©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

carolinea, 45: 135–146, 3 Abb.; Karlsruhe, 18. 12. 1987

KARIN KUSSMAUL & KONRAD SCHMIDT

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 10. Die Hymenopteren

Kurzfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms „Zur Biologie eines Buchenwaldbodens" wurden durch Fotoeklektoren von 1979–1985 auch zahlreiche Hymenopteren-Imagines mitgefangen. Die insgesamt 7853 Individuen konnten 11 Überfamilien zugeordnet werden. Die abundanzstärkste Gruppe ist die der Proctotrupoidea, die einen Anteil von 50 % an der Hymenopteren-Zönose aufweist, gefolgt von den Chalcidoidea mit fast 25 %. Die mit 5 % in den Fangergebnissen vertretene Familie der Ichneumonidae konnte in 72 Arten aus 50 Gattungen und 12 Unterfamilien aufgeschlüsselt werden.

Durch Merkmale wie Artensättigung, Dominanz und Stetigkeit wurde die Ichneumoniden-Zönose näher charakterisiert. Dabei zeigte sich, daß nur wenige Arten den Hauptteil der Imagines stellen, sehr viele Arten jedoch nur einmal und meist mit einem einzigen Individuum auf den Versuchsflächen erfaßt wurden. Die Analyse des Parasitierungsverhaltens und der Vergleich mit anderen bodensauren Waldbiotopen läßt erkennen, daß der Buchenwald in Ettlingen ein besonders geeigneter Lebensraum für die Dipterenparasiten unter den Schlupfwespen ist.

Abstract

Studies on the biology of a beech wood soil
10. The Hymenoptera

As part of a research program entitled „Studies on the biology of a beech wood soil" the Hymenoptera, which were collected by Fotoeclectors from 1979–1985, were investigated. A total of 7853 specimens were found, which we ordered to 11 superfamilies. The group with the highest abundance was that of the Proctotrupoidea, which contains 50 % of all Hymenoptera found, followed by the Chalcidoidea with nearly 25 %. The family of Ichneumonidae, which was 5 % of the total harvest, has been assigned to 72 species, 50 genera and 12 subfamilies. Species saturation, dominance and persistence of the species were examined to characterize the Ichneumonid-coenose. We concluded that most of the species appeared at only one time and were represented by only one specimen; on the other hand the majority of the Ichneumonid-specimens were of only a few species. The analysis of parasitic behaviour and the comparison with corresponding woods showed that the beech forest in Ettlingen is most suitable for the parasites of Diptera among the parasitic Hymenoptera.

Autoren

KARIN KUSSMAUL, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 3949, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.
Prof. Dr. KONRAD SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität Karlsruhe, Kornblumenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 9.: Carolinea, **44**: 139–148 (1986).

1. Einleitung

Bei bodenzoologischen Untersuchungen in einem Sauerhumus-Buchenwald im Stadtwald Ettlingen über die Rolle der Bodentiere beim Streuabbau wurden auch zahlreiche Hymenopteren-Imagines in Fotoeklektoren mitgefangen. Hymenopteren sind als Imagines zwar keine Bodentiere im eigentlichen Sinn, denn sie greifen nicht direkt in die bodenbiologischen Abläufe ein, ihre Larven können jedoch durch ihre parasitische Lebensweise in den Larven anderer Arthropodengruppen auch Populationen von Bodentieren beeinflussen. Die Rolle der Hymenopteren in Waldökosystemen wurde bisher kaum untersucht. Die wenigen Arbeiten gehen kaum über das Familienniveau hinaus (vgl. FUNKE 1983). Eine gründliche Bearbeitung der Hymenopterenfauna in Fichtenforsten des Solling liegt von THIEDE (1977) vor.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war eine erste biologisch-ökologische Charakterisierung der Hymenopterenfauna, insbesondere der Ichneumoniden. Hierzu wurde der Artenbestand der Ichneumoniden möglichst genau erfaßt. Die restlichen Hymenopterengruppen wurden bis auf das Überfamilien- oder Familienniveau, in einzelnen Fällen bis zur Art aufgeschlüsselt.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet im Stadtwald Ettlingen liegt ca. 15 km südlich von Karlsruhe (Baden-Württemberg) im nördlichen Schwarzwaldvorland an einem Nordwesthang oberhalb der Straße von Ettlingenweier nach Schluttenbach. Der Hang zeigt eine Neigung von 10–15°, die Versuchsflächen liegen 310–340 m ü. NN.

Der Boden wird als saure (pH 3,8–4,7), oligotrophe Braunerde charakterisiert. Der Untergrund besteht aus mittlerem Buntsandstein (BECK & MITTMANN 1982).

Die Niederschlagsmenge lag in den Jahren 1979–1985 bei durchschnittlich 1028 mm pro Jahr, die durchschnittliche Temperatur bei 8,5°C (gemessen 50 cm über dem Erdboden).

Der untersuchte Buchenwald ist pflanzensoziologisch als Luzulo-Fagetum (Hainsimsen-Buchenwald), aus physiko-chemischer Sicht als Moderbuchenwald oder Sauerhumus-Buchenwald zu bezeichnen. Der Baumbestand wird bis auf einzelne Eichen von ca. 140 Jahre alten hochstämmigen Buchen *(Fagus sylvatica)* gebildet, die eine geschlossene Kronenschicht aufweisen. Eine Strauch- und Krautschicht fehlt, der Waldboden ist von einer dicken Streuschicht bedeckt. Etwa 150 m oberhalb der Untersuchungsflächen befindet sich eine kleine Lichtung, an die sich ein dichter Nadelholzbestand anschließt. Der nächste Waldrand ist nach Süden ca. 600 m entfernt (BECK & MITTMANN 1982).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

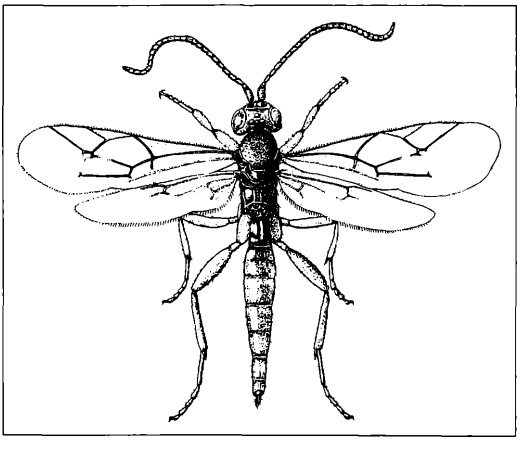

Abbildung 1. *Stenomacrus* FÖRST. sp., Weibchen, Gesamtlänge des Tieres 3,6 mm (Fotoeklektorfang).

2.2 Fanggeräte und deren Einsatz

Die bearbeiteten Hymenopteren wurden ausschließlich mit Fotoeklektoren gefangen. Zum Einsatz kamen kleine Fotoeklektoren, die die Form eines umgestülpten Trichters haben. Ihre dunkel gehaltenen Innenflächen sind mit Sand aufgerauht, um den Tieren das Emporklettern zu erleichtern. An ihrer Spitze ist ein aus durchsichtigem Kunststoff bestehendes Fanggefäß (Lichtfalle) angebracht, dessen Fangrinne mit einer Fixierungsflüssigkeit aus gesättigter Pikrinsäure und etwas Salpetersäure beschickt ist. Die Grundfläche dieser Eklektoren umfaßt 0,2 m^2. Große Fotoeklektoren bestehen aus einem quadratischen, 50 cm hohen Kunststoffrahmen, der eine Fläche von 1 m^2 umfaßt. An den Seiten angebrachte Durchlüftungsfenster und das pyramidenförmige Dach der Eklektoren sind mit schwarzem Tuch abgedeckt. Beide Typen entsprechen den von FUNKE (1971) im Solling eingesetzten Fotoeklektoren.

Der gesamte Untersuchungszeitraum umfaßt die Jahre 1979–1985. In den ersten drei Jahren wurde mit zwölf kleinen Fotoeklektoren eine Fläche von 2,4 m^2 abgefangen („Standardprogramm"). Ab 1982 wurden zusätzlich große Fotoeklektoren eingesetzt. In diesem Jahr kamen außerdem vier Versuchsflächen hinzu, die mit Pentachlorphenol (PCP) und 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) in verschiedenen Konzentrationen behandelt wurden („Chemikalienprogramm"). Ab 1982 wurden pro Versuchsparzelle (ca. 10 x 20 m) fünf kleine und ein großer Fotoeklektor eingesetzt. Somit wurden von 1982–1985 eine Fläche von 2 m^2 pro Versuchsparzelle erfaßt. Die Flächen des Standardprogramms wurden als Kontrollflächen in das Chemikalienprogramm integriert. Die Leerung der Fotoeklektoren erfolgte in allen Fällen monatlich, wobei die kleinen Fotoeklektoren umgestellt wurden („Umsetzer"), die großen bekamen jährlich einen neuen Platz („Dauersteher").

Mit Fotoeklektoren werden Stratenwechsler und Tiere im bodennahen Luftraum erfaßt (GRIMM et al. 1975). Die Fanggeräte sind also prinzipiell geeignet, die Hymenopterenfauna des Waldbodens weitgehend zu erfassen. Einschränkungen sind für ungeflügelte Formen zu erwarten (THIEDE 1977). Aus den flächenbezogenen Fängen kann die Aktivitätsabundanz bzw. bei den Stratenwechslern die Schlüpfabundanz abgeschätzt werden. Es handelt sich dabei um die Mindestabundanz bzw. um die apparente Abundanz, d. h. die mit der Methode sichtbar gemachte Abundanz (SCHWERDTFEGER 1978), denn das Fangergebnis ist abhängig von der Aktivität und dem phototaktischen bzw. geotaktischen Verhalten der Tiere. Die unterschiedliche Fängigkeit der beiden Eklektortypen, die zudem mit unterschiedlichem Modus eingesetzt wurden, muß berücksichtigt werden, wenn Fotoeklektoren durch Austrocknung o. ä. ausgefallen waren. Der Ausfall von Fotoeklektoren wurde durch Korrekturfaktoren bei der Abundanzberechnung ausgeglichen (vgl. KUSSMAUL 1986).

2.3 Weiterverarbeitung und Determination

Nach dem Einbringen ins Labor wurden die Tiere in 75 %igen Alkohol überführt. Zur Determination wurden die Ichneumonidae, Apoidea, Vespoidea und Pompiloidea genadelt oder aufgeklebt. Eine Anzahl der Gattung *Litus* HAL. (Chalcidoidea) wurde eingebettet (Entellan). Das gesamte Material befindet sich in den Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe.

Das Bestimmen der Ichneumonidenarten war durch ihre Vorbehandlung erschwert. Nicht in allen Fällen konnte die Art festgestellt werden. Für viele Tiergruppen hat sich als Fixierungsflüssigkeit in den Fotoeklektoren eine Mischung aus Pikrinsäure und Salpetersäure bewährt. Bei den zarten Ichneumoniden ergab sich eine starke Gelbfärbung. Durch das Aufbewahren in Alkohol waren sie zudem sehr aufgequollen und in ihren Proportionen beeinträchtigt.

Für die Determination wurde folgende Literatur verwendet: FERRIERE & KERRICH (1958), GAULD & MITCHELL (1977), KASPARYAN (1974), MEDVEDEV (1981), NIXON (1957, 1980), OEHLKE (1964, 1969), PECK, BOUCEK & HOFFER (1964), PERKINS (1959, 1960), PSCHORN-WALCHER (1971), SCHMIEDEKNECHT (1902–1936, 1930), STRESEMANN (1981), TOWNES (1969–1971), WOLF (1972).

Als Vergleichssammlung stand das Ichneumonidenmaterial der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe sowie die Sammlung des Zweitautors zur Verfügung.

Den Herren Dr. HORSTMANN, Würzburg, und HUBERT HILPERT, Freiburg, danken wir für das Nachbestimmen einiger Ichneumonidenarten.

3. Die Überfamilien

Insgesamt wurden die Fänge von 7853 Individuen ausgewertet, wobei 3356 Individuen von unbehandelten, 4497 von chemikalienbehandelten Flächen stammen. Die Individuen ließen sich 11 Überfamilien zuordnen (Tab. 1).

Die abundanzstärkste Überfamilie war die der Proctotrupoidea, zu der etwa die Hälfte der gefangenen Hymenopteren gehört. Sie war mit 5 Familien vertreten. *Helorus* LATR. sp. (einziger Vertreter der Heloridae) wurde mit insgesamt 4 Exemplaren nur auf belasteten Flächen gefangen. Platygasteridae machen mit über 60 % den Großteil der Proctotrupoidea aus. Es sind meist solitäre und gregäre Endoparasiten in Cecidomyiidenlarven. Ebenfalls abundanzstark sind die Diapriiden, die vorwiegend in Dipterenpuppen schmarotzen (ASKEW 1971).

Die anderen Familien spielen nur eine untergeordnete Rolle. Möglicherweise sind die Proctotrupoidea mit einem noch größeren Anteil im Ettlinger Buchenwald vertreten. Viele Vertreter, vor allem der Proctotrupidae,

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1. Fangzahlen und Dominanz der einzelnen Überfamilien der Hymenopteren im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen. Die Summe aller gefangenen Individuen schließt alle Fänge aus dem Standard- und Chemikalienprogramm ein. Angaben zur Dominanz und Zusammensetzung der Überfamilien beziehen sich nur auf die unbelasteten Flächen. Die Angaben zur Lebensweise stammen aus ACHTERBERG (1976), ASKEW (1971), BENDEL-JANSSEN (1977), CLAUSEN (1940), OEHLKE (1969), PECK, BOUCEK & HOFFER (1964), PSCHORN-WALCHER (1971) und SCHMIEDEKNECHT (1930).

Überfamilien	Summe aller gefangenen Individuen	Lebensweise	Zusammensetzung der Überfamilien		Wirtstiere	Dominanzverhältnisse (%)							
						Jahr	79	80	81	82	83	84	85 Ø 79–85
						Ind/m²·a	148	249	110	264	245	383	396 Ø 256
Tenthredinoidea	1	phytophag					< 1						< 1
Terebrantes (Schlupfwespen [i. w. S.])													
Ichneumonoidea	765	parasitisch	Braconidae Ichneumonidae	36 % 64 %	zahlreiche Insektenordnungen s. Kap. 4		14	5	8	16,5	10	5,5	3,5 8
Chalcidoidea (Erzwespen)	2002	in der Mehrzahl parasitisch	Mymaridae *Litus* HAL. sp.	19 % 12 %	zahlreiche Insektenordnungen Coleoptera		32	44	31	17	26	24	8 24
Cynipoidea (Gallwespen)	182	in der Mehrzahl parasitisch, wenige phytophag	Figitidae Eucoilidae Cynipidae	21 % 76 % 3 %	vor allem Dipteren vor allem Dipteren vor allem Hymenopteren		4	3	< 1	6	4	1	< 1 2,5
Proctotrupoidea (Zehrwespen)	3466	parasitisch	Heloridae[1] Proctotrupidae Diapriidae Scelionidae Platygasteridae	– 1 % 28 % 5 % 66 %	Chrysopiden Dipteren, Coleopt., Myriapoden Dipteren zahlreiche Insektenordnungen vor allem Dipteren		32	41	44	46	28	50	82 50
Ceraphronoidea	1049	parasitisch			Homopteren und Dipteren z. Teil hyperparasitisch		12	4	9	13,5	21,5	12	5 11
Aculeata (Stechwespen)													
Bethyloidea nur *Aphelopus* DALM. sp.	355	parasitisch			Zikaden		4	3	8	2	10	5,5	< 1 4
Formicoidea (Ameisen)	20	nicht parasitisch					< 1				< 1	< 1	< 1 < 1
Vespoidea (Faltenwespen)	3	nicht parasitisch					< 1						< 1 < 1
Pompiloidea (Wegwespen) nur *Dipogon nitidum* HAUPT[1]	4	nicht parasitisch											
Apoidea (Bienen)	6											< 1	< 1
Summe:	7853												

[1] nur auf belasteten Flächen festgestellt

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 2. Fangzahlen, Dominanz und Stetigkeit der einzelnen Ichneumonidenarten. Aufgelistet ist die gesamte Anzahl an Individuen jeder Art (1. Spalte) sowie die Individuenzahl nach Versuchsflächen und Geschlechtern getrennt (2. bis 5. Spalte). Bei der Stetigkeit wurde zwischen dem Auftreten auf der Kontrollfläche (Standardprogramm) und auf allen erfaßten Flächen unterschieden. Der Maximalwert für die Stetigkeit beträgt 7

SP = Standardprogramm, CP = Chemikalienprogramm, + = Anteil < 1 %.

Arten	Fangzahlen					Dominanz (%)	Stetigkeit	
	gesamt	SP	CP	♀	♂	SP	SP	alle Flächen
UF. Ephialtinae								
Pimpla conmixta KISS.	10	4	6	6	4	2	2	3
UF. Tryphoninae								
Sphinctus serotinus GRAV.	1		1	1	–			1
Netelia (Bessobates) virgatus FOURCR.	1	1		1		+	1	1
Cteniscus HAL. sp.	1		1	1				1
UF. Gelinae								
Eudelus FÖRST. sp.	1		1	–	1			1
Acrolyta marginata BRIDGM.	4	–	4	3	1		–	1
Diaglyptidea conformis GMEL.	1		1	1	–			1
Aclastus solutus THOMS.	1	1	–	1	–	+	1	1
Aclastus caudator (?) HELLEN	1	1	–	1		+	1	1
Dichrogaster aestivalis GRAV.	51	14	37	48	3	8	3	4
Gelis areator PANZ.	11	2	9	11		1	2	3
Gelis albipalpus THOMS.	7	2	5	7		1	2	3
Gelis longicauda THOMS.	4		4	4	–			3
Gelis THUNBG. sp.	1		1	1	–			1
Mastrus castaneus TASCHBG.	4		4	4	–			3
Mastrus FÖRST. sp.	7	3	4	7		2	2	3
Charitopes gastricus HOLMGR.	13	7	6	13		4	3	4
Charitopes FÖRST. sp.	7	3	4	6	1	2	2	2
Endasys kriegeri (?) HABERMEHL	1	1	–	1		+	1	1
Orthizema triannulatus THOMS.	4	1	3	4	–	+	1	2
Orthizema FÖRST. sp.	1	–	1	1	–			1
Phygadeuon GRAV. sp. 1	2	–	2	2	–			1
Phygadeuon GRAV. sp. 2	1	–	1		1			1
Phygadeuon GRAV. sp. 3	1	1		–	1	+	1	1
Phygadeuon GRAV. sp. 4	1		1	–	1		–	1
Phygadeuon GRAV. sp. 5	2		2	2				1
Stilpnus GRAV. sp. (mindestens 2 Arten: *S. pavoniae* SCOP. und *S. subzonulus* FÖRST.)	8	1	7	5	3	+	1	3
Aptesis cf. desertor GRAV.	2		2	2	–			2
Agrothereutes abbreviator F.	8		8	8		–	–	2
Gerlinae gen. sp. 1	1		1	1		–		1
Gerlinae gen. sp. 2	1	1		–	1	+	1	1

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Gerlinae gen. sp. 4	1	1	–	1		+	1	1
Gerlinae gen. sp. 5	1	1			1	+	1	1
Gerlinae gen. sp. 6	1	1			1	+	1	1
Gerlinae gen. sp. 7	1		1		1	–		1
UF. Banchinae								
Stilbops vetula GRAV.	4	4	–	4		2	3	3
Lissonota GRAV. sp. 1	1	1	–	–	1	+	1	1
Lissonota GRAV. sp. 2	1	1	–	–	1	+	1	1
Lissonota GRAV. sp. 3	1		1	1				1
UF. Porizontinae								
Gattungsgruppe Campoplex	5	4	1	4	1	2	3	3
Campoletis FÖRST. sp.	1	1		1		+	1	1
Dusona CAM. sp.	13	3	10	12	1	2	3	4
cf. *Phobocampe* FÖRST. sp.	1	1		1	–	+	1	1
Enytus CAM. sp.	1	1		–	1	+	1	1
Macrus parvulus GRAV.	1		1	1	–			1
Diadegma pusio HOLMGR.	15	4	11	8	7	2	2	3
UF. Phrudinae								
Phrudus FÖRST. sp. nov.	2		2	2	–			1
UF. Tersilochinae								
Probles FÖRST. sp. nov.	3	1	2	3		+	1	2
UF. Metopiinae								
Chorinaeus HOLMGR. sp.	1	1		1	–	+	1	1
Exochus aff. longicornis THOMS.	29	3	26	29	–	2	2	2
UF. Anomalinae								
Agrypon cf. flaveolatum GRAV.	1	1		1	–	+	1	1
UF. Microleptinae								
Hyperacmus crassicornis GRAV.	1	–	1	1	–	–	–	1
Plectiscidea VIERECK sp.	4	3	1	2	2	2	2	3
Aperileptus FÖRST. sp.	2	1	1	1	1	+	1	2
Eusterinx FÖRST. sp. 1	23	15	8	17[1]	5	8	2	2
Eusterinx FÖRST. sp. 2	11	5	6	10	1	2,5	2	3
Eusterinx FÖRST. sp. 1 oder 2	1		1	1	–	–	–	1
Helictes broealis HOLMGR.	1	1	–	1	–	+	1	1
Megastylus cruentator SCHIÖ.	1	1	–	1	–	+	1	1
UF. Orthocentrinae								
Orthocentrus GRAV. sp.	69	21	48	69	–	14	6	6
Picrostigeus FÖRST. sp.	2	1	1	2		+	1	1
Stenomarcrus FÖRST. sp.	72	39	33	26	46	25	4	5
Neurateles RATZBG. sp.	1	1		1	–	+	1	1

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

UF. Ichneumoninae								
Misetus oculatus WESM.	1	1		1		+	1	1
Dicaelotus pictus SCHMKN.	1		1	1			–	1
Diadromus troglodytes GRAV.	8	1	7	8		+	1	2
Barichneumon sanguinator ROSSI	1	1		1		+	1	1
Cratichneumon lanius GRAV.	2		2	2				2
Cratichneumon rufifrons GRAV.	21	8	13	21	–	4	1	5
Cratichneumon varipes GRAV.	9	2	7	9		1	1	2
Ichneumon spurius WESM.	1		1	1			–	1
Platylabus histrio WESM.	1		1	1			–	1
Phaeogenes invisor THUNBG.	1	1	–	1		+	1	1
Summe Individuen	477	174	303	389	87			
Summe Individuen pro m^2 (= 100 %)						92,4		
Anzahl Arten	72	47	25[2]					

[1] Geschlecht eines Individuums nicht bestimmbar
[2] Arten, die nur im Chemikalienprogramm vorkamen

Diapriidae und Scelionidae, sind flügellos bzw. besitzen reduzierte Flügel, so daß sie mit den Fotoeklektoren wahrscheinlich nur unzureichend erfaßt werden (vgl. THIEDE 1977).

Die zahlenmäßig nächststark vertretene Gruppe ist die der Chalcidoidea mit rund ein Viertel aller aufgefundenen Hymenopteren. Als einzige Familie wurde die der Mymaridae abgetrennt, ihr gehören 20 % der Chalcidoidea an. Als auffällige Art ließ sich *Litus* HAL. sp. eindeutig abtrennen. Die winzigen Weibchen (die Männchen sind unbekannt), die sich durch ein knopfartig verdicktes Antennenende auszeichnen, sind Eiparasiten kleiner Insekten (PECK, BOUCEK & HOFFER 1964). Sie machen 60 % der nachgewiesenen Mymariden aus.

Etwa ein Zehntel der Hymenopteren gehören zu den Ceraphronoidea, Schmarotzer von Homopteren und Dipteren (ASKEW 1971). Sie wurden früher zu den Proctotrupoidea gestellt, bilden jetzt aber eine eigene Überfamilie (KROMBEIN et al. 1979).

Rund ein Drittel der Ichneumonoidea gehört zu den Braconiden. Ein großer Teil davon sind Microgasterinae, die in Lepidopteren schmarotzen, einige gehören zu den Aphidiinae, solitäre Endoparasiten in Aphiden (ASKEW 1971).

Cynipoidea und Aculeaten spielen nur eine untergeordnete Rolle in den Fängen. Von den drei nachgewiesenen Familien der Cynipoidea sind die Eucoilidae, solitäre Endoparasiten von Dipteren, am stärksten vertreten. Gallbildende Arten finden sich bei den Cynipidae (ASKEW 1971), deren Vertreter im Ettlinger Buchenwald jedoch mit einer verschwindend geringen Aktivitätsabundanz erfaßt wurden.

Bei den Aculeaten ragt *Aphelopus* DALM. (Fam. Dryinidae) als einzig vorkommende Gattung der Bethyloidea heraus. Sie macht einen Anteil von 4 % an der gesamten Hymenopterenpopulation aus und ist somit die individuenstärkste unter allen bestimmten Gattungen. Bisher konnten drei Arten unterschieden werden (det. HILPERT): *Aphelopus melaleucus* DALM., *A. atratus* DALM. und *A. serratus* RICHARDS. Die Gattung *Aphelopus* bildet unter den Dryiniden eine Ausnahme, denn die Weibchen haben keine ausgeprägten Raubzangen an den Vorderbeinen, wohl aber spezialisierte Vordertarsen (OEHLKE 1969). Die restlichen Aculeaten machen nur einen kleinen Teil der Fänge aus. Darunter finden sich einige Myrmicinen und Formicinen (Überfam. Formicoidea), die vermutlich auf der Nahrungssuche erbeutet wurden, ihr Nest aber am Waldrand gebaut haben. Die gefangenen drei Wespen gehören zu den Arten *Vespula vulgaris* L. und *Vespa (Dolichovespula) saxonica* F. Die im Mai gefangenen Weibchen von *Bombus terrestris* L. und *Bombus hypnorum* L. waren vermutlich auf der Suche nach einer geeigneten Niststelle. Schließlich gelangten noch drei Weibchen und ein Männchen von *Dipogon nitidum* HAUPT in die Fallen. Die Weibchen dieser Wegwespen (Pompiloidea) streifen umher, um Spinnen als Larvennahrung zu suchen. Die Nester werden in hohlen Pflanzenstengeln angelegt (WOLF 1972). Als einziger Vertreter der Blattwespen (Tenthredinidae, Überfam. Tenthredinoidea) wurde im April 1979 eine Nematine gefangen. Sie ernährt sich phytophag (OEHLKE 1969).

Insgesamt wurden also fast ausschließlich Formen mit parasitischer Lebensweise gefangen.

Bei der Zusammensetzung der Hymenopterenpopulation in den einzelnen Untersuchungsjahren zeigen sich für die einzelnen Überfamilien unregelmäßige Dichteschwankungen. Auffällig ist der stetig anwachsende Anteil der Proctotrupoidea von 1979 32 % bis 1985 82 % mit einem Einbruch im Jahre 1983 auf 28 %. Die restli-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

chen Überfamilien nehmen meist über zwei bis drei Jahre zu, zeigen dann wieder rückläufige Tendenzen. Leicht gegenläufig zeigt sich die Entwicklung von Proctotrupoidea und den mit ihnen eng verwandten Ceraphronoidea (Tab. 1).

4. Ichneumonidae

4.1 Fangergebnisse und Arteninventar

Während des siebenjährigen Untersuchungszeitraums wurden 72 Arten aus 50 Gattungen und 12 Unterfamilien erfaßt. Zwei Arten der Gattungen *Probles* FÖRST. und *Phrudus* FÖRST. stellten sich als unbeschrieben heraus[1] Bei 28 Arten konnte nur die Gattung angegeben werden, 6 Arten konnten nur der Unterfamilie zugeordnet werden. In Tabelle 2 sind alle nachgewiesenen Arten mit ihren Fangzahlen, nach Geschlechtern sowie Versuchsflächen getrennt, aufgelistet.

Generell wurden mehr Weibchen als Männchen gefangen, selbst bei den Arten, die individuenstärker vertreten sind. Bei *Dichrogaster aestivalis* und *Eusterinx sp.* 1 überwiegen die Weibchen bei weitem, bei *Orthocentrus* sp., *Exochus aff. longicornis* und *Cratichneumon rufifrons* wurden gar nur Weibchen gefangen. Insgesamt machen die Weibchen 82 % am Gesamtfang aus. Lediglich bei *Stenomacrus* sp. sind die Männchen durch einen Fang im Juli/August 1982 deutlich stärker vertreten. Ein leichter Weibchenüberschuß muß durchaus als natürlich bezeichnet werden (SEDLAG 1959). Bei Zuchtergebnissen HORSTMANNS (1970) sind die Weibchen mit 54 % allerdings nur wenig überrepräsentiert. Der wesentlich höhere Überschuß, wie er hier vorliegt, hat seine Ursache wahrscheinlich in der Fangmethode. Schlupfwespen haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 6–8 Wochen (SEDLAG 1959), die Männchen sind dabei oft kurzlebiger und schlüpfen meist etwas vor den Weibchen (STELLWAAG 1921). Somit ist die Chance, Männchen mit monatlich versetzten Fotoeklektoren zu erfassen, geringer als bei Weibchen. Dies ist gut mit den Ergebnissen THIEDES (1977) vereinbar, der Fotoeklektoren ausschließlich als „Dauersteher" einsetzte und ein ausgeglicheneres Verhältnis der Geschlechter erfaßte. Zur Charakterisierung der Ichneumonidenzönose werden Dominanz, Stetigkeit und Artensättigung herangezogen (vgl. FRIEBE 1982).

Die D o m i n a n z bezeichnet den Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtheit der Individuen. Grundlage der Dominanzberechnung ist die Schlüpfabundanz, in diesem Fall die Anzahl an Individuen, die von der Kontrollfläche bzw. im Standardprogramm abgesammelt wurden. Diese ist im allgemeinen sehr niedrig. Im Durchschnitt wurden jährlich nur 13 Individuen/m^2 gefangen.

HORSTMANN (briefl. Mitt.). Eine Beschreibung von *Phrudus* FÖRST. sp. nov. wird in Kürze durch Herrn HUBERT HILPERT in der Zeitschrift „Entomophaga" erfolgen.

Heraus ragt ein Fang von *Stenomacrus* sp. im Juli/August 1982 mit 21 Ind./m^2; da gleichzeitig auch auf den Flächen des Chemikalienprogramms ähnlich hohe Fangzahlen erzielt wurden, dürfte dieser Fang kein Zufall sein. Eher zeigt dies, wie unterschiedlich die Schlüpfabundanz ausfallen kann bzw. erfaßt wird, denn in allen restlichen 6 Untersuchungsjahren wurden, bezogen auf 1 m^2, auf der Kontrollfläche insgesamt nur 2 Individuen gefangen.

Nach der von FRIEBE (1982) verwendeten Einteilung in Dominanzklassen, sind über die ganze Untersuchungszeit gerechnet nur 2 Arten eudominant. *Stenomacrus* sp. ragt dabei mit 25 % heraus, *Orthocentrus* sp. folgt mit 14 %. Zwei weitere Arten, *Eusterinx* sp. 1 und *Dichrogaster aestivalis* sind mit jeweils 8 % Anteil an den Fängen der Kontrollfläche noch als dominant zu bezeichnen. Mehr als die Hälfte der Arten ist nur durch ein einziges Individuum in den Aufsammlungen der Kontrollfäche vertreten und damit subrezedent. 25 Arten können bei der Dominanzberechnung nicht berücksichtigt werden, da sie nur auf den belasteten Versuchsparzellen des Chemikalienprogramms gefangen wurden. Die Einbeziehung dieser Arten würde das Dominanzspektrum nicht grundsätzlich ändern, wenngleich einzelne Arten eine andere Stellung einnehmen würden. So macht beispielsweise *Exochus aff. longicornis* mit nur 3 Individuen auf der Kontrollfäche rund 2 % aus; auf den mit Chemikalien belasteten Flächen ist diese Art jedoch wesentlich abundanzstärker, so daß diese Art bei größerer Fangfläche auch unter Normalbedingungen wahrscheinlich als dominant einzustufen wäre.

Als S t e t i g k e i t wird hier die zeitliche Konstanz im Auftreten einer Art verstanden. Nimmt man die Anzahl der Jahre als Grundlage der Bewertung der Stetigkeit, dann erreicht keine Art die höchste Stetigkeitsklasse, da keine der nachgewiesenen Arten in allen Versuchsjahren gefangen wurde. Nur Orthocentrus sp. tritt in 6 Versuchsjahren in den Fängen auf, *Stenomacrus* sp. in 5, dabei auf der Kontrollfläche nur in 4 Jahren. Somit haben diese beiden eudominanten Arten auch die höchste Stetigkeit. Von den beiden dominanten Arten tritt *Dichrogaster aestivalis* in 4, *Eusterinx* sp. 1 nur in 2 Jahren auf. Da manche Arten nur auf den Flächen des Chemikalienprogramms gefangen wurden, verschiebt sich das Muster leicht, wenn man diese Flächen in die Betrachtung mit einbezieht. So käme dann beispielsweise *Cratichneumon rufifrons* in die Stetigkeitsklasse 5.

Zu den im Ettlinger Buchenwald häufig erfaßten Arten, die somit als die Ichneumonidenzönose charakterisierende Arten bezeichnet werden können, gehören *Orthocentrus* sp. und *Stenomacrus* sp., die beide mit hoher Stetigkeit und Dominanz vertreten sind. Diese Vertreter der Unterfamilie der Orthocentrinae halten sich als Adulte gerne an feuchten Standorten auf und sind deshalb charakteristische Vertreter nasser Wälder (TOWNES 1971).

Im weiteren wurden die dominanten Arten *Eusterinx* sp. 1 und *Dichrogaster aestivalis* stetig erfaßt. Mit hoher

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

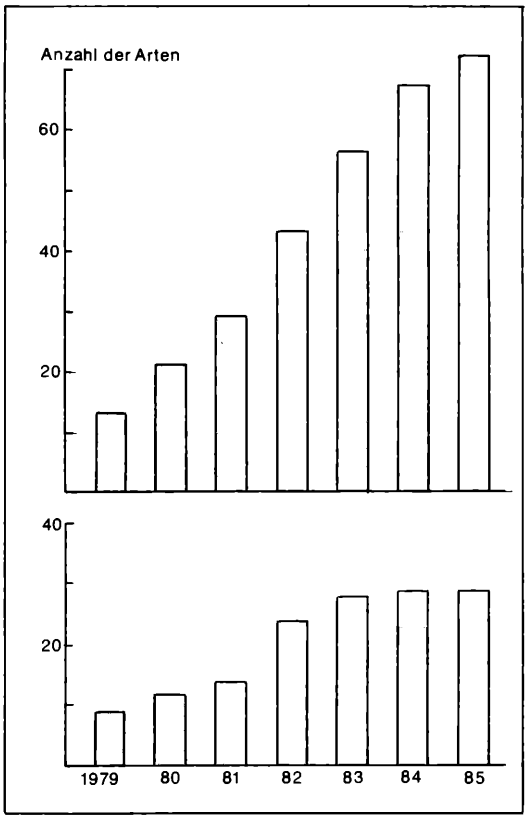

Abbildung 2. Artensättigung der Ichneumonidenzönose im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen. Dargestellt ist die Gesamtzahl der bis zum jeweiligen Jahr bekannten Arten unter Einbeziehung aller Versuchsflächen (Fangfläche 10 m^2). Gerastert: Artenzahl nur im Standardprogramm (Fangfläche 2 m^2). Oben: Alle Arten sind berücksichtigt; unten: Nur die Arten sind berücksichtigt, die in mindestens zwei Versuchsjahren gefangen wurden.

Stetigkeit, zum Teil aber niedriger Dominanz liegen *Cratichneumon rufifrons, Charitopes gastricus* und *Dusona* sp. vor. *Exochus* aff. *longicornis* muß aufgrund seiner hohen Abundanz auf den chemikalienbelasteten Flächen mit in diese Aufzählung aufgenommen werden. 60 % der Arten hingegen gehören in die Gruppe der einmalig erfaßten Arten.

Die Zunahme der Artenzahl in den 7 Untersuchungsjahren zeigt, über alle Flächen betrachtet, einen angenähert linearen Anstieg (Abb. 2). Allerdings sind in dieser Betrachtung auch die Arten enthalten, die auf den ab 1982 hinzugekommenen, mit Chemikalien belasteten Flächen gefangen wurden. Die Artenzunahme auf der Kontrollfläche (Fangfläche 2 m^2) läßt eine leichte Sättigung erkennen. FRANKE (mdl. Mitt.) berechnete, daß unter den Bedingungen des Standardprogramms nach 18 Jahren, bei dann 62 Arten, pro Jahr weniger als eine Art hinzukommen würde. Im Jahre 1982 wurde durch das Chemikalienprogramm die Fangfläche auf 10 m^2 erweitert. Die Anzahl der Arten erhöht sich dadurch kontinuierlich und erreicht nach insgesamt 7 Jahren bereits 72 Arten. Damit wird die aus den Fängen der Kontrollfläche in 18 Jahren zu erwartende Artenzahl schon in viel kürzerer Zeit überschritten.

Dies bedeutet, daß mit einer Fangfläche von nur 2 m^2 das Arteninventar gar nicht vollständig erfaßt werden kann. Berücksichtigt man bei der Zunahme von Arten nur diejenigen, die in mindestens 2 Versuchsjahren gefangen wurden (Abb. 2), so ist eine deutliche Sättigung zu erkennen. Der starke Zuwachs an neuen Arten wird also hauptsächlich durch Arten verursacht, die nur in einem Jahr und meist auch nur mit einem Individuum erfaßt wurden. Diese einmalig auftretenden Arten bewirken, daß selbst noch nach 7 Untersuchungsjahren neue Arten auftreten. Daraus folgt, daß für die mit großer räumlicher und zeitlicher Diskontinuität vorkommenden Ichneumonidenarten, speziell die Arten mit sehr geringer Stetigkeit, größere Fangflächen gewählt werden müßten, um das Arteninventar in einem vernünftigen Zeitraum erfassen zu können. Die charakteristischen Arten der Ichneumonidenzönose des untersuchten Biotops werden jedoch mit der verwendeten Fangfläche gut erfaßt.

4.2 Schlupfwespen als Parasiten

Larven und Imagines der Schlupfwespen (Ichneumonidae) ernähren sich auf verschiedene Weise. Bei Ichneumonidenweibchen, die mit bereits reifen Eiern schlüpfen, ist eine Nahrungsaufnahme vielfach unnötig. Zwar werden Wasser- oder Safttropfen bei sich bietender Gelegenheit aufgenommen, im übrigen reichen die im Fettkörper gespeicherten Reservestoffe für die kurze Lebensspanne aus. Bei längerlebigen Arten ist eine Nahrungsaufnahme zur Aufrechterhaltung der Aktivität jedoch meist unumgänglich (SEDLAG 1959). So lecken vor allem größere Arten wie z. B. *Ichneumon* oder *Pimpla* gerne Honigtau oder alle Arten von Pflanzensäften (GYÖRFI 1951). Die Weibchen vieler Ichneumonidenarten ernähren sich von den Körperflüssigkeiten des Wirtes, in den sie ihre Eier ablegen. Dies geschieht in Verbindung mit der Oviposition oder unabhängig davon. Dieses Verhalten ist bei den Ichneumoninen und Gelinen weit verbreitet (CLAUSEN 1940). Diese beiden Unterfamilien machen im Ettlinger Buchenwald über die Hälfte der Arten aus. So wirken diese Schlupfwespen in doppelter Hinsicht reduzierend auf die Population ihrer Wirte ein. Sie töten eine beachtliche Zahl von Tieren direkt bei der Nahrungsaufnahme und legen in andere ihre Eier ab (KÖNIGSMANN 1975).

Die Larven der Ichneumonidae dagegen leben raubparasitisch. Als Wirte der im Ettlinger Buchenwald vorkommenden Ichneumonidenarten kommen Lepidopteren, Dipteren, Coleopteren, Neuropteren, Hymenopteren

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

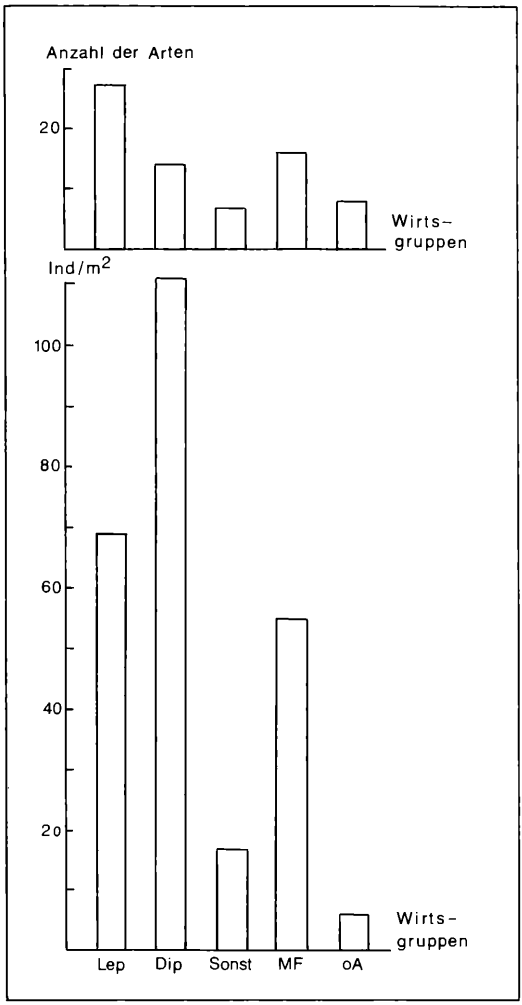

Abbildung 3. Wirtsgruppen der Ichneumoniden im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen. Oben: Artenzahl; unten: Summe der Individuen aller 7 Untersuchungsjahre. Lep = Lepidopterenparasiten, Dip = Dipterenparasiten, sonst = in anderen Ordnungen parasitierende Ichneumonidenarten, MF = in mehreren Ordnungen parasitierende Ichneumonidenarten, o. A. = ohne Angabe zur Wirtswahl. Gerastert: Arten, die in mindestens zwei Jahren gefangen wurden.

sowie Spinnen und Pseudoskorpione in Betracht. Viele Arten, vornehmlich der Gelinae, können in mehreren Ordnungen parasitieren. Im allgemeinen werden die Larven oder Puppen der Wirte angestochen.

Im vorliegenden Material sind die Arten, die in Lepidopteren und Dipteren schmarotzen, zahlenmäßig am stärksten vertreten (Abb. 3). Mindestens 27 Arten können in Lepidopteren parasitieren, stellen jedoch nur etwa $^1/_4$ der Individuen. Die mit 14 Arten relativ artenarmen Dipterenparasiten machen hingegen 43 % der Individuen aus. Parasiten anderer Ordnungen spielen mengenmäßig kaum eine Rolle im Ettlinger Buchenwald. 16 Arten parasitieren in mehreren Ordnungen und stellen rund $^1/_5$ der Individuen. Vernachlässigt man die Arten, die nur in einem Versuchsjahr erfaßt wurden, so wird der Unterschied noch deutlicher (Abb. 3). Ein großer Teil der Lepidopterenparasiten gehört zu den nur in einem Jahr festgestellten Arten, während dies bei den Dipterenschmarotzern wesentlich weniger Arten sind.

Herangezogen wurden sämtliche gefangenen Individuen, also auch die, die auf den belasteten Flächen des Chemikalienprogramms gefangen wurden. Betrachtet man nur die Kontrollfläche, so liegen die gleichen Verhältnisse hinsichtlich der Wirtswahl vor.

Bei aller Vorsicht, die man den Wirtsangaben in der Literatur zukommen lassen muß (vgl. HORSTMANN 1970), kann man doch sagen, daß ein deutliches Übergewicht der Dipterenschmarotzer besteht.

Die charakteristischen Arten wie *Orthocentrus* sp., *Stenomacrus* sp. und *Eusterinx* sp. 1 sind Dipterenparasiten. Für alle 3 Arten werden die Nematoceren-Familien aus dem Verwandtschaftskreis der Mycetophiliformia, also Mycetophilidae, Lycoriidae und Cecidomyiidae als Wirte angegeben (HEDWIG 1958, KLUG 1965, TOWNES 1971). Nach HEYNEN (mdl. Mitt.) sind dies auch in allen Jahren die dominierenden Vertreter der im Boden lebenden Dipterenlarven.

Unter den Lepidopterenschmarotzern parasitiert *Exochus aff. longicornis* laut TOWNES (1971) in leicht zugänglichen Microlepidopterenlarven, wobei Tortriciden (BAUER 1934) und Pyraliden (TOWNES & TOWNES 1959) bevorzugt werden. Ebenfalls in Lepidopteren parasitiert *Cratichneumon rufifrons;* MEIER (1933) nennt Geometriden und Arctiiden.

Dichrogaster aestivalis, ein Vertreter der Gelinae, schmarotzt in mehreren Ordnungen. Unter den parasitierten Lepidopteren wird *Coleophora hemerobiella* (HEDWIG 1950) genannt. KLEINE (1944) gibt verschiedene Borkenkäfer und FAHRINGER (1922) die Braconide *Apanteles solitarius,* einen Schmarotzer des Rotbuchenschädlings *Hibernia defoliaria* (O. Lepidoptera), an. Laut BRISCHKE kommt auch *Chrysopa perla* (O. Planipennia) als Wirt in Betracht (FAHRINGER 1922).

5. Zur Rolle der Hymenopteren im Moderbuchenwald

Bei den gefangenen Hymenopteren handelt es sich fast ausschließlich um Formen aus der Gruppe der Terebrantes oder Schlupfwespen i. w. S. Während die Imagines sich von Pflanzensäften oder der Körperflüssigkeit ihrer Wirte ernähren, leben die Larven als Raubparasiten, die erst in ihrem Wirtstier parasitieren, bevor sie es schließlich aufzehren. Damit ist vor allem die larvale Lebensphase innerhalb einer Biozönose von Bedeutung.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Aus dem Vergleich mit anderen bodensauren Waldbiotopen (Tab. 3) ist zu erkennen, daß die Proctotrupoidea, speziell Platygasteridae und Diapriidae mit einem außergewöhnlich hohen Anteil im Ettlinger Buchenwald vertreten sind. Beide Familien parasitieren in Dipteren. Die vorherrschenden Platygasteridae in Cecidomyiidenlarven, für die Diapriiden werden neben anderen Dipterenfamilien Mycetophiliden angegeben (NIXON 1957). Der Anteil der Chalcidoidea liegt im Ettlinger Buchenwald zwar über dem der Fichtenforste im Solling, wird jedoch vom Buchenwald im Solling bei weitem übertroffen. Dort gehören fast 70 % aller nachgewiesenen Hymenopteren zu den Mymariden, so daß die Überfamilie der Chalcidoidea dort die häufigste Gruppe ist. Der Anteil der Ceraphronoidea liegt im Ettlinger Buchenwald zwischen dem der im Solling untersuchten Fichtenforste und dem dortigen Buchenwald.

Die Ichneumoniden, die in den beiden im Solling untersuchten Fichtenforsten dominieren, treten sowohl im Solling-Buchenwald wie auch im Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen in der Dominanz deutlich zurück. Auch bei den Ichneumoniden sind, wie in Kap. 4.2 gezeigt, die Parasiten der Dipterenlarven zahlenmäßig am stärksten vertreten.

Somit läßt sich feststellen, daß im untersuchten Buchenwald und wahrscheinlich in Moderbuchenwäldern Mitteleuropas allgemein die Dipterenparasiten den weitaus größten Anteil unter den Schlupfwespen haben. Dies ist angesichts der großen Bedeutung von Dipterenlarven im Buchenwaldboden nicht verwunderlich.

Als Wirte werden in der Literatur vor allem die drei Familien der Mycetophiliformia innerhalb der Nematoceren genannt, die im Stadtwald Ettlingen absolut dominieren: die Gallmücken (Cecidomyiidae = Itonididae), die Pilzmücken (Mycetophilidae = Fungivoridae) und die Trauermücken (Lycoriidae = Sciaridae). Der Anteil ihrer Larven am Gesamtbestand der Dipterenlarven schwankte im Zeitraum von 1977 und 1985 ungefähr zwischen 30 und 95 % und betrug im Durchschnitt etwa 60 %. Nimmt man alle Nematoceren zusammen, dann liegt ihr Anteil sowohl nach Untersuchungen der Larven (HEYNEN mdl. Mitt.) wie der Imagines (VOLZ 1983) bei etwa $^3/_4$ aller Dipteren.

Solch ein Übergewicht an Nematoceren ist typisch für stark bodensaure Wälder, die Fichtenforste und Hainsimsen-Buchenwälder. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Nematocerenwäldern" und stellt diesen die sogenannten „Brachycerenwälder" gegenüber (FUNKE 1983).

Dipterenlarven gehören zu den wichtigsten saprophagen Primärzersetzern (DUNGER 1983). Bei den Cecidomyiidae gibt es phytophage (Pilzsporen, faulende Pflanzenteile, Baumsäfte, Gallenerzeuger) und zoophage Arten (Milben, Blatt- und Schildläuse, Artgenossen), koprophage und parasitische Formen. Mycetophilidae leben in der Fallaubschicht, in Pilzen oder an rindenlosen, modernden Zweigen. Sie ernähren sich mycetophag und phytophag vom Bestandsabfall. Lycorii-

Tabelle 3. Vergleich der Zusammensetzung der Hymenopterenpopulation in verschiedenen bodensauren Waldbiotopen. Angaben über die drei Sollingwälder aus FUNKE (1983) und WILMERS & ELLENBERG (1986). Das Material wurde ausschließlich durch Fotoeklektoren gefangen, in den Fichtenforsten des Solling wurden nur Dauersteher von 1 m² Grundfläche eingesetzt (THIEDE 1977). Die Angaben sind prozentuale Anteile am Gesamtfang, bei den eigenen Angaben sind nur die Fänge des Standardprogramms berücksichtigt.
+ = Anteile unter 1 %

	Fichtenforst im Solling		Buchenwald im Solling	Buchenwald bei Ettlingen
Untersuchungszeitraum	1971–73	1971–73	1968–70 z. T. 1973	1979–85
Alter des Waldes (Jahre)	85	39	120	140
Jahrestemperatur Ø	6,6° C	6,6° C	6,4° C	8,5° C
Jahresniederschläge Ø im Untersuchungszeitraum	919 mm	919 mm	1028 mm	1028 mm
Summe (Ind/m² · a)	105	285	157	256
	%	%	%	%
Tenthrendinoidea				
Tenthredinidae	+	+	+	+
Pamphilidae	+	+		
Diprionidae	+	+		
Ichneumonoidea				
Ichneumonidae	31	40	2	5
Braconidae	18	22	1	3
Cynipoidea				
Cynipidae	+	+	5	+
Figitidae	+	+	+	+
Eucoilidae				2
Chalcidoidea				
Chalcidoidea (ohne Mymaridae)	10	10	13	19
Mymaridae		1	69	5
Ceraphronoidea	27	22	6	11
Proctotrupoidea				
Proctotrupidae	+		+	+
Diapriidae	6	+	1	14
Scelionidae	3	1	+	2,5
Platygasteridae	5	5	1	33
Bethyloidea				
Dryinidae	+	+	1	4

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

den, die als phytosaprophag, mycetophag und koprophag anzusprechen sind, halten sich vor allem im Grenzbereich zwischen L- und F-Schicht auf (BRAUNS 1976).

Aus der Abundanz von Dipterenlarven und Dipterenparasiten läßt sich der Parasitierungsgrad grob auf ca. 7 % schätzen.

Bei der Abschätzung des Parasitierungsgrades wurde vorausgesetzt, daß sich die Hymenopteren als solitäre Parasiten vermehren, und die in der Literatur angegebene Wirtswahl realisiert wird. Da ein Großteil der Parasiten sich jedoch nicht solitär sondern gregär vermehrt, ist der Parasitierungsgrad wesentlich niedriger einzuschätzen.

Es ist somit nur ein geringer Teil der Dipterenlarven parasitiert, so daß den Hymenopteren keine bestandsregulierende Wirkung zukommt. Andererseits kann man annehmen, daß die Hymenopteren selbst in Zeiten, in denen die Dipterenlarven mit niedriger Abundanz vorliegen, noch genügend Wirte finden, um ihre niedrige Abundanz aufrecht zu erhalten.

Bei den Ichneumoniden wurde *Stenomacrus* sp. im Juli/August 1982 mit außergewöhnlich hoher Abundanz erfaßt (Kap. 4.1). In diesem Jahr zeigten die Dipterenlarven ein seltenes Sommermaximum. Eventuell spielt jedoch nicht so sehr die absolute Abundanz der Wirte eine Rolle, sondern vielmehr ihre Zugänglichkeit. Im Sommermaximum von 1982 waren die Dipterenlarven vor allem in der F- und L-Schicht vertreten. In den Monaten des Maximums waren gleichzeitig hohe Niederschläge zu verzeichnen. Laut FRIEBE (1982) ist der Aufenthalt in den verschiedenen Schichten vom Klima abhängig. Nur bei sehr feuchtem Wetter treten die Dipterenlarven in der L-Schicht auf, bei trockenem Wetter weichen sie in untere Schichten aus.

Neben den Dipteren spielen bei den Ichneumoniden Lepidopteren als zweite Wirtsgruppe eine Rolle. Die Lepidopterenparasiten unter den Ichneumoniden sind zwar artenreich vertreten, machen aber an der Population nur einen geringen Anteil aus.

Bei den Lepidopterenparasiten wird eine Biotopbindung vor allem durch das Vorhandensein von Pflanzen bestimmt, die dem Wirt als Nahrung dienen (BAUER 1961). Da im untersuchten Bestand kein Unterwuchs vorhanden ist, kommen auch Schmetterlingsraupen nur sporadisch in der Bodenstreu vor. Die geringe zahlenmäßige Bedeutung der Lepidopterenparasiten entspricht der geringen Siedlungsdichte und dem mehr zufälligen Auftreten einzelner Schmetterlingsarten.

6. Literatur

ACHTERBERG, C. van (1976): A preliminary key to the subfamilies of the Braconidae (Hym.). – Tijdschr. Ent., **119**: 33–78; Amsterdam.

ASKEW, R. R. (1971): Parasitic insects. – 316 S.; London.

BAUER, E. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und der Wirtstiere der Gattung Exochus (GR.) THOMS. – Mitt. ent. Ges. Halle, **13**: 31–34; Halle.

BAUER, R. (1961): Ichneumoniden aus Franken. Teil II (Hymenoptera: Ichneumonidae). – Beitr. Ent., **11**: 732–792; Berlin.

BECK, L. & MITTMANN, H.-W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu. – Carolinea, **40**: 65–90; Karlsruhe.

BENDEL-JANSSEN, M. (1977): Zur Biologie, Ökologie und Ethologie der Chalcidoidea (Hym.). – Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtsch., **176**: 163 S.; Berlin.

BRAUNS, A. (1976): Taschenbuch der Waldinsekten (Bd 1 und 2). – 817 S.; Stuttgart.

CLAUSEN, C. P. (1940): Entomophagous insects. – 690 S.; New York und London.

DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden. – Neue Brehm-Bücherei, **327**: 280 S.; Wittenberg.

FAHRINGER, J. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise einiger Schmarotzerwespen unter besonderer Berücksichtigung von Schädlingen. – Ztschr. angew. Ent., **8**: 325–388; Berlin.

FERRIERE, C. & KERRICH, G. J. (1958): Hymenoptera, Chalcidoidea. – Handbk Ident. Br. Insects, **8**, (2a): 40 S.; London.

FRIEBE, B. (1982): Die Makroarthropodenfauna eines Buchenwaldbodens unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – 195 S.; Dissertation, Karlsruhe.

FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leafeating insects and their influence on primary production. In: ELLENBERG, H. (Hrsg.) Integrated Experimental Ecology. – Ecol. Studies, **2**: 81–93; Berlin, Heidelberg.

FUNKE, W. (1983): Arthropodengesellschaften mitteleuropäischer Wälder. Abundanz und Biomasse – Eklektorfauna. – Verh. Ges. Ökol., **11**: 111–129; Göttingen.

GAULD, I. D. & MITCHELL, P. A. (1977): Hymenoptera, Ichneumonoidea, Ichneumonidae: Orthopelmatinae and Anomalinae. – Handbk Ident. Br. Insects, **7**, (2b): 29 S.; London.

GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Waldökosystemen. Verh. Ges. Ökol., **3**: 77–87; Den Haag.

GYÖRFI, J. (1951): Die Schlupfwespen und der Unterwuchs des Waldes. – Ztschr. angew. Ent., **30**: 79–103; Berlin, Hamburg.

HEDWIG, K. (1950): Beiträge zur Kenntnis europäischer Schlupfwespen. – Nachr. naturw. Mus. Aschaffenburg, **29**: 17–42; Aschaffenburg.

HEDWIG, K. (1958): Mitteleuropäische Schlupfwespen und ihre Wirte. – Nachr. naturw. Mus. Aschaffenburg, **58**: 21–37; Aschaffenburg.

HEYNEN, C. (1987): Lebensraum Buchenwaldboden: Die Dipterenlarven. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen (im Druck).

HORSTMANN, K. (1970): Ökologische Untersuchungen über die Ichneumoniden der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Oecologia, **4**: 29–73; Berlin, Heidelberg.

KASPARYAN, D. R. (1974): Review of the Palearctic species of the tribe Pimplini (Hym., Ichneumonidae). The genus *Pimpla* FABRICIUS. – Ent. Obozr., **53**: 382–403; Moskau.

KLEINE, R. (1944): Die europäischen Borkenkäfer und die bei ihnen lebenden Räuber, Parasiten und Commensalen. (Ipi-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

dae). – Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, **40**: 68–83, 125–133; Krefeld.

KLUG, B. (1965): Die Hymenopteren am Tuniberg, im Mooswald und Rieselfeld; eine vergleichend faunistisch-ökologische Untersuchung dreier extremer Biotope des südlichen Oberrheintales. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg, **55**: 5–255; Freiburg i. Br.

KÖNIGSMANN, E. (1975): Hymenoptera. – In: Neue große Tierenzyklopädie (Das Urania Tierreich), **4**: 287–395; Stuttgart, Salzburg.

KROMBEIN, K. V., HURD, P. D., SMITH, D. R. & BURKS, B. D. (1979): Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Vol. I. – U. S. Dept. Agr., Agric. Monogr., **2**: 1198 S.; Washington.

KUSSMAUL, K. (1986): Hymenopteren aus Fotoeklektoren in einem Moderhumus-Buchenwald unter spezieller Berücksichtigung der Ichneumonidenfauna. Ergebnisse zur Biologie, Ökologie und Ökotoxikologie. – 139 S.; Diplomarbeit, Karlsruhe.

MEDVEDEV, G. S. (1981): Opredelitel nasekomych evropejskoy casti SSSR., **3**, (3), Ichneumonidae. – 688 S.; Leningrad.

MEIER, N. F. (1933): Keys to parasitic Hymenoptera (Fam. Ichneumonidae) of the USSR and adjacent countries, **1**. – IPST; Jerusalem 1968.

NIXON, G. E. J. (1957): Hymenoptera, Proctotrupoidea, Diapriidae, subfamily Belytinae. – Handbk Ident. Br. Insects, **8**, (3 dii): 107 S.; London.

NIXON, G. E. J. (1980): Hymenoptera, Proctotrupoidea, Diapriidae (Diapriinae). – Handbk Ident. Br. Insects, **8**, (3 di): 55 S.; London.

OEHLKE, J. (1964): Übersicht und Bestimmungstabellen der paläarktischen Gattungen der ehemaligen Unterfamilie Pimplinae auct. – Ent. Abh., **29**: 533–590; Leipzig.

OEHLKE, J. (1969): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera, Bestimmungstabellen bis zu den Unterfamilien. – Beitr. Ent., **19**: 753–801; Berlin.

PECK, O., BOUCEK, Z. & HOFFER, A. (1964): Keys to the Chalcidoidea of Czechoslovakia. – Mem. Ent. Soc. of Canada, **34**: 120 S.; Ottawa.

PERKINS, J. F. (1959): Hymenoptera, Ichneumonoidea, Ichneumonidae. Key to the subfamilies and Ichneumoninae I. – Handbk Ident. Br. Insects, **7**, (2 ai): 116 S.; London.

PERKINS, J. F. (1960): Hymenoptera, Ichneumonoidea, Ichneumonidae. Subfam. Ichneumoninae II, Alomyinae, Agryotypinae and Lycorininae. – Handbk Ident. Br. Insects, **7**, (2 aii): 213 S.; London.

PSCHORN-WALCHER, H. (1971): Heloridae et Proctotrupidae. – Insecta Helvetica, **4**: 64 S.; Zürich.

SCHMIEDEKNECHT, O. (1902–36): Opuscula Ichneumonologica. **1–5** (Fasc. 1–45) und Suppl. Bde (Fasc. 1–25). – 3570 und 1875 S.; Blankenburg.

SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. – 1062 S.; Jena.

SCHWERDTFEGER, F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. – 384 S.; Hamburg, Berlin.

SEDLAG, U. (1959): Hautflügler. III Schlupf- und Gallwespen. – Neue Brehm Bücherei, **242**: 84 S.; Wittenberg.

STELLWAAG, F. (1921): Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. – Monogr. angew. Ent., **6**: 100 S.; Berlin.

STRESEMANN, E. (Hrsg.) (1981): Exkursionsfauna. Bd **2/1**: Wirbellose, 1. Teil: Insekten. – 504 S.; Berlin.

THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). Zool. Jb., Abt. Syst., **104**: 137–202; Jena.

TOWNES, H. K. (1969–71): The genera of Ichneumonidae. Part 1–4. – Mem. Amer. Ent. Inst., **11, 12, 13** und **17**, 1516 S.; Ann Arbor.

TOWNES, H. K. & TOWNES, M. C. (1959): Ichneumon-Flies of America North of Mexico: 1. Subfamily Metopiinae. – Bull. U. S. Nat. Mus., **216**, (1): 318 S.; Washington.

VOLZ, P. (1983): Zur Populationsökologie der mitteleuropäischen Walddipteren. – Carolinea, **41**: 105–125; Karlsruhe.

WILMERS, F. & ELLENBERG, H. (1986): Allgemeinklima und Bestandsklima. – In: ELLENBERG et al. (Hrsg.): Ökosystemforschung, Ergebnisse des Sollingprojektes 1966–1986: 61–76; Stuttgart.

WOLF, H. (1972): Pompilidae (Hym.). – Insecta Helvetica, **5**: 176 S.; Zürich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Kussmaul Karin, Schmidt Konrad

Artikel/Article: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 10. Die Hymenopteren 135-146