zwischen 450 und 750 mg/m<sup>2</sup> (Abb. 5). Nimmt man an, daß alle Spinnen im Durchschnitt täglich etwa 10 % ihres Körpergewichts an Beute verzehren, dann ergibt das im Mittel eine Biomasse von 45–75 mg/m<sup>2</sup>. Auf ein Jahr berechnet sind das 16–27 g/m<sup>2</sup> Biomasse, die von den Spinnen verzehrt werden. Berücksichtigt man den Unterschied zwischen „Beutemenge“ und „Nahrungsmenge“ (VITÉ 1947), die Differenz also zwischen der Menge der getöteten und der verzehrten Beutetiere, so können diese Biomassewerte der Beutetiere noch wesentlich höher liegen, die den Spinnen zum Opfer fallen. Betroffen davon sind – nach den bisherigen Kenntnissen – besonders Collembolen, Coleopteren und Dipteren (ALTMÜLLER 1979).

Als Feinde der Spinnen kommen grundsätzlich andere Spinnen, Pompiliden, Spheciden, andere Spinnentiere, wie Milben, Pseudoskorpione und Weberknechte und schließlich Kleinsäuger, insbesondere Spitzmäuse in Frage (FOELIX 1979). Im untersuchten Buchenwald kommt der sonst relativ häufige „Spinnenfresser“ *Ero* nicht vor, so daß die Erbeutung von Spinnen durch andere Spinnen eingeschränkt ist. Dennoch kontrolliert sich die Spinnenpopulation zu einem Teil auch selber, da viele Laufspinnen sich gegenseitig angreifen. Pompiliden und Spheciden spielen im Untersuchungsgebiet praktisch keine Rolle, und auch Milben, Pseudoskorpione und Weberknechte dürften eine weitaus geringere Rolle spielen als die Spinnen selber. Von größerer Bedeutung könnten noch die Spitzmäuse (Soricidae) sein, bei denen Spinnen 1–2 % der aufgenommenen Nahrung ausmachen sollen (BRISTOWE 1941).

## 10.2 Biotopbindung von Spinnen

Nach der Beschreibung der Spinnenzönose des Buchenwaldes im Stadtwald Ettlingen und deren räumlicher und zeitlicher Verteilung stellt sich die Frage, ob die Spinnen eine engere Bindung an bestimmte Waldtypen, wie z. B. an den Buchen- oder den Fichtenwald zeigen. Diese Frage stellt auch ALBERT (1982). Er fing in seinem Untersuchungsgebiet 19 Arten nur im Buchenbestand und 11 Arten nur im Fichtenbestand, macht aber keine Aussagen darüber, ob es sich bei diesen Arten um typische Buchen- und Fichtenwaldspinnen handelt, da vergleichbare Untersuchungen fehlten. Bislang waren mit den von ihm und uns angewendeten Methoden nur Untersuchungen von TOFT (1976) bekannt.

Inzwischen aber ist es möglich, die Spinnenarten miteinander zu vergleichen, die im Solling, im Staatswald Burgholz und im Stadtwald Ettlingen mit gleichen Methoden gefangen wurden. Die Untersuchungen von PLATEN (unveröffentl.) aus Berlin werden in diesen Vergleich nur bedingt einbezogen, da in Berlin die Buche an der Ostgrenze ihrer Verbreitung lebt und die Bestände somit sehr klein sind. Auch handelt es sich hier um keine Mittelgebirgswälder. Das Berliner Klima weicht erheb-

lich von dem des Solling oder dem des Stadtwaldes Ettligen ab. Die Niederschlagsmenge z. B. liegt dort im Mittel bei etwa 585 mm pro Jahr.

Im Hochsolling wurden von ALBERT (1982) insgesamt 106 Spinnenarten nachgewiesen, von denen 45 Arten (42,5 %) auch im Stadtwald Ettligen gefunden wurden. 19 der 106 Arten wurden im Solling nur im Buchenbestand gefunden (18 %), 11 Arten nur im Fichtenwald (10,4 %). Von den 19 Buchenwaldarten des Solling wurden in unserem Untersuchungsgebiet 6 Arten (31,6 %) nachgewiesen, von den 11 Fichtenarten des Solling nur 2 Arten (18,2 %). Im Forst Buchholz fanden THIELE (1956), ALBERT & KOLBE (1978) und PLATEN (unveröffentl.) 83 Arten, von denen 40 Arten (48,2 %) auch im Stadtwald Ettligen gefangen wurden. 28 der 83 Arten (33,7 %) wurden nur im Buchenwald gefunden, 13 Arten (15,7 %) nur im Fichtenwald. Von 84 in Berliner Buchenwäldern nachgewiesenen Spinnenarten (PLATEN unveröffentl.) wurden 30 Arten (35,7 %) auch im Stadtwald Ettligen gefangen. Das zeigt, daß die Hälfte der im Solling und im Forst Burgholz gefangenen Spinnenarten auch im nördlichen Schwarzwald-Vorland zu finden sind. Nur in Berlin beträgt der Anteil der gemeinsamen Arten ca. ein Drittel. Das läßt sich auf den andersartigen geografischen Raum zurückführen.

Von den im Solling nur im Buchenbestand gefundenen Arten kommen *Neon reticulatus*, *Araniella cucurbitana*, *Jacksonella falconeri*, *Pseudocarorita thaleri*, *Gonatium isabellinum*, *Anyphaena accentuata* auch im Stadtwald Ettligen vor, und von den 28 nur in den Buchenbeständen des Burgholz nachgewiesenen Arten finden sich *Oreonetides abnormis*, *Macrargus excavatus*, *Centromerus sylvaticus*, *Centromerus aequalis*, *Agyneta rurestris*, *Agyneta mollis*, *Walckenaeria obtusa*, *Walckenaeria corniculans*, *Jacksonella falconeri*, *Diplocephalus picinus*, *Histoipona torpida*, *Neon reticulatus*, *Diaea dorsata* und *Clubiona terrestris* auch im Stadtwald Ettligen. Nimmt man die Arten, die nicht zur Waldzönose gehören, heraus, so bleiben an möglichen ausschließlich in Buchenbeständen lebenden Spinnen: *Neon reticulatus*, *Jacksonella falconeri*, *Pseudocarorita thaleri*, *Gonatium isabellinum*, *Anyphaena accentuata*, *Oreonetides abnormis*, *Macrargus excavatus*, *Centromerus sylvaticus*, *Centromerus aequalis*, *Walckenaeria obtusa*, *Walckenaeria corniculans*, *Diplocephalus picinus*, *Histoipona torpida* und *Diaea dorsata*; dabei kommen *Neon reticulatus* und *Jacksonella falconeri* außer in Berlin in allen drei verglichenen Beständen vor.

Von diesen Arten kommen *Gonatium isabellinum*, *Anyphaena accentuata*, *Oreonetides abnormis*, *Centromerus sylvaticus*, *Walckenaeria obtusa*, *Walckenaeria corniculans*, *Diplocephalus picinus* und *Diaea dorsata* in Berlin auch – zum Teil auch vorwiegend – in anderen Waldtypen vor. *Macrargus excavatus* findet sich hier in trockeneren Wäldern, *Histoipona torpida* lebt in Ostpreußen auch in Kiefernwäldern, *Jacksonella falconeri* wurde von THALER und *Pseudocarorita thaleri*

von WUNDERLICH auch in Steppenheiden gefunden, *Centromerus aequalis* findet sich in verschiedenen Waldtypen und *Neon reticulatus* in Berlin in Waldmooren. Das zeigt, daß die bisherigen Untersuchungen keinen zwingenden Hinweis auf reine Buchenwaldspinnen erbrachten.

*Pityophantes phrygianus* und *Labulla thoracica* kommen in den Vergleichsgebieten nur in den Fichtenbeständen vor und leben dort in der Kronenregion. Hier scheint die räumliche Verteilung der Fichtennadeln bessere Angriffspunkte für den Netzbau zu bieten. Andererseits ist *Drapetisca socialis* häufiger an Buchen- als an Fichtenstämmen zu finden. Der glatte Stamm stellt wahrscheinlich für diese Art eine günstigere Jagdregion dar. Auch *Coelotes*-Arten sind in Buchenwäldern häufiger als in Fichtenwäldern, was möglicherweise an der unterschiedlichen Struktur oder differierenden Feuchtigkeitsbedingungen liegt. Das zeigt, daß sich graduelle Unterschiede im Vorkommen von Spinnenarten in Fichten- und Buchenbeständen finden lassen, wobei die Zusammensetzung der Spinnenzönose weniger von der Art des Pflanzenbestandes abhängt als vom geografischen Gebiet, von der Belichtung (Waldzönose oder stärker belichtete Zönose), von der Feuchtigkeit (Bruchwälder, mittelfeuchte und trockene Wälder) und von der Struktur des Lebensraums.

### 10.3 Siedlungsdichte der Spinnen

Über die Siedlungsdichte von Spinnen gibt es Angaben von VAN DER DRIFT (1951), GABBUTT (1956), TURNBULL (1960 b), DUFFEY (1962), HUHTA (1971), HUHTA & KOSKENNIEMI (1975), KOPONEN (1976) und ALBERT (1982). Die höchsten Abundanzwerte ermittelten DUFFEY (1962) mit bis zu 842 Indiv./m<sup>2</sup> für einen *Festuca rubra*-Rasen, HUHTA & KOSKENNIEMI (1975) mit einem Mittelwert von 431 Indiv./m<sup>2</sup> für die Streuschicht eines Kiefernwaldes und ALBERT (1982) mit 716 ± 318 Indiv./m<sup>2</sup> für eine Wiese, 329 ± 89 Indiv./m<sup>2</sup> für einen Fichtenwald und 721 ± 150 bzw. 409 ± 92 Indiv./m<sup>2</sup> für einen Buchenwald im Solling. Die Angaben der übrigen Autoren liegen mit 50 bis etwa 400 Indiv./m<sup>2</sup> z. T. deutlich darunter.

Die Siedlungsdichte der Spinnen im Stadtwald Ettligen liegt mit 139 ± 84 Indiv./m<sup>2</sup> um etwa den Faktor 4 unter den Angaben von ALBERT (1982) für einen mit unserem Untersuchungsgebiet vergleichbaren Buchenwald.

Der Grund für diesen deutlichen Unterschied in der Siedlungsdichte der Spinnen in den untersuchten Buchenwäldern kann sowohl in methodischen als auch in tatsächlichen Unterschieden der verschiedenen Untersuchungsgebiete liegen. Methodische Unterschiede bestehen insofern, als ALBERT mit Infrarotextraktionsanlagen, wir dagegen mit Handauslesen gearbeitet haben. Nach den Untersuchungen von HUHTA & KOSKENNIEMI (1975) wurden durch Infrarotextraktion zwei- bis viermal so viele Spinnen erfaßt wie durch Handauslese. Die Effektivitätskontrolle unserer Handauslesen ergab allerdings den außerordentlich hohen Wert von 95 % (FRANKE & FRIEBE 1983).

Für tatsächliche Unterschiede in der Siedlungsdichte der Spinnen im Solling und im Stadtwald Ettligen sprechen Unterschiede im Pflanzenbestand der untersuchten Biotope und unterschiedliche Ergebnisse, die ALBERT an verschiedenen Stellen des von ihm untersuchten Buchenwaldes gewonnen hat. Das Untersuchungsgebiet von ALBERT und uns unterscheidet sich insofern, als auf der untersuchten Fläche des Stadtwalds Ettligen weder eine Strauch- noch eine Krautschicht vorhanden ist, während im Buchenwald des Solling eine – wenn auch spärlich entwickelte – Krautschicht vorlag, die sich nach einem starken Windbruch der Jahre 1972 und 1973 noch weiter ausweitete. Solche Vegetationsunterschiede können die Siedlungsdichte der Spinnen in erheblichem Maße beeinflussen, wie ALBERT gezeigt hat. Außer der Vegetation können Unterschiede an verschiedenen Stellen eines Untersuchungsgebietes von Bedeutung sein. Das zeigen die Ergebnisse von ALBERT (1982), der auf Teilflächen im Norden und Osten seines Untersuchungsgebietes  $721 \pm 150$  Indiv./m<sup>2</sup> fand, auf Teilflächen im Osten und Süden desselben Gebietes dagegen nur  $409 \pm 92$  Indiv./m<sup>2</sup>. Und schließlich kann die Untersuchungszeit in die Ergebnisse eingehen, was auch bei ALBERT nicht auszuschließen ist, der seine Ergebnisse auf den verschiedenen Teilflächen in verschiedenen Jahren gewonnen hat.

Die Vorliebe einiger Spinnenarten für bestimmte Strukturelemente des Buchenwaldes, die ALBERT (1977, 1982) fand, wirken sich weniger auf die Siedlungsdichte der Spinnen als auf die Zusammensetzung der Arten aus. Eine engere Bindung an Baumstubben konnte ALBERT für *Histoipona torpida*, *Walckenaeria corniculans* und *Micrargus herbigradus* zeigen. Andere Arten, wie *Clubonia terrestris*, *Neon reticulatus*, *Asthenargus paganus* und *Microneta viaria* ließen sich an Stubben nicht finden, und *Coelotes terrestris*, *Diplocephalus latifrons* u. a. zeigten eine gleichmäßige Verteilung über alle untersuchten Strukturteile. Für *Saloca diceros* konnte ALBERT eine inselartige Verbreitung innerhalb des untersuchten Buchenwaldes im Solling nachweisen, ohne daß die Gründe dafür geklärt wurden.

Die kleinräumige Verteilung räuberischer Bodenarthropoden in einem Buchenwald des Solling wurde von REISE & WEIDEMANN (1975) untersucht. Sie fanden für 15 Predatoren drei verschiedene Verteilungsmuster: (1) Zufallsverteilung bei allen Quadratgrößen, (2) regelmäßig bis zufällig verteilte kleine Aggregationen und (3) Aggregationen von 300–600 cm<sup>2</sup> Fläche, in denen die Individuen regelmäßig verteilt sind und die ihrerseits ebenfalls regelmäßig bis zufällig verteilt sind. Die Zugehörigkeit der Spinnen zu diesen Verteilungsmustern hängt von den jeweiligen Arten und z. T. auch von der räumlichen Struktur des Lebensraums ab. In der freien Bodenstreu des Buchenwaldes entspricht die Verteilung von *Diplocephalus latifrons* dem Typ 2, in einem *Deschampsia*-Rasen im Fichtenwald dem Typ 3 (ALBERT 1982). Generell aber fanden REISE & WEIDEMANN (1975), daß für die Abundanzbestimmung der Spinnen-

fauna – unabhängig von den festgestellten Verteilungsmustern – 12 Quadratproben von je 625 cm<sup>2</sup> ausreichend sind. Unsere Untersuchungen zur Siedlungsdichte basieren auf Bodenproben von  $3 \times 1100$  cm<sup>2</sup> und damit auf der Hälfte der Probengrößen von REISE & WEIDEMANN. Nach den Repräsentanzbestimmungen von FRANKE & FRIEBE (1983) beträgt die Streuung der drei Proben  $\pm 15$  %. Das spricht dafür, daß diese Probengröße ausreichend ist für eine repräsentative Erfassung der Spinnenfauna unseres Versuchsgebietes.

## 11. Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms „Zur Biologie eines Buchenwaldbodens“ wurden 6 Jahre lang, von 1977 bis 1982, in einem Buchenwald des nördlichen Schwarzwald-Vorlandes, ca. 15 km südlich von Karlsruhe, Aufnahmen der Spinnenfauna durchgeführt. Jeden Monat wurden für eine Woche 10–12 Barberfallen exponiert und am Tage des Wiedereinbringens wurde eine Quadratprobe von  $\frac{1}{3}$  m<sup>2</sup> der Auflagehorizonte, getrennt nach L-, F- und H-Schicht, in das Labor gebracht und von Hand nach Tieren ausgesehen. Ergänzend wurden ab Oktober 1978 12 Bodenfotoelektoren mit einer Grundfläche von je  $\frac{1}{5}$  m<sup>2</sup> im Versuchsgebiet ausgestellt und mit Fangbehältern bestückt. Bei der monatlichen Leerung der Behälter wurden die Eklektoren umgesetzt. Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 95 Spinnenarten (Araneae) nachgewiesen. Von diesen konnten 7 nur bis zur Gattung determiniert werden, da sie nur als Jungtiere gefangen wurden. Die Arten der Araneae gehören 19 Familien an, wobei die Linyphiidae allein 54 Arten aus 30 Gattungen stellen. Alle übrigen Familien sind durch maximal 5 Arten aus 4 Gattungen (Agelenidae) vertreten. Mit Hilfe der Barberfallen wurden insgesamt 64 Arten gefangen. Die Arten, die überwiegend in Barberfallen nachgewiesen wurden, sind *Cicurina cicur*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Centromerus aequalis*, *Lepthyphantes flavipes*, *Lepthyphantes zimmermanni* und *Macrargus rufus*. Durch Handauslese wurden insgesamt 36 Arten gefangen, besonders häufig die kleine *Hahnina montana* und die Salticidae *Neon reticulatus*. Die Fotoelektoren, die seit 1978 zusätzlich eingesetzt wurden, erbrachten insgesamt 72 Arten, darunter 30 „neue Arten“ gegenüber 23 Arten, die nur in Barberfallen und einer Art, die nur durch Handauslese nachgewiesen wurden. Überwiegend in den Fotoelektoren wurden *Walckenaeria cucullata* und *Pseudocaronita thaleri*, ein typischer Stratenwechsler, der saisonal zwischen dem Epigaion und dem Stammbereich der Bäume wandert, gefangen. Neben den Individuenzahlen wurde auch die Biomasse der Spinnen aus den Barberfallen, den Fotoelektoren und den Handauslesen ermittelt. In den Barberfallen sind es die Arten *Coelotes terrestris* (55,1 %), *Coelotes inermis* (29,2 %) und *Histoipona torpida* (7,9 %), die den größten Beitrag zur Biomasse der Spinnen leisten, in

den Fotoektoren die Arten *Coelotes inermis* (43,2 %), *Coelotes terrestris* (42,0 %) und *Macrargus rufus* (6,3 %) und in der Handauslese die Arten *Coelotes inermis* (22,2 %), *Macrargus rufus* (19,0 %), *Coelotes terrestris* (18,2 %) und *Amaurobius fenestralis* (10,8 %).

Der Entwicklungszustand der Spinnenzönose wurde durch Ermittlung der Artensättigung, der Stetigkeit, der Dominanz und der Diversität charakterisiert. Die konstant hohen Werte der Evenness, die geringen jährlichen Unterschiede und die hohe Biomassedominanz der stetigen Arten sprechen dafür, daß es sich in dem untersuchten Buchenwaldboden um eine ausgewogene Klimaxbiozönose handelt.

Für alle Spinnenarten, die im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurden, wurden Angaben zur ökologischen Charakterisierung, zur Reifezeit und zum bevorzugten Stratum gemacht. Diese Angaben wurden zum größten Teil aus der Literatur entnommen, z. T. gingen sie aus unseren Untersuchungen hervor. Bei der Ausweisung von charakteristischen Arten des Untersuchungsgebiets wurde davon ausgegangen, welche Arten in mindestens einer der Fangmethoden und in mindestens einem Fangjahr dominant oder subdominant in Erscheinung traten. Zum anderen wurde aus dem ökologischen Typ geschlossen, ob diese Art den „Waldarten“ oder anderen Biotopen zuzurechnen ist. Es zeigte sich, daß 34 Arten (38,6 %) dem ökologischen Typ der mäßig feuchten Wälder angehören. Bei den dominanten und subdominanten Arten gehören 14 Arten (73,7 %) diesem ökologischen Typ an. Demnach bilden diese Arten einen Teil der für den Stadtwald Ettlingen typischen Spinnenarten. Weiterhin gehören zu diesen für das Sammelgebiet typischen Arten auch solche, die zwar mit einer geringen Dominanz auftraten, die jedoch eine hohe Stetigkeit aufweisen und mindestens in 4 Jahren mit wenigstens einer der verwendeten Fangmethoden erfaßt wurden. Nach Ausschluß der Arten *Erigone atra*, die als Primärbesiedler und aktiver Fadenflieger zunächst in jedem Lebensraum auftreten kann und auch nur in einem Jahre (1982) mit 3,9 % subdominant war, und *Walckenaeria nudipalpis*, die als typische Art von Mooren und Bruchwäldern auch nur 1982 mit 2,6 % subdominant auftrat, ließen sich als Charakterarten des Fanggebietes 20 Arten nennen, die mit den Angaben anderer Autoren zur Spinnenfauna montaner und subalpiner Gebirgswaldarten verglichen wurden.

Diskutiert werden die Beziehungen der Spinnen zu anderen Tiergruppen des untersuchten Bodenökosystems, die Habitatbindung der Spinnen und die Siedlungsdichte.

## 12. Summary

As part of a research program entitled „Studies on the biology of a beech wood soil“ the spider fauna was examined over a period of six years, from 1977 to 1982, in

the northern foreland of the Black Forest, about 15 km south of Karlsruhe. Each month, 10–12 pitfall traps were exposed for one week, and on the day of their collection square samples of  $\frac{1}{3}$  m<sup>2</sup> of the individual soil layers, i. e. L, F and H layers, were manually examined for animals in the laboratory. In addition, 12 ground photo-electors with a base area of  $\frac{1}{5}$  m<sup>2</sup> each were installed in the investigated area and provided with collecting containers. The electors were moved to different places after emptying of the containers once a month.

A total of 95 species of spiders (Araneae) were found in the region under investigation. Seven of the 95 spider species could only be determined up to the generic level, because they were gathered only as immature animals. The species of Araneae belong to 19 families, the Linyphiidae alone consisting of 54 species out of 30 genera. All the other families are represented by a maximum of 5 species from 4 genera (Agelenidae). A total of 64 species were collected in the pitfall traps. The species found most frequently in pitfall traps are *Cicurina cicur*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Centromerus aequalis*, *Lepthyphantes flavipes*, *Lepthyphantes zimmermanni* and *Macrargus rufus*. A total of 36 species were collected by square sampling. Particularly frequent were the small *Hahnina montana* and the Salticid spider *Neon reticulatus*. The photo-electors, which were additionally used since 1978, yielded a total of 72 species including 30 „new species“, compared with 23 species which were determined only in pitfall traps and one species which was only found by square sampling. The species that were predominantly collected in the photo-electors were *Walckenaeria cucullata* and *Pseudocarorita thaleri*. The latter species is a typical representative of spiders who migrate seasonally between the soil surface and the trunk area of the trees.

In addition to the numbers of individuals, the biomass of the spiders from the pitfall traps, from the photo-electors and from square sampling were determined. In the pitfall traps it is the species *Coelotes terrestris* (55.1 %), *Coelotes inermis* (29.2 %) and *Histoipona torpida* (7.9 %) which contribute most to the biomass of spiders, in the photo-electors it is the species *Coelotes inermis* (43.2 %), *Coelotes terrestris* (42.0 %) and *Macrargus rufus* (6.3 %), and in square sampling it is the species *Coelotes inermis* (22.2 %), *Macrargus rufus* (19.0 %), *Coelotes terrestris* (18.2 %) and *Amaurobius fenestralis* (10.8 %).

The developmental stage of the spider coenosis was characterised by determining the species saturation of the biotope, the continuity, the dominance and the diversity. The constant high E values (evenness), the slight annual differences and the high biomass dominance of the continual species indicate that the beech forest soil represents a well-balanced climax biocoenosis.

All the spider species which were found in the area under investigation were characterised with respect to ecological requirements, time of maturity (propagation)

and preferred stratum. Most of these data were taken from the literature, and some were determined in our investigations. Those species were designated as characteristic of the area under investigation which were dominant or subdominant in at least one of the collecting methods and in at least one collecting year. In addition, it was concluded from the ecological type whether the species concerned belongs to the „forest species“ or to other biotopes. It was found that 34 species (38.6 %) belong to the ecological type of moderately moist forests. 14 of the dominant and subdominant species (73.7 %) belong to this ecological type.

Consequently, these species represent part of the spider species that are typical of the forest of Ettlingen. Species that are typical of the collecting area also include such species which occurred with low dominance but which show a high continuity and were determined in all six, but at least in four years, by at least one of the collecting methods applied. After exclusion of the species *Erigone atra*, which may occur in every biotope as primary settler and common aeronaut and was found to be subdominant (3.9 %) only in one year (1982), and of the species *Walckenaeria nudipalpis*, which – as a typical settler of moorland and possibly fenwoods – also was subdominant (2.6 %) only in 1982, 20 species were found to be characteristic of the collecting area. These species were compared with the data by other authors concerning the spider fauna of montane and subalpine mountain forest types.

The relations of the spiders to other animal groups of the soil ecosystem under investigation, the reasons why spiders live in their special habitat, and the density of settlement are discussed.

### 13. Literatur

- ALBERT, R. (1976): Zusammensetzung und Vertikalverteilung der Spinnenfauna des Solling. – Faun.-ökol. Mitt., **5**: 65–80; Kiel.
- ALBERT, R. (1977): Struktur und Dynamik der Spinnenpopulation in Buchenwäldern des Solling. – Verh. Ges. Ökol., Göttingen 1976: 83–91; Den Haag.
- ALBERT, R. (1982): Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Spinnengesellschaften verschiedener Vegetationstypen im Hoch-Solling. – Hochschulslg. Naturwiss. Biol., **16**: 147 S., Diss. Freiburg i. Br.
- ALBERT, R. & KOLBE, W. (1978): Araneae und Opiliones in Bodenfallen des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal. – Jahrb. Naturwiss. Ver. Wuppertal, **31**: 131–139; Wuppertal.
- ALTMÜLLER, R. (1979): Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). – Pedobiologia, **19**: 245–278; Jena.
- BARNDT, D. (1982): Die Laufkäferfauna von Berlin (West), mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste) (2. Fassung). – Landesentw. & Umweltforsch., **11**: 233–266; Berlin.
- BECK, L. (1978): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 1. Einleitender Überblick und Forschungsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 93–101; Karlsruhe.
- BECK, L. & MITTMANN, H.-W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu. – Carolinea, **40**: 65–90; Karlsruhe.
- BERLAND, L. (1933): Contribution à l'étude de la biologie des arachnoïdes. – Arch. Zool., Notes et Revue, **76**: 34–102; Paris.
- BONNET, P. (1945–1959): Bibliographia Araneorum, **1 + 2**. 832, 5508 S.; Toulouse.
- BRAUN, R. (1959): Spinnen von einem Hamburger Müllplatz. – Entom. Mitt. Zool. Staatsinst. u. Zool. Mus. Hamburg, **2** (14): 93–99; Hamburg.
- BRAUN, R. (1960): Neues zur Spinnenfauna des Rhein-Main-Gebietes und der Rheinpfalz. – Jahrb. Nassau. Ver. Naturkde., **95**: 28–89; Wiesbaden.
- BRAUN, R. (1961): Zur Kenntnis der Spinnenfauna in Fichtenzwäldern höherer Lagen des Harzes. – Senckenb. biol., **42** (4): 375–395; Frankfurt am Main.
- BRAUN, R. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“ Mainz. naturwiss. Arch., **8**: 193–288; Mainz.
- BRAUN, R. & RABELER, W. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränengebietes. – Abh. senckenb. naturforsch. Ges., **522**: 1–89; Frankfurt am Main.
- BREYMEYER, A. J. & JOZWIK, J. (1975): Consumption of wandering spiders (Lycosidae, Araneae) estimated in laboratory conditions. – Bull. Acad. Polon. Sci., Sér. Sci. Biol., **23** (2): 93–99; Warschau.
- BRIGNOLI, P. (1983): A catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981. 755 S.; London (Manchester Univ. Press).
- BRISTOWE, W. S. (1939/1941): The comity of spiders, **1 + 2**, 1–128, 229–560; London (Ray Soc.).
- BROEN, B. v. & MORITZ, M. (1962): Beitrag zur Kenntnis der norddeutschen Spinnenfauna. – Zool. Anz., **169**: 401–408; Leipzig.
- BROEN, B. v. & MORITZ, M. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Spinnen-Fauna Norddeutschlands. 1. Über Reife- und Fortpflanzungszeit der Spinnen (Araneae). – Dt. entom. Z., (n. F.), **10** (3/4): 379–413; Berlin.
- BROEN, B. v. & MORITZ, M. (1964): Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna Norddeutschlands. 2. Zur Ökologie der terrestrischen Spinnen im Kiefern-mischwald des Greifswalder Gebietes. – Dt. entom. Z., (n. F.), **11** (4/5): 353–373; Berlin.
- BROEN, B. v. & MORITZ, M. (1965): Die Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus Barberfallen von einer tertiären Rohbodenkippe im Braunkohlenrevier Böhlen. – Abh. Ber. Naturkde.-Mus. Görlitz, **40**: 1–15; Leipzig.
- BUCHE, W. (1966): Beiträge zur Ökologie und Biologie winterreifer Kleinspinnen mit besonderer Berücksichtigung der Linyphiiden *Macrargus rufus* (WIDER), *Macrargus rufus carpenteri* (CAMBRIDGE) und *Centromerus silvaticus* (BLACKWALL). – Z. Morph. Ökol. Tiere, **57**: 329–448; Berlin.
- CASEMIR, H. (1955): Die Spinnenfauna des Hülsenerbruchs bei Krefeld. – Gewässer u. Abw., **8**: 24–51; Düsseldorf.
- CASEMIR, H. (1958): Die Spinnenfauna am „Schwarzen Wasser“ bei Wesel. – Gewässer u. Abw., **20**: 68–85; Düsseldorf.
- CASEMIR, H. (1962): Spinnen vom Ufer des Altrheins bei Xanten/Niederrhein. – Gewässer u. Abw., **30/31**: 7–35; Düsseldorf.
- CASEMIR, H. (1976): Beitrag zur Hochmoor-Spinnenfauna des Hohen Venns (Hautes Fagnes) zwischen Nordeifel und Ardennen. – Decheriana, **129**: 38–72; Bonn.
- DAHL, F. (1908): Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands und ihre Stellung im Haushalte der Natur. – Nova Acta Leopoldina, **88**: 176–678; Halle.

- DAHL, F. (1921/23): Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie, 1 + 2; Jena (G. Fischer).
- DAHL, M. (1931): Agelenidae. – In: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, **23**: 1–46; Jena.
- DANIEL, M. & CERNÝ, V. (Hrsg.) (1971): Klic Zvireny CSSR, **4**: 51–306; Prag (Academia).
- DONDALE, C. D. (1961): Life histories of some common spiders from trees and shrubs in Nova Scotia. – Canad. J. Zool., **39**: 777–787; Vancouver.
- DONDALE, C. D. (1977): Life histories and distribution pattern of hunting spiders (Araneida) in an Ontario meadow. – J. Arachnol., **4**: 73–93; South El Monte.
- DRIFT, J. v. d. (1951): Analysis of the animal community in a beech forest floor. – Tijdschr. Entom., **94**: 1–168; Lund.
- DUFFEY, E. (1956): Aerial dispersal in a known spider population. – J. Anim. Ecol., **25**: 85–111; Oxford.
- DUFFEY, E. (1962): A population study of spiders in limestone grassland. – J. Anim. Ecol., **31**: 571–599; Oxford.
- DUFFEY, E. (1978): Ecological strategies in spiders including some characteristics of species in pioneer and mature habitats. – Symp. zool. Soc. London, **42**: 109–123; London.
- DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaus. – Abh. Ber. Naturkde.-Mus. Görliitz, **43**: 256 S.; Leipzig.
- DUNGER, W. (1978): Parameter der Bodenfauna in einer Catena von Rasen-Ökosystemen. – Pedobiologia, **18**: 310–340; Jena.
- EDGAR, W. D. (1970): Prey feeding behaviour of adult females of the wolf spider *Pardosa amentata* (CLERCK). – Netherl. J. Zool., **20**: 487–491; Leiden.
- EDGAR, W. D. (1971): Aspects of the ecological energetics of the wolf spider *Pardosa (Lycosa) lugubris* (WALCKENAER). – Oecologia, **7**: 136–154; Berlin.
- EDGAR, W. D. (1972): The life cycles of the wolf spider *Pardosa lugubris* in Holland. – J. Zool., **168**: 1–7; London.
- FOELIX, R. F. (1979): Biologie der Spinnen. – Stuttgart (Thieme).
- FRANKE, R., FRIEBE, B. & BECK, L.: Ermittlung der Siedlungsdichte von Bodentieren aus Quadratproben und Barberfallenfängen. (In Vorb.)
- FRIEBE, B. (1982): Die Makroarthropodenfauna eines Buchenwaldbodens unter besonderer Berücksichtigung der Coleoptera. – Unveröff. Diss., 195 S.; Karlsruhe.
- FRIEBE, B. (1983): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 3. Die Käferfauna. – Carolea, **41**: 45–80; Karlsruhe.
- GABBUTT, P. D. (1956): The spiders of an oak wood in South-East Devon. – Entom. mon. Mag., **92**: 351–358; London.
- HARM M. (1966): Die deutschen Hahniidae. – Senckenb. biol., **47**: 345–370; Frankfurt am Main.
- HELSDINGEN, P. J. von (1982): *Eperigone trilobata* revealed as a trans-american species. – Bull. brit. arachnol. Soc., **5** (9): 393–396; Manchester.
- HEYDEMANN, B. (1953): Agrarökologische Problematik, dargelegt an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Unveröff. Diss., 433 S.; Kiel.
- HEYDEMANN, B. (1956): Die Bedeutung der Formalinfallen für die zoologische Landesforschung. – Faun. Mitt. Norddtl., **6**: 19–24; Kiel.
- HEYDEMANN, B. (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 1. Spinnen (Araneae). – Abh. Akad. Wiss. Lit., math.-naturwiss. Kl., **11**: 1–169; Mainz.
- HEYDEMANN, B. (1961): Verlauf und Abhängigkeit von Spinnen-sukzessionen im Neuland der Nordseeküste. – Verh. dt. Zool. Ges., 1960: 431–457; Bonn.
- HEYDEMANN, B. (1964): Die Spinnenfauna des Naturschutzgebietes „Bottsand“, der Kolberger Heide und des Schönberger Strandes (Araneae). – Faun. Mitt. Norddtl., **2**: 133–141; Kiel.
- HUHTA, V. (1971): Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. – Ann. Zool. Fenn., **8**: 483–542; Helsinki.
- HUHTA, V. & KOSKENNIEMI, A. (1975): Numbers, biomass and community respiration of soil invertebrates in spruce forests at two latitudes in Finland. – Ann. Zool. Fenn., **12**: 164–182; Helsinki.
- KNÜLLE, W. (1953): Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **42**: 117–158; Berlin.
- KOLBE, W. & PLATEN, R.: Die Spinnenzönose eines Buchen- und Fichtenbestandes im Staatswald Burgholz in Wuppertal. (In Vorb.)
- KOPONEN, S. (1976): Spider fauna (Araneae) of Kevo area, northern-most Finland. – Rep. Kev. Subarctic Res. Stat., **13**: 48–62; Helsinki.
- LEVY, G. (1970): The life cycles of *Thomisius onustus* (Thomisidae, Araneae) and outlines for the classification of the life histories of spiders. – J. Zool., **160**: 523–553; London.
- LOCKET, G. H. & MILLIDGE, A. F. (1951/53): British spiders. 1 + 2, 310, 449 S.; London (Ray Soc.).
- LOCKET, G. H., MILLIDGE, A. F. & MERRETT, P. (1974): British spiders, 3, 314 S.; London (Ray Soc.).
- LÖSER, S., MEYER, E. & THALER, K. (1982): Laufkäfer, Kurzflügler, Asseln, Webspinnen, Weberknechte und Tausendfüßler des Naturschutzgebietes „Murnauer Moos“ und der angrenzenden westlichen Talhänge. (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae; Crustacea: Isopoda; Aranei; Opiliones; Diplopoda). – Entomofauna, Suppl. **1**: 369–446; Linz.
- MERRETT, P. (1983): Spiders collected by pitfall trapping and vacuum sampling in four stands of Dorset heathland representing different growth phases of heather. – Bull. brit. arachnol. Soc., **6** (1): 14–22; Manchester.
- MORITZ, M. (1973): Neue und seltene Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus der DDR. – Dt. entom. Z., (n. F.), **20** (1–3): 173–220; Berlin.
- NENTWIG, W. (1981): Insekten, Spinnennetze und Netzspinnen. – Marburg. Entom. Publ., **1** (5): 1–139; Marburg.
- NOWAK, C. O. (1971): Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula valley. 4. Soil macrofauna. – Ecol. Polon., **19**: 129–137; Warschau.
- NYFFELER, M. & BENZ, G. (1981): Einige Beobachtungen zur Nahrungsökologie der Wolfspinne *Pardosa lugubris* (WALCK.). – Dt. entom. Z., (n. F.), **28** (4/5): 297–300; Berlin.
- NYFFELER, M. & BENZ, G. (1982): Eine Notiz zum Beutefangverhalten der Radnetzspinne *Argiope bruennichi* (SCOPOLI) (Araneae, Araneidae). – Rev. suisse Zool., **89**: 23–25; Genf.
- NYFFELER, M. (1982): Die ökologische Bedeutung der Spinnen in Forst-Ökosystemen, eine Literaturzusammenstellung. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, **55**: 134–137; Berlin.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **12**: 533–683; Berlin.
- PLATEN, R. (1977): Faunistik und Ökologie der Spinnen (Araneae) ausgewählter Untersuchungsflächen im LSG Grunewald/Berlin. Unveröff. Staatsexamensarb., 179 S.; Berlin.
- RABELER, W. (1931): Die Fauna des Göldeitzer Hochmoores in Mecklenburg. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **21**: 173–315; Berlin.
- REIMOSER, E. (1937): Clubionidae oder Röhrenspinnen. – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **33**: 45–99; Jena.
- REISE, K. & WEIDEMANN, G. (1975): Dispersion of predatory forest floor arthropods. – Pedobiologia, **15**: 106–128; Jena.
- SAVORY, T. (1928): The biology of spiders. – London.
- SCHAEFER, M. (1976): Experimentelle Untersuchungen zum

- Jahreszyklus und zur Überwinterung von Spinnen (Araneida). – Zool. Jb. Syst., **103**: 127–289; Jena.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. – 117 S.; Urbana.
- SCHAUERMANN, J. (1977): Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling. Die Tiere der Bodenoberfläche und des Bodens. – J. Naturwiss., **30**: 104–107; Wuppertal.
- STREIT, B. (1980): Ökologie. – 235 S.; Stuttgart (Thieme).
- THALER, K. (1968): Zum Vorkommen von *Porhomma*-Arten in Tirol und anderen Alpenländern (Arach., Araneae, Linyphiidae). – Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck, **56**: 361–388; Innsbruck.
- THALER, K. (1973): Über wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen (Arachnida: Aranei, Erigonidae). – Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck, **60**: 41–60; Innsbruck.
- THALER, K. & PLACHTER, H. (1982): Spinnen aus Höhlen der Fränkischen Alb, Deutschland (Arachnida: Araneae: Erigonidae, Linyphiidae). – Senckenb. biol., **63** (3/4): 249–263; Frankfurt am Main.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. – Z. angew. Entom., **39**: 316–367; Hamburg.
- TISCHLER, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig (Vieweg).
- TOFT, S. (1976): Life histories of spiders in a Danish Beech wood. – Natura Jutlandica, **19**: 5–40; Aarhus.
- TOFT, S. (1978): Phenology of some Danish Beech wood spiders. – Natura Jutlandica, **20**: 285–304; Aarhus.
- TOFT, S. (1979): Life histories of eight Danish wetland spiders. – Entom. Medd., **47**: 22–32; Kopenhagen.
- TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). – Sitzber. physik. med. Soz. Erlangen, **75**: 36–129; Erlangen.
- TRETZEL, E. (1954): Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **42**: 637–691; Berlin.
- TRETZEL, E. (1961): Biologie, Ökologie und Brutpflege von *Coelotes terrestris* (WIDER) (Araneae, Agelenidae), 1: Biologie und Ökologie. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **49**: 658–745; Berlin.
- TULLGREN, A. (1944): Salticidae, Thomisidae, Philodromidae och Eusparassidae. – Svensk Spindelfauna, **3**: 1–138; Stockholm.
- TURNBULL, A. L. (1960 a): The prey of the spider *Linyphia triangularis* (CLERCK) (Araneae, Linyphiidae). – Canad. J. Zool., **38**: 859–873; Vancouver.
- TURNBULL, A. L. (1960 b): The spider population of a stand of oak (*Quercus robur* L.) in Wytham Wood, Berks., England. – Canad. Entom., **92**: 110–124; Ottawa.
- TURNBULL, A. L. (1962): Quantitative studies of the food of *Linyphia triangularis* (CLERCK) (Araneae: Linyphiidae). – Canad. Entom. **94**: 1233; Ottawa.
- UHLENHAUT, H. (1983): Biotopbindung und Nahrungswahlverhalten bei epigäischen Spinnen. – Unveröff. Diplomarb., 68 S.; Bayreuth.
- VITÉ, J.-P. (1947): Untersuchungen über die ökologische und forstliche Bedeutung der Spinnen im Walde. – Z. angew. Entom., **34**: 313–324; Hamburg.
- WEIDEMANN, G. (1977): Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. – Verh. Ges. Ökol., 1976: 59–74; Göttingen.
- WIEHLE, H. (1923): Araneidae. – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **23**: 1–136; Jena.
- WIEHLE, H. (1937): Theridiidae oder Haubennetzspinnen (Kugelspinnen). – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **33**: 119–222; Jena.
- WIEHLE, H. (1953): Orthognatha – Cribellatae – Haplogynae – Entelegynae (Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae). – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **42**: 1–150; Jena.
- WIEHLE, H. (1956): Linyphiidae – Baldachinspinnen. – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **44**: 1–337; Jena.
- WIEHLE, H. (1960 a): Micryphantidae – Zwergspinnen. – In: DAHL, F., **47**: 1–620; Jena.
- WIEHLE, H. (1960 b): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna. – Zool. Jb. Syst., **88**: 5–64; Jena.
- WIEHLE, H. (1961): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna, 2. – Mitt. zool. Mus. Berlin, **37**: 171–188; Berlin.
- WIEHLE, H. (1963): Tetragnathidae – Streckerspinnen und Dickkiefen. – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **49**: 1–76; Jena.
- WIEHLE, H. (1965 a): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna, 4. – Mitt. zool. Mus. Berlin, **41** (1): 11–57; Berlin.
- WIEHLE, H. (1965 b): Die *Clubiona*-Arten Deutschlands. – Senckenb. biol., **46** (6): 471–505; Frankfurt am Main.
- WUNDERLICH, J. (1968): Die Zwergspinnen (Micryphantidae) der Pfaueninsel Berlin. – Unveröff. Staatsexamensarb., 96 S.; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1971): Bemerkenswerte Spinnenarten (Araneae) aus Berlin. – Sitzber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin, (n. F.), **11** (1/2): 140–147; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1972 a): Neue und seltene Arten der Linyphiidae und einige Bemerkungen zur Synonymie (Arachnida: Araneae). – Senckenb. biol., **53** (3/4): 291–306; Frankfurt am Main.
- WUNDERLICH, J. (1972 b): Zur Kenntnis der Gattung *Walckenaeria* BLACKWALL 1833. – Zool. Beitr., (n. F.), **18** (3): 371–427; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1972 c): Einige weitere bemerkenswerte Spinnenarten (Araneae) aus Berlin. – Sitzber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin, (n. F.), **12** (1/2): 146–149; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1973 a): Ein Beitrag zur Synonymie einheimischer Spinnen. – Zool. Beitr., (n. F.), **20**: 161–177; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1973 b): Weitere seltene und unbekanntere Arten sowie Anmerkungen zur Taxonomie und Synonymie (Arachnida: Araneae). – Senckenb. biol., **54** (4/6): 405–428; Frankfurt am Main.
- WUNDERLICH, J. (1975): Dritter Beitrag zur Spinnenfauna Berlins. – Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, (n. F.), **15**: 39–57; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1980): Drei neue Linyphiidae-Genera aus Europa (Arachnida: Araneae). – Senckenb. biol., **61** (1/2): 119–125; Frankfurt am Main.
- WUNDERLICH, J. (1982): Mitteleuropäische Spinnen (Araneae) der Baumrinde. – Z. angew. Entom., **94** (1): 9–21; Hamburg.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Dumpert Klaus, Platen Ralph

Artikel/Article: [Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 4. Die Spinnenfauna 75-106](#)