

Entomologica Austriaca	21	153-207	Linz, 22.3.2014
------------------------	----	---------	-----------------

## **Bienen, Wespen und Ameisen – eine Übersicht über heimische Hautflügler (Hymenoptera) sowie praktische Tipps für angehende Hymenopterologen**

M. SCHWARZ

**Abstract:** In this paper an overview of the Austrian fauna of Hymenoptera is given. The biology of Hymenoptera is summarized, collecting and preparation techniques are presented as well as rearing Hymenoptera. In addition, important references for the identification, distribution and biology of Austrian Hymenoptera are listed. The aim of this paper is to arouse interest in Hymenoptera and to promote and facilitate young entomologists entry into the hymenopterology.

**Key words:** Hymenoptera, Austria, biology, collecting methods, literature

### **Einleitung**

Bienen, Wespen und Ameisen sind auch den Menschen, die kein besonderes Interesse an der Natur haben, zumindest namentlich gut bekannt. Manche Vertreter davon erfahren regelmäßig Beachtung in der Tagespresse. Berichte über Wespenplagen und das Bienensterben bzw. über die Bedeutung der Bienen für den Menschen sind sicherlich jedem bekannt. Bienen, Wespen und Ameisen werden aufgrund verschiedener gemeinsamer Merkmale zur äußerst artenreichen Insektenordnung der Hautflügler (Hymenoptera) zusammengefasst. Diese Gruppe fasziniert vor allem durch ihre Lebensweise. Baumeister, Schmarotzer und in komplexe Staaten organisierte Arten machen die Hautflügler zu einer besonders interessanten Tiergruppe. Für die Bestäubung von Blüten haben vor allem Bienen eine immense Bedeutung. Staaten bildende Arten können in großer Anzahl und Biomasse vorkommen. Sie haben genauso wie die zahlreichen als Schmarotzer oder Räuber lebenden Arten einen großen Einfluss auf die Populationen anderer Arten und sind dadurch sehr wesentliche Teile der terrestrischen Ökosysteme. Manche Arten werden zur biologischen Schädlingsbekämpfung verwendet (GAULD & BOLTON 1988). Deshalb soll diese Gruppe hier mit Schwerpunkt auf die heimische Fauna kurz vorgestellt werden. Um Nachwuchsentomologen den Einstieg in die Hymenopterologie, also in die Beschäftigung mit Hautflüglern, zu erleichtern, werden viele praktische Dinge wie Sammeln, Präparieren und Zucht behandelt und ein Überblick über wichtige Literatur gegeben.

## Körperbau

Hymenopteren sind holometabole Insekten mit im Grundbauplan orthopteroiden Mundwerkzeugen und meist mit einem Legeapparat, der auch in einen Giftstachel umgewandelt sein kann, im weiblichen Geschlecht. Die Körperlänge reicht bei den heimischen Arten von etwa 0,2 mm bis zu etwa 5 cm. Große Schlupfwespen (Ichneumonidae) mit einem langen Legebohrer erreichen einschließlich des Legeapparates, aber ohne Fühler, eine Gesamtlänge bis etwa 10 cm und sind dadurch auffällige Erscheinungen. Gewöhnlich sind zwei Paar häutige und mehr oder weniger durchsichtige Flügel vorhanden. Die Flügeladerung ist bei den ursprünglicheren Formen mäßig reichhaltig, aber nie so ausgedehnt wie bei Neuroptera oder Mecoptera, bei evolutiv jüngeren Gruppen stärker reduziert und bei kleinen Arten manchmal ganz fehlend. Die Flügel sind in vielen Fällen, vor allem bei weiblichen Exemplaren, verkürzt oder fehlen ganz. Mit der Reduktion geht oftmals auch eine Verkleinerung der Brust einher, da nicht mehr so viel Platz für die Muskulatur benötigt wird. Eine Sonderstellung nehmen die Männchen der selten gefundenen Mymaromatidae ein, da bei ihnen die Hinterflügel reduziert, die Vorderflügel aber voll ausgebildet sind.

Die Fühler sind bei den Hymenopteren häufig fadenförmig, können aber auch gesägt, gekämmt, keulen- oder spindelförmig sein. Bei den höher entwickelten Gruppen sind sie häufig gekniet (z. B. Ameisen, Bienen). Während Vertreter der Familie Argidae (Bürstenhornblattwespen) nur drei Fühlerglieder besitzen, können bei Ichneumonidae (Schlupfwespen) bis etwa 80 Glieder vorhanden sein. Die Fühler werden bei Hymenopteren ständig aktiv bewegt, wenn die Tiere aktiv sind. Dies ist im Gelände ein gutes Merkmal, um Hymenopteren von Dipteren (Fliegen und Mücken) zu unterscheiden. Am Kopf sind in der Regel drei Ocellen vorhanden, die aber manchmal bei ungeflügelten Formen fehlen können.

Hymenopteren haben einen gut beweglichen Hinterleib. Das hängt damit zusammen, dass die Tergite und Sternite dachziegelartig übereinander angeordnet und durch bewegliche Membranen miteinander verbunden sind. Mit Ausnahme der ursprünglichen Symphyta (Pflanzenwespen) besitzen die Hautflügler eine Wespentaille, das ist eine meist deutliche Einschnürung. Die Verengung bildet nicht etwa die Grenze zwischen Thorax (Brust) und Hinterleib (Abdomen), sondern befindet sich zwischen dem 1. und 2. Hinterleibssegment. Das 1. Segment ist mit dem Thorax eng verschmolzen und wird als Propodeum bezeichnet. Diese Wespentaille ermöglicht den Tieren eine zusätzliche Beweglichkeit.

Ein wesentliches Bauplanelement ist ein in den Grundzügen orthopteroider Legeapparat am Hinterleibsende. Dieser besteht aus mehreren gegeneinander beweglichen Teilen und den Scheiden, die in Ruhelage den Legeapparat bedecken. Bei den Symphyta ist der Legeapparat meist als Säge ausgebildet. Damit werden in der Regel in Pflanzen Vertiefungen gesägt, in die die Eier abgelegt werden. Bei Arten mit parasitoider Lebensweise (siehe unten) ist dieser einem Drillbohrer vergleichbar und dient hier meist, um Wirtstiere anzustechen oder durch Pflanzen durchzubohren, um an die Wirte zu gelangen. Bei den Aculeata, dazu gehören unter anderem die allseits bekannten Faltenwespen ("normale Wespen", Vespidae) und Bienen (Apidae), ist der ursprüngliche Legeapparat zu einem Giftstachel umgewandelt, der mit einer Giftdrüse in Verbindung steht und keine Bedeutung für die Eiablage besitzt. Da sich der Stachel aus einem

Legeapparat für Eier entwickelt hat, besitzen ihn nur weibliche Tiere (GAULD & BOLTON 1988, GOULET & HUBER 1993, WEBER 1974). Männliche Bienen und Wespen einschließlich der Hornissen können demnach nicht stechen. Sofern man im Gelände die Geschlechter unterscheiden kann, kann man beruhigt die Männchen in die Hand nehmen, was bei nicht eingeweihten Personen immer einen großen Eindruck hinterlässt.

### Systematische Einteilung

Traditionell werden die Hymenopteren in zwei Unterordnungen (Symphyta oder Pflanzenwespen (Abb. 1-2) und Apocrita oder Taillenwespen) unterteilt sowie die Apocrita (Abb. 4-14) in die Terebrantes (auch Terebrantia oder Parasitica genannt, Legestachelwespen oder Legimmen) (Abb. 4) und Aculeata (Stachelwespen oder Stechimmen) (Abb. 5-14) gegliedert. Dabei handelt es sich aber mit Ausnahme der Aculeata um keine monophyletischen Gruppen, weshalb diese Einteilung in neueren Systemen nicht mehr verwendet wird (z. B. PAYNE et al. 2013, SHARKEY 2007). Aus Österreich sind 20 Überfamilien mit insgesamt 60 Familien bekannt (Tab. 1). Da die Auffassung des Umfangs einiger Familien unterschiedlich ist, kann diese Zahl etwas abweichen. So werden die Bienen (Apidae) von manchen Autoren in sechs Familien aufgespalten (Andrenidae, Anthophoridae, Apidae, Colletidae, Megachilidae, Melittidae) (vgl. SCHWARZ et al. 1996) und die heimischen Grabwespen (Sphecidae) werden in neuerer Literatur in drei Familien (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae) (z. B. JACOBS 2007) aufgetrennt. Mit dem Vorkommen von drei weiteren Familien (Mymaromatidae, Signiphoridae, Vanhorniidae) in Österreich muss gerechnet werden sowie eventuell auch mit zu den Chalcidoidea gehörenden Agaonidae (Feigenwespen). Letztere sind an Feigen gebunden, die sie auch bestäuben, und könnten mit ihnen immer wieder eingeschleppt werden.

### Artenzahl

Wie groß die Artenzahl der Hymenopteren weltweit und in Österreich tatsächlich ist, ist derzeit noch unbekannt und wird sicherlich noch lange so bleiben. GEISER (1998) schätzt die Zahl der österreichischen Arten auf über 10.000. In der Checkliste der Hymenopteren Deutschlands (DATHE et al. 2001) werden 8.896 Spezies für unser Nachbarland angeführt. Jedoch dürften in Deutschland deutlich mehr Arten vorkommen, da manche Gruppen bisher nur sehr unzureichend untersucht wurden. Beispielsweise werden von den Schlupfwespen (Ichneumonidae) 3.332 Arten aufgelistet. HORSTMANN (2002) jedoch schätzt die tatsächliche Anzahl auf etwa 4.000. Bei den mit ihnen Verwandten Brackwespen (Braconidae) sind in der Checkliste Deutschlands (DATHE et al. 2001) 1.064 Arten erwähnt. Eine zwei Jahre später erschienene Checkliste (BELOKOBYLSKIJ et al. 2003) nennt allerdings bereits 1.485 Spezies. Vergleicht man die Artenzahlen von den Gruppen, von denen es sowohl für Deutschland als auch für Österreich eine Checkliste gibt und die in beiden Ländern gut untersucht sind, dann wird ersichtlich, dass die Artenzahlen für Österreich bei größeren Gruppen um etwa 10 bis 30 Prozent höher liegen als für Deutschland. So sind aus Österreich 295 Grabwespen-Arten (Sphecidae sensu lato) und 690 Bienenarten und aus Deutschland 247 bzw. 550 Arten nachgewiesen (Tab. 1). Bei kleinen Familien ist die Variabilität größer und es gibt Familien, bei denen die tat-

sächliche Artenzahl in beiden Ländern gleich oder zumindest annähernd so ist. Mengemäßig fallen diese Gruppen aber nicht ins Gewicht.

Der Erforschungsgrad ist gerade bei den äußerst artenreichen Terebrantes noch sehr ungenügend. Hier ist bei manchen Familien erst ein Bruchteil der Arten, die in Österreich tatsächlich vorkommen, durch eine Erwähnung in einer Publikation aus unserem Land bekannt geworden. Vielfach befindet sich in diversen Sammlungen determiniertes Material, das noch nicht publiziert worden ist. Vor allem harbt bei Erzwespen, Zehrwespen, Schlupf- und Brackwespen sowie bei vielen anderen Familien noch jede Menge unbestimmtes Material in den Museal- und Privatsammlungen. Die Durchforstung der Sammlungsbestände wird noch viele hundert Neunachweise für Österreich bringen. Aber auch durch das Sammeln von neuem Material werden immer wieder faunistisch bemerkenswerte Arten gefunden, von denen manchmal in keinem Museum Material aus Österreich vorhanden ist. Zudem werden immer noch für die Wissenschaft neue Arten, auch in Österreich, entdeckt. Bei den Ichneumonidae schätzt HORSTMANN (2002) den Anteil der unbeschriebenen Arten für Deutschland auf 15-20 %. Es lohnt sich also, sich taxonomisch mit weniger gut untersuchten Hymenopteren zu beschäftigen.

**Tab. 1:** Auflistung der in Österreich nachgewiesenen bzw. hier vermutlich vorkommenden Hymenopterenfamilien einschließlich deren Artenzahl. Zum Vergleich die Artenzahlen aus Deutschland nach DATHE et al. (2001) bzw. bei den Braconidae nach (BELOKOBYSKIJ et al. 2003). Die Reihenfolge der Überfamilien ist DATHE et al. (2001) entnommen, die Familien sind innerhalb der Überfamilien alphabetisch gereiht. Zur besseren Vergleichbarkeit richtet sich der Umfang der einzelnen Familien nach DATHE et al. (2001). Die Abfrage nach den Artenzahlen in der Fauna Europaea ([www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org)) erfolgte am 11.11.2013.

Überfamilie	Familie	deutscher Name	Artenzahl Ö	Quelle	Artenzahl D
Xyeloidea	Xyelidae	Urblattwespen	10	SCHEDL (2009)	7
Megalodontesoidea	Megalodontesidae		6	SCHEDL (2009)	6
	Pamphiliidae	Gespinstblattwespen	42	SCHEDL (2009)	47
Siricoidea	Siricidae	Holzwespen	11	SCHEDL (2009)	10
Xiphydrioidea	Xiphydriidae	Schwertwespen	5	SCHEDL (2009)	5
Orussoidea	Orussidae	Parasitoide Holzwespen	2	SCHEDL (2009, 2011)	3
Tenthredinoidea	Argidae	Bürstenhornblattwespen	35	SCHEDL (2009, 2012a)	33
	Blasticotomidae		1	SCHEDL (2009)	1
	Cimbicidae	Keulhornblattwespen	24	SCHEDL (2009)	21
	Diprionidae	Buschhornblattwespen	16	SCHEDL (2009)	16
	Tenthredinidae	Echte Blattwespen	554	SCHEDL (2009, 2012b)	541

Überfamilie	Familie	deutscher Name	Arten- zahl Ö	Quelle	Arten- zahl D
Cephoidea	Cephidae	Halmwespen	21	SCHEDL (2009)	18
Trigonalidea	Trigonalidae <sup>1</sup>		1		1
Evanioidea	Aulacidae		6	Fauna Europaea	3
	Evaniidae	Hungerwespen	3	MADL (1989)	1
	Gasteruptiidae	Schmalbauchwespen	19	Fauna Europaea	15
Stephanoidea	Stephanidae	Kronenwespen	1	MADL (1991a)	1
Ceraphronidea	Ceraphronidae	Zehrwespen	3	Fauna Europaea	10
	Megaspilidae	Zehrwespen	6	Fauna Europaea	24
Proctotrupoidea	Diapriidae	Zehrwespen	106	Fauna Europaea	289
	Heloridae	Zehrwespen	3	Fauna Europaea	5
	Proctotrupidae	Zehrwespen	31	Fauna Europaea	43
	Vanhorniidae	Zehrwespen	0		0
Platygastridea	Platygastridae	Zehrwespen	24	Fauna Europaea	80
	Scelionidae	Zehrwespen	47	Fauna Europaea	56
Cynipoidea	Charipidae	Gallwespen	11	Fauna Europaea	29
	Cynipidae	Gallwespen	134	Fauna Europaea	98
	Eucoilidae	Gallwespen	30	Fauna Europaea	48
	Figitidae <sup>2</sup>	Gallwespen	27	Fauna Europaea	27
	Ibaliidae	Gallwespen	3	MADL (1992, 2005)	3
Chalcidoidea	Aphelinidae	Erzwespen	14	Fauna Europaea	49
	Chalcididae	Erzwespen	22	MADL (2008)	23
	Elasmidae <sup>3</sup>	Erzwespen	4	Fauna Europaea	6
	Encyrtidae	Erzwespen	81	Fauna Europaea	165
	Eucharitidae	Erzwespen	1	MADL (2000)	2
	Eulophidae	Erzwespen	138	Fauna Europaea	443
	Eupelmidae	Erzwespen	15	Fauna Europaea	32
	Eurytomidae	Erzwespen	32	Fauna Europaea	111
	Leucospidae	Erzwespen	4	MADL (1990)	3
	Mymaridae	Erzwespen	133	Fauna Europaea	104
	Ormyridae	Erzwespen	3	Fauna Europaea	12

<sup>1</sup> Häufig findet man auch die Schreibweise "Trigonalidae".

<sup>2</sup> Die Charipidae und Eucoilidae werden in jüngerer Literatur oft nicht mehr als eigene Familien betrachtet, sondern zu den Figitidae gestellt.

<sup>3</sup> Die Elasmidae werden manchmal zu den Eulophidae gestellt.

Überfamilie	Familie	deutscher Name	Arten- zahl Ö	Quelle	Arten- zahl D
	Perilampidae	Erzwespen	4	Fauna Europaea	40
	Pteromalidae	Erzwespen	113	Fauna Europaea	663
	Signiphoridae	Erzwespen	0	Fauna Europaea	2
	Tetracampidae	Erzwespen	4	Fauna Europaea	11
	Torymidae	Erzwespen	76	Fauna Europaea	93
	Trichogrammatidae	Erzwespen	7	Fauna Europaea	18
Mymarommatoidea	Mymaromatidae	Erzwespen	0	Fauna Europaea	1
Ichneumonoidea	Braconidae	Brackwespen	950	Fauna Europaea	1.485
	Ichneumonidae	Schlupfwespen	2.407	Fauna Europaea	3.332
Chrysoidea	Bethylidae	Plattwespen	3	Fauna Europaea	36
	Chrysididae	Goldwespen	107	Fauna Europaea	96
	Dryinidae	Zikadenwespen	33	Fauna Europaea	36
	Embolemidae	Widderkopfwespen	1	MADL (1991a)	1
Vespoidea	Formicidae	Ameisen	134	WAGNER (2012a)	111
	Mutillidae	Spinnenameisen	24	OCKERMÜLLER (mdl. Mitt.)	10
	Pompilidae	Wegwespen	99	WOLF (1993)	100
	Sapygidae	Keulenwespen	5	GUSENLEITNER & GUSENLEITNER (1994)	5
	Scoliidae	Dolchwespen	4	GUSENLEITNER et al. (2008)	2
	Tiphiidae	Rollwespen	5	Fauna Europaea	6
	Vespidae	Faltenwespen	99	Fauna Europaea	81
Apoidea	Apidae <sup>4</sup>	Bienen	690	GUSENLEITNER et al. (2012)	550
	Sphecidae <sup>5</sup>	Grabwespen	295	Fauna Europaea	247

4 Ob die Bienen als eine Familie aufzufassen sind, oder in mehrere aufgetrennt werden sollen, darüber herrscht noch keine Einigkeit. Da Bienen evolutiv eine relativ junge und stark spezialisierte Gruppe sind, wird hier der Status einer einzigen Familie präferiert.

5 Die in Österreich vorkommenden Vertreter werden neuerdings meist in drei Familien aufgetrennt: Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae.

## Vorkommen

In Österreich kommen die Hymenopteren praktisch in allen Landlebensräumen von den Tieflagen bis in die subnivale Stufe in den Bergen vor. Die Aculeata besiedeln schwerpunktmäßig die warmen und trockenen Regionen und sind deshalb im Osten und Süden Österreichs am artenreichsten. Nur wenige von ihnen leben im Hochgebirge. Dazu gehören vor allem die relativ kältetoleranten Hummeln. Viele Symphyta und Terebrantes sind dagegen in humiden Regionen besonders zahlreich vertreten. Auch in den Hochlagen kommen einige Familien in beachtlicher Artenzahl vor. So konnte ich im Nationalpark Hohe Tauern über der Baumgrenze in der Nähe der Glocknerstraße immerhin noch etwa 300 Arten an Ichneumonidae nachweisen (SCHWARZ 2002a).

Sehr wenige Hymenopterenarten entwickeln sich in stehenden oder fließenden Gewässern, wobei sich die Adulten für die Eiablage unter die Wasseroberfläche begeben. Darunter befinden sich Vertreter der Ichneumonidae (*Agriotypus*, *Apsilops*) und Trichogrammatidae (*Prestwichia*) (MEDVEDEV 1987, TOWNES 1969, eigene Beobachtung).

## Lebensweise

Hymenopteren besitzen ein ungewöhnlich breites Spektrum an unterschiedlichen und zum Teil sehr komplexen Lebensweisen und sind dadurch äußerst faszinierend. Hier kann deshalb nur ein grober Überblick gegeben werden. Die Symphyta sind mit Ausnahme der Orussidae im Larvenstadium durchwegs phytophag. Meist frei lebend, aber auch minierend (z. B. *Fenusa* – Tenthredinidae) oder in Gallen (z. B. *Pontania*, *Euura* – Tenthredinidae) sowie im Holz lebend (z. B. Siricidae), ernähren sie sich von den verschiedensten Blütenpflanzen, Farnen, Schachtelhalmen und sogar Moosen. Das Nahrungsspektrum der einzelnen Arten ist dabei aber sehr unterschiedlich. Während manche Vertreter die verschiedensten Pflanzenfamilien nutzen (polyphag), sind andere monophag und auf eine bestimmte Futterpflanze spezialisiert. Die urtümlichen Xyelidae entwickeln sich vorwiegend in den männlichen Blütenständen von Nadelbäumen. Die meisten Symphytenlarven leben einzeln, aber in der Unterfamilie Nematinae (Tenthredinidae) gibt es Arten, die in Gruppen leben. Bei Gefahr strecken diese den Hinterleib nach oben und machen heftige Bewegungen damit, was in der Gruppe eine effektivere Abschreckung darstellt als bei einem Einzeltier. Einzeln lebende Larven lassen sich meist fallen, wenn Gefahr droht. Die Larven der Pamphilidae leben in zusammengesponnenen Blättern oder in selbstgefertigten Gespinsten, entweder einzeln oder in Gruppen. Blattwespenlarven sehen Schmetterlingsraupen sehr ähnlich und werden deshalb häufig mit ihnen verwechselt. Als Regel kann gesagt werden, dass bei Symphytenlarven zwischen der Brust mit den gegliederten Beinen und den mit Stummelbeinen versehenen Hinterleibssegmenten sich höchstens ein Segment ohne Beine befindet, bei den Schmetterlingsraupen sind es mindestens zwei. Von dieser Regel gibt es aber einige Ausnahmen. Freilebende Blattwespenlarven haben einen meist gut sichtbaren dunklen Punkt (Auge) seitlich auf der Kopfkapsel (Abb. 3).

Orussidae sind weltweit die einzigen bekannten Symphyta, die eine parasitoide Lebensweise besitzen (GOULET & HUBER 1993).

Bei den Aculeata erfolgt eine Spezialisierung der Larvennahrung auf solche mit hoher Energiedichte wie andere Arthropoden, Pollen und Nektar. Die meisten Terebrantes, zu

denen beispielsweise Schlupf-, Brack- und Erzwespen gehören, sind Parasitoide oder Raubparasiten, wobei der deutsche Name kaum verwendet wird. Die Bezeichnung "Parasiten" trifft für diese Tiergruppe nicht zu, denn ein Parasit hat in der Regel mehrere Wirte, die normalerweise nicht abgetötet werden. Bei den Terebrantes dagegen entwickelt sich die Larve häufig auf Kosten eines Wirtstieres, das dabei getötet wird. Weltweit haben etwa 75 % der Aculeata eine parasitoide Lebensweise (GOULET & HUBER 1993).

Bei der Wirtsfindung ist zuerst einmal die Suche nach dem Wirtshabitat wichtig, erst dann kann mit der Suche nach den Wirten begonnen werden. Diese werden vorwiegend olfaktorisch ausfindig gemacht, selten visuell oder auch durch Infrarot-Detektoren. Ist ein potenzieller Wirt schließlich gefunden, muss dieser noch überprüft werden, ob er überhaupt geeignet ist, z. B. ob er die richtige Größe und das richtige Entwicklungsstadium hat. Ist der Wirt geeignet, dann kommt es zur Eiablage, wobei entweder ein oder mehrere Eier in oder auf den Wirt abgelegt werden. Aus dem Ei schlüpft meist innerhalb weniger Tage eine beinlose Larve, wobei das erste Stadium oftmals wendiger ist und größere Mandibeln besitzt als ältere Stadien. Je nachdem ob sich die Larve im oder auf dem Wirt befindet spricht man von Ento- bzw. Ektoparasitismus. Bei manchen von den zu den Erzwespen gehörenden Aphelinidae leben die Geschlechter unterschiedlich. Während männliche Larven ektoparasitisch leben, befinden sich die weiblichen Larven im Wirt, sind also endoparasitisch. Bei Ichneumonidae, aber auch anderen Familien entwickelt sich meist nur eine Larve pro Wirt (Solitärparasitismus), während bei Braconidae und manchen Chalcidoidea Gregärparasitismus, das heißt mehrere Larven entwickeln sich in einem Wirtstier, häufig auftritt. Wird nur ein Ei abgelegt, kann es trotzdem vorkommen, dass später mehrere Larven in einem Wirt vorhanden sind, wie das bei den Encyrtidae möglich ist. Wenn sich die Eizelle mehrmals geteilt hat, entwickelt sich aus jeder dieser Zellen dann ein eigenes Individuum, und es können so aus einem abgelegten Ei bis zu mehrere Tausend genetisch idente Nachkommen hervorgehen. Polyembryonie nennt man diese Vermehrung. Bei der Eiablage wird ein Sekret in den Wirt injiziert, das eine dauerhafte Lähmung nach sich ziehen kann, oder dieser wird sogar getötet. In einem solchen Fall kann sich der Wirt nicht mehr weiter entwickeln, was als idibionte Lebensweise bezeichnet wird. Idibionte Parasitoide sind häufig solche, deren Larven von außen den Wirt verzehren und dieser sich in einem verborgenen Platz, z. B. in einem zusammengesponnenen Blatt, in einem Stängel oder im Holz, befindet. Koinobionte Parasitoide dagegen ermöglichen dem Wirt noch, sich einige Zeit weiter zu entwickeln. Häufig werden Larven oder auch Eier belegt und der Wirt wird später im Puppenstadium abgetötet. Koinobionte sind meist Endoparasitoide und belegen Wirte, die häufig frei leben oder nur wenig verborgen sind (GAULD & BOLTON 1988, SHAW & HUDDLESTON 1991).

Die Wirtsspezifität ist, wie bei einer so artenreichen Gruppe wie die der Terebrantes nicht anders zu erwarten ist, sehr unterschiedlich, wobei die Parastioid-Wirt-Beziehungen bei den meisten Arten nur sehr unvollständig oder überhaupt nicht bekannt sind. Zudem werden in der Literatur Unmengen an falschen Wirten angeführt, weshalb publizierte Wirtsangaben immer kritisch überprüft werden müssen. So dürfte die Schlupfwespe *Stilbops ruficornis* (GRAVENHORST) auf die Skabiosen-Langhornmotte (*Nemophora metallica* (PODA)) (Adelidae) spezialisiert sein. Wirt und Parasitoid findet man nicht selten auf den Blüten von *Knautia* und *Scabiosa*, wo die Langhornmotte die Eier hineinlegt. Diese Eier wiederum werden dann von der Schlupfwespe ihrerseits mit

einem Ei belegt. Für die vermutlich monophage Art *Stilbops ruficornis* (GRAVENHORST) werden nach YU et al. (2005) auch noch andere Wirte genannt: *Pachynematus kirbyi* (DAHLBOM) (gültiger Name *Pachynematus clitellatus* (SERVILLE)) (Tenthredinidae) – Larven fressen verschiedene Gräser (TAEGER et al. 1998) und *Rhyacionia buoliana* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER) (Tortricidae) – Raupen leben an Kiefern. Diese "Wirtsnachweise" sind sehr unwahrscheinlich, da die Larven an unterschiedlichen Pflanzen fressen bzw. sogar in einem völlig anderen Lebensraum vorkommen. Vor allem koinobionte Endoparasitoide dürften generell ein enges Wirtsspektrum besitzen, da sie die hämocyären Abwehrreaktionen des Wirtes überwinden müssen. Nicht selten kommt es vor, dass Eier und kleine Larven im Wirtskörper eingekapselt und dadurch abgetötet werden (SHAW & HUDDLESTON 1991).

Manche Parasitoide sind dagegen ausgesprochen polyphag. Als Beispiel sei hier die Schlupfwespe *Gelis areator* (PANZER) (Ichneumonidae) genannt. Die Weibchen suchen in Wäldern und Gebüsch vorwiegend in der Strauchschicht, auf Baumstämmen und in der obersten Krautschicht nach verschiedensten kleinen und mittelgroßen Kokons oder kokonähnlichen Strukturen für die Eiablage. Es werden solche von Lepidoptera, Neuroptera und Hymenoptera, darunter auch andere Ichneumonidae, angestochen (SCHWARZ & SHAW 1999). Die taxonomische Zugehörigkeit der Kokons zu einer bestimmten Insektenordnung scheint hier keine Rolle zu spielen, vielmehr dürften das Habitat und die Größe bzw. Härte der Kokons ausschlaggebend sein, ob eine Art als Wirt in Frage kommt oder nicht.

Befinden sich mehrere Larven von solitären Parasitoiden in einem Wirt, dann kämpfen diese gegeneinander bis nur eine überlebt, oder die ältere unterdrückt die anderen physiologisch (z. B. durch Sauerstoffmangel) oder die jüngeren werden nekrotisch (GAULD & BOLTON 1988).

Beim Multiparasitismus legen mehrere Arten von Parasitoiden ihre Eier in das gleiche Wirtstier. Diese Form ist bei *Pseudorhyssa* (Ichneumonidae) sogar obligat. Nicht selten kann man an abgestorbenen Fichten große Schlupfwespen der Gattung *Rhyssa* dabei beobachten, wie sie mit ihrem langen Legebohrer durchs Holz bohren, um eine Holzwespenlarve (Siricidae) mit einem Ei zu belegen. Manchmal wartet gleich nebenbei ein Weibchen von *Pseudorhyssa* bis die Eiablage von *Rhyssa* beendet ist. Da der Legebohrer von *Pseudorhyssa* zu dünn ist, um damit durch massives Holz zu bohren, sucht das Weibchen das von *Rhyssa* gemachte Bohrloch und führt den eigenen Legebohrer ein und legt auf das gleiche Wirtstier ihr Ei. Nach dem Schlupf der Larve von *Pseudorhyssa* tötet diese zuerst das Ei bzw. die Larve der anderen Schlupfwespe bevor sie sich daran macht, die Holzwespenlarve zu verzehren (FITTON et al. 1988, GAULD & BOLTON 1988, SCHWENKE 1982).

Im Gegensatz zum Multiparasitismus wird beim Superparasitismus ein Wirtstier mehrmals vom gleichen Parasitoiden mit Eiern belegt oder von mehreren Individuen von der gleichen Art. Das kann auf dem Unvermögen beruhen, bereits parasitierte Wirte von nichtparasitierten zu unterscheiden. Manche Arten markieren deshalb die Wirte, die sie mit einem Ei belegt haben. Bei Endoparasitoiden kann Superparasitismus die Chance erhöhen, dass sich zumindest ein Parasitoid entwickelt, da dadurch die hämocyäre Abwehrreaktion des Wirtes überfordert wird (GAULD & BOLTON 1988).

In manchen Gruppen ist Hyperparasitismus weit verbreitet. Bei dieser Form des Schmarotzertums entwickelt sich ein Parasitoid auf Kosten eines anderen Parasitoiden. Bei den

Mesochorinae (Ichneumonidae) sucht das Weibchen einen Primärwirt, z. B. eine Schmetterlingsraupe, und legt nur dann ein Ei ab, wenn dieser schon parasitiert ist (GAULD & BOLTON 1988, TOWNES 1971).

Zusätzlich zu den Terebrantes mit parasitoider Lebensweise gibt es auch phytophag lebende Arten. Hierzu gehören die Gallwespen aus der Familie Cynipidae und einige Erzwespen (einige Eurytomidae und Torymidae) (GOULET & HUBER 1993, REDFERN & ASKEW 1992). Vor allem auf Eichen kommen viele verschiedene Gallen vor, die von Cynipidae verursacht werden. Manche Arten haben einen komplizierten Zyklus. Die Schwamm-Gallwespe (*Biorhiza pallida* (OLIVIER)) erzeugt zwei verschiedene Galltypen an Stieleichen (*Quercus robur*). Im Winter schlüpfen aus Wurzelgallen ausschließlich Weibchen, die ungeflügelt sind, und krabbeln auf Eichen hinauf, um dort in die Knospen Eier abzulegen. Im Frühling entstehen hier mehrkammerige und zunächst schwammige Gallen, die bis zu 150 Larven enthalten können. Daraus schlüpft im Sommer die nächste Wespengeneration, wobei jetzt sowohl Weibchen als auch Männchen vorhanden sind. Die Weibchen können geflügelt oder ungeflügelt sein, Männchen haben stets voll entwickelte Flügel. Nach der Paarung dringen die Weibchen zu den Eichenwurzeln vor und legen hier einzeln ihre Eier ab. Es entwickeln sich jetzt einkammerige Gallen, aus denen im Winter nur Weibchen schlüpfen. Bei anderen Gallwespen kann sogar noch ein obligatorischer Wirtswechsel dazukommen. Die phytophagen Eurytomidae entwickeln sich in Gräsern, wo einige Arten, aber nicht alle, ebenfalls Gallen verursachen können (REDFERN & ASKEW 1992). Die Larven der zu den Torymidae gehörenden Megastigminae leben in Samen und können in Nadelholzsamen forstliche Bedeutung erlangen (SCHWENKE 1982).

Die Nahrung der adulten Terebrantes ist überwiegend vegetarisch. Honigtau, also die Ausscheidungen von Pflanzenläusen, sowie andere Pflanzensäfte stellen wichtige Energiequellen dar. Manche Arten sind regelmäßig auf Blüten zu finden (GAULD & BOLTON 1988). Besonders solche mit leicht erreichbarem Nektar wie Doldenblütler (Apiaceae), Wolfsmilch (*Euphorbia*) und im Gebirge der Fetthennen-Steinbrech (*Saxifraga aizoides*) werden häufig genutzt. Während Doldenblütler für verschiedenste Gruppen von Terebrantes attraktiv sind, konnte ich auf dem Echten Seidelbast (*Daphne mezereum*) immer nur Erzwespen finden, diese dafür oft in größerer Anzahl. Vorwiegend in trockeneren Regionen und im Hochgebirge kommen Ichneumonidenarten mit nach ventral verlängertem Kopf häufiger vor. Dies dürfte eine Anpassung an den Blütenbesuch darstellen. Vermutlich spielt dieser hier eine größere Rolle als in humideren Regionen niedriger Lagen Mitteleuropas (SCHWARZ 2002a). Bei manchen Gruppen (z. B. Ichneumonidae, Chalcidoidea, Dryinidae) ist Host-feeding nachgewiesen. In einem solchen Fall wird ein potenzieller Wirt mit dem Legebohrer angestochen bis Hämolymphe austritt. Diese wird dann konsumiert (FITTON et al. 1988, GAULD & BOLTON 1988, OLMI 1994).

Die Bedeutung der Nahrung ist nicht bei allen parasitoiden Terebrantes gleich. Während manche Arten Nahrung benötigen, bevor sie Eier ablegen können, wird bei anderen dadurch lediglich die Eizahl erhöht (GAULD & BOLTON 1988).

Am bekanntesten unter den Hymenopteren sind zweifellos die Aculeata (Stachelwespen) mit mehreren Staaten bildenden Gruppen. Jedoch leben die meisten heimischen Arten solitär. Auch eine parasitoide Lebensweise kommt häufig vor. So entwickeln sich die Plattkopfwespen (Bethyloidea) bei Coleoptera und Lepidoptera und die Zikadenwespen (Dryinidae) bei juvenilen und adulten Zikaden (Auchenorrhyncha). Ältere Larven erzeu-

gen in den meisten Fällen einen charakteristischen Sack (Thylacium), bestehend aus deren Exuvien, der sich außen am Abdomen des Wirtes befindet (GOULET & HUBER 1993, OLMÍ 1994).

Die meist farbenprächtigen Goldwespen (Chrysididae) sind teils ebenfalls Parasitoide, die sich bei Symphyta und Aculeata entwickeln, oder Kleptoparasiten. In letzterem Fall wird ein Ei in eine Zelle einer solitären Biene oder Wespe gelegt und die Larve tötet zuerst das Ei oder die Larve des Wirtes, bevor sie sich dann von dessen Nahrungsvorrat ernährt. Bei manchen Arten ernährt sich die Goldwespenlarve aber von der ausgewachsenen Wirtslarve, was eher der Lebensweise eines typischen Parasitoiden entspricht (GOULET & HUBER 1993).

Bei den Spinnenameisen (Mutillidae), die nichts mit Ameisen zu tun haben, sondern vermutlich aufgrund der Flügellosigkeit der Weibchen in Kombination mit deutlicher, abstehender Behaarung nach den beiden bekannten Tiergruppen benannt wurden, denen sie mehr oder weniger ähneln, erfolgt die Entwicklung wiederum parasitoid. Die Wirte sind häufig aculeate Hymenopteren. Die in Österreich weit verbreitete und relativ häufige Art *Mutilla europaea* LINNAEUS entwickelt sich beispielsweise in Hummelnestern. Bei Beunruhigung können beide Geschlechter Zirplante von sich geben. Mutillidae besitzen einen deutlichen Sexualdimorphismus, weshalb die Zuordnung der Geschlechter zueinander sehr schwierig ist. Bei manchen Arten sind die Männchen, die meist geflügelt sind, deutlich größer als die Weibchen. Hier kommt es vor, dass die Männchen bei der Paarung (phoretische Kopulation) oder auch davor die Partnerin im Flug mittragen (BELLMANN 1995, GAULD & BOLTON 1988, GOULET & HUBER 1993).

Pompilidae (Wegwespen) fallen durch ihr flinkes Herumlaufen, unterbrochen mit kurzen Flügen, auf. Beim Laufen werden oftmals die Flügel ruckartig angehoben, was diesen relativ langbeinigen Tieren ein charakteristisches Verhalten gibt. Jedoch gibt es auch Schlupfwespen (z. B. *Idiolispa*) mit ähnlichem Verhalten und Aussehen, wodurch diese im Gelände nicht immer leicht zu unterscheiden sind. Hier ahmen sicherlich die Schlupfwespen die wehrhafteren Wegwespen nach. Weibliche Wegwespen machen Jagd auf Spinnen, die mit dem Stachel gelähmt und anschließend in ein Versteck gebracht und mit einem Ei belegt werden. Die Pomilidenlarve verzehrt später die gelähmte Beute. Manche Arten (*Ceropales*) haben sich darauf spezialisiert, bereits von einer Wegwespe erbeutete Spinnen mit ihrem eigenen Ei zu belegen. Sie gehen also nicht selbst auf Spinnenjagd (BELLMANN 1995, GAULD & BOLTON 1988, GOULET & HUBER 1993).

Die meisten Vespidae (Faltenwespen) leben solitär, wobei jedes Weibchen für seine Nachkommen ein Nest errichtet. Dazu dienen oberirdische Hohlräume wie alte Stängel oder Käferbohrlöcher im Totholz oder selbst gegrabene Löcher in der Erde. Die Vertreter der Gattung *Eumenes* bauen amphorenartige Lehmttöpfe, die an Steinen, Mauern, Stängeln und dergleichen angebracht werden. *Eumenes* und Vertreter von Gattungen, die die einzelnen Brutzellen mit Lehm auskleiden bzw. Trennwände zwischen den Zellen aus Erde oder Lehm errichten, nehmen im Kropf Wasser mit. Damit wird trockene Erde bzw. Lehm aufgeweicht und daraus eine etwa kopfgroße Kugel geformt. Diese wird im Flug zum Nistplatz transportiert. Aufgrund dieses Baumaterials werden die Solitären Faltenwespen auch als Lehmwespen bezeichnet. Nach Fertigstellung einer Brutzelle wird zuerst ein Ei hineingelegt. Für den Nachwuchs werden dann je nach Art unterschiedliche Insekten erbeutet, mit dem Stachel gelähmt und ins Nest eingetragen, wobei pro Zelle mehrere Beutetiere eingebracht werden. Die Larven ernähren sich selbstständig von dem

Nahrungsvorrat. Die Weibchen der solitären Arten machen zwar Brutfürsorge, wie das auch bei den Pompilidae und Sphecidae die Regel ist, betreiben aber im Gegensatz zu Staaten bildenden Arten keine Brutpflege. In Bezug auf die Nahrung nehmen die jetzt zu den Vespidae gestellten Masarinae, die früher als eigene Familie betrachtet wurden, eine Sonderstellung ein. Als Proviand für die Larven werden Pollen und Nektar gesammelt und in die Brutzelle eingelagert (MAUSS & TREIBER 1995). Sie werden deshalb als Blumenwespen bezeichnet und sind ebenfalls solitär. In Österreich kommt davon nur die sehr selten nachgewiesene *Celonites abbreviatus* (VILLERS) vor (SCHWARZ 1994).

Wohl jedem Menschen in Österreich bekannt sind die Papierwespen (Polistinae, Vespinae), auch Soziale Faltenwespen, genannt. Sie sind in der Bevölkerung der Inbegriff für Wespen. Diese Arten leben eusocial und haben in Mitteleuropa ausschließlich einjährige Staaten. In einem Nest befinden sich normalerweise ein fertiles Weibchen (Königin) und mehr oder weniger viele sterile Weibchen (Arbeiterinnen). Am Ende der Nestentwicklung werden Männchen und junge Königinnen produziert, die sich paaren. Je nach Art stirbt ein Wespennest im Sommer oder Herbst ab und nur die jungen Königinnen überwintern. Im Frühling suchen sie sich einen geeigneten Neststandort. Manche Arten errichten diese ausschließlich in dunklen Hohlräumen – meist in Erdhöhlen, die bei Bedarf erweitert werden –, andere dagegen errichten die Nester im Freien. Als Baumaterial wird jeweils Holz abgenagt, zerkaut und davon eine papierartige Masse hergestellt. Die Feldwespen (Polistinae) befestigen das Nest mit einem oder mehreren Stielen an Pflanzenstängeln oder einem anderen Substrat. Die Waben sind bei ihnen von außen gut zu sehen, da keine Nesthülle errichtet wird. Die Nester befinden sich an warmen Stellen. Wird es zu heiß, kühlen die Arbeiterinnen das Nest durch Flügelfächeln und durch die Verdunstung von Wasser. Die Vespinae dagegen bauen isolierende Hüllen um die Waben, die einen gewissen Schutz vor Auskühlung bieten. Durch die beim Stoffwechsel entstehende Wärme kann das Nest warm gehalten werden. Wird es zu kalt, wärmen die Tiere den Nachwuchs, indem sie mit der Flugmuskulatur Wärme erzeugen. Andererseits können sie wie auch die Eumeninae das Nest kühlen. Erwachsene Wespen ernähren sich überwiegend von Honigtau, Nektar und anderen Pflanzensäften. Nur zwei sehr häufige Arten – *Vespa vulgaris* (LINNAEUS) (Gemeine Wespe) und *V. germanica* (FABRICIUS) (Deutsche Wespe) – nutzen regelmäßig zuckerhaltige Getränke und Speisen, wodurch sie oft lästig werden. Beide Arten nisten in der Erde bzw. in dunklen Hohlräumen von Gebäuden und werden deshalb umgangssprachlich häufig als "Erdwespen" bezeichnet. Um diese jährliche, mehr oder weniger massiv im Sommer und Früherbst auftretende "Wespenplage" zu bekämpfen, nutzt es nichts, im Dachboden oder im Garten freihängende Nester zu zerstören, da diese von anderen Arten errichtet wurden. Die Larven werden mit tierischer Nahrung – verschiedenen Insekten und Spinnen – versorgt. Die Beute wird mit den Mandibeln und nur selten mit dem Stachel abgetötet. Der Giftstachel dient in erster Linie der Verteidigung, wobei die Tiere nur im Nestumfeld, wenn sie sich bedroht fühlen, angreifen. Abseits des Nestes stechen sie nur, wenn sie sich in einer ausgewogenen Situation befinden, z. B. wenn man draufsteigt. Ein oder auch mehrere Stiche sind für einen nicht allergisch reagierenden Menschen zwar schmerzhaft, aber nicht bedrohlich, auch nicht die von Hornissen! Der Stachel bleibt im Gegensatz zu dem der Honigbiene bei einem Stich nicht in der Haut stecken. Im Laufe des Jahres nimmt die Volksstärke durch neue Arbeiterinnengenerationen zu, bis am Höhepunkt die fertilen Weibchen und Männchen produziert werden. *Vespa vulgaris* (LINNAEUS), *V. germanica* (FABRICIUS) und *Vespa crabro* LINNAEUS (Hornisse) können sehr große

Nester, die bis in den Herbst aktiv sind, mit mehreren Tausend Arbeiterinnen haben. Bei den übrigen Arten sind es maximal einige Hundert. Einige Vespinae und Polistinae haben sich zu Sozialparasiten entwickelt. Bei diesen Arten ging die Arbeiterinnenkaste sekundär verloren. Die Weibchen suchen die Nester der jeweiligen Wirtsarten auf, unterwerfen die Königin oder töten diese auch, meist kurz bevor die ersten Arbeiterinnen schlüpfen. Die eigenen Nachkommen werden dann von den Arbeiterinnen der Wirtsart aufgezogen. So ist die relativ seltene *Vespula austriaca* (PANZER) (Österreichische Kuckuckswespe) ein Sozialparasit bei *Vespula rufa* (LINNAEUS) (Rote Wespe) (BELLMANN 1995, GAULD & BOLTON 1988, MAUSS & TREIBER 1995).

Eine außerordentliche Gruppe in Bezug auf Lebensweise und Bedeutung für Ökosysteme sind die Ameisen. Mit Ausnahme einiger Sozialparasiten sind sie durchwegs Staaten bildend und kommen vor allem an trockenwarmen und gut strukturierten Standorten in großer Dichte vor. In England und Dänemark wurden in Wiesen von der unterirdisch lebenden Gelben Wiesenameise (*Lasius flavus* (FABRICIUS) Frischmassen von 60-150 kg/ha festgestellt. In durchschnittlich besiedelten Wiesen bewegt diese Art zum Aufbau der Nesthügel pro Hektar jährlich ein bis zwei Tonnen Erdmaterial an die Bodenoberfläche, in dicht besiedelten Wiesen können das sogar sieben Tonnen sein. Sie haben dadurch für die Durchlüftung des Bodens eine immense Bedeutung und werden dabei nur noch von Regenwürmern übertroffen. Wie bei anderen sozialen Hymenopterenarten, so lassen sich auch bei den Ameisen drei Kasten unterscheiden: Weibchen (Königin), Männchen und Arbeiterin. Die stets ungeflügelten und sterilen Arbeiterinnen sind bei manchen Arten nochmals morphologisch differenziert. Große Exemplare weisen hierbei auffallend große Köpfe auf und werden als Soldaten bezeichnet, während die "normalen" Arbeiterinnen kleiner sind, wobei die Größenunterschiede sehr deutlich sein können. Die unterschiedlichen Arbeiterinnenmorphen übernehmen unterschiedliche Aufgaben.

Interessant ist auch die lange Lebensdauer mancher Ameisen. Eine Königin von *Lasius niger* (LINNAEUS) lebte 29 Jahre in einem Labornest. Auch wenn die durchschnittliche Lebensdauer einige Jahre niedriger sein dürfte, sind Lebenserwartungen von über 10 Jahren bei Insekten etwas Besonderes.

Die Größe der Nester sowie die verwendeten Materialien variieren je nach Art sehr stark. Für kleine Nester von *Temnothorax* reicht bereits eine hohle Eichel. Bei der Kahlrückigen Waldameise (*Formica polyctena* FÖRSTER) kommen dagegen bis zu 2 m hohe Nesthügel vor, wobei sich aber noch ein Teil des Nestes unter der Erde befindet. Hier können über fünf Millionen Arbeiterinnen leben. Diese Nesthügel dienen zur Klimaregulierung. Die äußere Hülle aus feinen Pflanzennadeln fördert das oberflächige Abfließen von Regenwasser und unterstützt die Wirksamkeit des Hügel als Sonnenkollektor. Um ihr Temperaturoptimum von 26-28 °C zu erreichen, werden die Hügel an sonnigen Standorten niedriger und an schattigen Stellen höher gebaut. Unter der Hülle befindet sich lockeres Pflanzenmaterial, wodurch eine gute Durchlüftung des Nestes gewährleistet wird. Zusätzlich können für die Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung Öffnungen geschlossen oder erweitert werden. In großen Nestern kann zusätzlich durch die Erzeugung von Stoffwechselwärme auch an kalten Sommertagen eine konstante Temperatur aufrechterhalten werden.

Im Gegensatz zu anderen sozialen Hymenopteren können bei Ameisen mehrere Königinnen in einem Nest vorkommen, wobei deren Anzahl innerhalb der Art variieren kann. So

gibt es bei *Formica rufa* LINNAEUS (Rote Waldameise) und bei *F. polyctena* FÖRSTER (Kahlrückige Waldameise) sowohl monogyne Nester – das heißt, es ist nur eine Königin vorhanden – als auch polygyne Nester mit mehreren Königinnen. Während bei *Formica rufa* LINNAEUS monogyne Staaten überwiegen, dominieren bei der anderen Art solche mit mehreren Königinnen. Hier kann man sogar Nester mit mehreren Tausend Weibchen finden. Der häufige *Camponotus herculeanus* (LINNAEUS) (Holz- oder Rossameise) errichtet die Nester in lebenden oder abgestorbenen Bäumen, bevorzugt in Fichten, und diese können im Stamm eine vertikale Ausdehnung von 6-10 Metern betragen. Ein Nestareal kann sogar bis zu 130 m<sup>2</sup> mit 13 Bäumen umfassen, wobei diese durch unterirdische Straßen entlang von Wurzeln miteinander verbunden sind. Untertunnelte Straßen sind also keine Erfindung der Menschheit.

Sehr vielfältig und komplex sind die verschiedensten Strategien zur Koloniegründung. Junge Weibchen versuchen nach der Paarung häufig entweder selbstständig einen eigenen Staat zu gründen oder versuchen, in eine arteigene Kolonie aufgenommen zu werden. Bei der ersteren Form muss ein Weibchen in der Lage sein, die ersten Larven bis zum Schlupf der Arbeiterinnen selbst aufzuziehen. Bei manchen Arten müssen die Weibchen dafür Nahrung außerhalb der neu errichteten Nestkammer beschaffen. Andere dagegen wie *Camponotus herculeanus* (LINNAEUS) haben eine claustrale Koloniegründung, das heißt das Weibchen verlässt nach der Eiablage die Nestkammer nicht mehr. Durch Abbau der Flugmuskulatur, die jetzt nicht mehr benötigt wird, und des Fettkörpers werden Nährstoffe frei, die für die Aufzucht der ersten Arbeiterinnengeneration herangezogen werden. Bei etwa einem Drittel der heimischen Arten aber erfolgt die Gründung einer neuen Kolonie sozialparasitisch. Hierbei dringt eine junge Königin in die Kolonie einer bestimmten Wirtsart ein, um dort ihre Eier abzulegen und ihren Nachwuchs von der Wirtskolonie aufziehen zu lassen. Das Eindringen in das Nest einer anderen Ameisenart stellt natürlich eine kritische Situation dar. Deshalb wurden unterschiedlichste Methoden entwickelt, wie dies gelingen kann. Düfte spielen hier eine große Rolle, da diese für die Erkennung der Nestzugehörigkeit dienen. Die Parasitenkönigin kann aufgrund ihres Duftes sogar attraktiver sein als die eigene Königin, wodurch sie von den Wirtsarbeiterinnen bevorzugt gepflegt wird. *Doronomyrmex kutteri* (BUSCHINGER) bringt an den Arbeiterinnen von *Leptothorax acervorum* (FABRICIUS) ein Pheromon an, das sie dazu veranlasst, sich gegenseitig anzugreifen. In dem Durcheinander übernimmt die *Doronomyrmex*-Königin von *Leptothorax* durch Berührung und Beleckung deren Duft, wodurch sie nicht mehr als Eindringling erkannt wird. Das Weibchen von *Lasius umbratus* (NYLANDER) tötet vor dem Nest eine Wirtsarbeiterin und übernimmt durch Reiben mit den Fühlern und Beinen dessen Duft. Da *Harpagoxenus sublaevis* (NYLANDER) von seiner Wirtsart nicht akzeptiert wird, beißt das Weibchen den Arbeiterinnen und Königinnen der Wirtsart die Beine und Fühler ab. Während viele Arten nur für die Nestgründung von einer Wirtsart abhängig sind, können *Polyergus*, *Strongylognathus* und einige andere Gattungen ohne Wirtsarten nicht mehr überleben. *Polyergus* muss von den Hilfsameisen sogar gefüttert werden, ansonsten würden sie verhungern, da die Maxillen und Labien stark verkürzt sind. Dagegen sind die Mandibeln dolchförmig ausgebildet. Sie dienen ausschließlich dazu, bei einem Kampf den Gegner rasch zu durchbohren und damit zu töten. Kundschafter (Scouts) von *Polyergus rufescens* (LATREILLE) (Amazonenameise) suchen nach Nestern von *Formica* (*Serviformica*) spp. (Sklavenameisen) und rekrutieren anschließend im Heimatnest bis zu 1.500 Arbeiterinnen, vermutlich durch Pheromone. Wie eine Armee rücken sie in einer

bis zu 8 Meter langen und 20 cm breiten Marschkolonnen vor und überfallen rasch und koordiniert ein Wirtsnest. Durch Propagandapheromone werden die überfallenen Nestinsassen in Panik versetzt, wodurch es nur selten zu Kämpfen kommt. Larven und Puppen werden geraubt und ins eigene Nest transportiert. Die daraus geschlüpften Arbeiterinnen sind für die Nahrungsbeschaffung, Aufzucht des Nachwuchses und sogar für die Fütterung der Amazonenameisen zuständig.

Die Nahrung der Ameisen besteht je nach Art zu unterschiedlichen Anteilen aus anderen Kleintieren und Aas sowie pflanzlichen Stoffen. Ameisen sind die einzigen heimischen Tiere, die mit Blattläusen kommunizieren und diese dabei veranlassen, Honigtau, das sind zuckerhaltige Ausscheidungen, abzugeben, der den Ameisen als wichtige Nahrung dient. Viele Pflanzen haben sich bei der Verbreitung ihrer Samen auf Ameisen spezialisiert. Durch fleischige Anhängsel (Elaiosomen) am Samen, die Ameisen als Nahrung dienen, sammeln sie die Samen und transportieren sie ins Nest und werden nach der Verwertung des Elaiosoms wieder aus dem Nest entfernt. In einigen europäischen Laubwäldern können 30-40 % der krautigen Pflanzen myrmecochor, das heißt, Ameisen dienen für die Verbreitung der Samen, sein. Dazu gehören unter anderem *Viola*-, *Ajuga*-, *Silene*-, *Lamium*-, *Luzula*- und *Carex*-Arten (SEIFERT 1996).

Alle heimischen Vertreter der vielgestaltigen Gruppe der Grabwespen (Sphecidae sensu lato) leben solitär. Ähnlich wie die Lehmwespen (Eumeninae), so errichten auch die Grabwespen in oberirdischen Hohlräumen sowie in selbstgegrabenen Löchern in der Erde oder im Sand ihre Nester, seltener werden aus Lehm Zellen an Felsen oder auf anderem Untergrund errichtet. Als Proviant für die Larven werden je nach Gattung bzw. Art verschiedenste Insekten (z. B. Blattläuse, Thripse, Fliegen, Wildbienen, Rüsselkäfer) und Spinnen eingetragen. Während *Philanthus triangulum* (FABRICIUS) nur Honigbienen (*Apis mellifera* LINNAEUS) und *Argogorytes mystaceus* (LINNAEUS) nur Schaumzikadenlarven (*Philaenus spumarius* (LINNAEUS)) jagen, besitzen die meisten anderen ein breiteres Beutespektrum. *Lindeni* *albilabris* (FABRICIUS) nutzt sogar Vertreter verschiedener Ordnungen (Fliegen und Wanzen). Eine Larve benötigt etwa das Dreifache ihres Körpergewichtes, das sie als ausgewachsene Larve besitzt, als Nahrung während ihrer Entwicklung. Die Sandwespe *Ammophila pubescens* CURTIS hat ein besonders interessantes Verhalten. Sie öffnet das in den Boden gegrabene Nest, nachdem es mit einer Raupe verproviantiert und ein Ei abgelegt wurde, mehrmals und prüft den Inhalt. Sie versorgt dann die bereits geschlüpfte Larve je nach Bedarf mehrmals mit neuer Beute. *A. pubescens* CURTIS kann mehrere Nester in unterschiedlichen Stadien gleichzeitig betreuen. Nach dem Verlassen des Nestes wird dieses jeweils sorgfältig verschlossen. Manche *Ammophila*-Arten benutzen dafür Steinchen, die sie mit den Mandibeln festhalten und damit den Nestverschluss festklopfen. Die Vertreter mancher Gattungen (z. B. *Nysson*) haben sich zu Schmarotzern entwickelt. Sie legen ihre Eier in die Nester bestimmter Wirtsarten, das sind stets andere Grabwespen (BLÖSCH 2000, GAULD & BOLTON 1988).

Eine ähnliche Lebensweise wie die Grabwespen haben die meisten Bienen, die evolutionsgeschichtlich aus den Grabwespen hervorgegangen sind. Der wesentliche Unterschied ist, dass sich die Bienen einschließlich des Nachwuchses rein von pflanzlichen Stoffen, vorwiegend Pollen und Nektar, ernähren. Sie haben eine Reihe von Anpassungen an den Blütenbesuch entwickelt und sind wichtige Bestäuber für eine Vielzahl von Pflanzenarten. Manche Bienen haben sich bezüglich des Pollens auf bestimmte Pflan-

zengruppen spezialisiert (oligolektisch). So sind *Chelostoma campanularum* (KIRBY), *Ch. rapunculi* (LEPELETIER) und *Melitta haemorrhoidalis* (FABRICIUS) auf *Campanula* (Glockenblumen), *Andrena vaga* PANZER auf *Salix* (Weiden) und *Macropis europaea* WARNCKE und *M. fulvipes* (FABRICIUS) auf *Lysimachia* (Gilbweiderich) spezialisiert. Die beiden *Macropis*-Arten sammeln, da *Lysimachia* keinen Nektar produziert, Öl auf diesen Pflanzen. Während der Nektar im Kropf transportiert wird, dienen für den Pollentransport verschiedenste Körperteile. Die relativ ursprünglichen und wenig behaarten Maskenbienen (*Hylaeus*) benutzen dafür auch den Kropf, während die meisten anderen heimischen Gruppen äußere Strukturen dazu ausgebildet haben. Bei vielen Bienen wird der Pollen mit den Hinterbeinen ins Nest eingetragen. Die sogenannten "Bauchsammler" besitzen auf der Unterseite des Hinterleibs eine büstenartige Behaarung, womit der Pollen festgehalten werden kann. Zu dieser Gruppe gehören z. B. *Megachile* (Blattschneiderbienen), *Anthidium* (Wollbienen) und *Osmia* (Mauerbienen). Als Nistplätze werden unterschiedlichste Strukturen genutzt. Etwa die Hälfte der heimischen Arten gräbt selbst Löcher in die Erde oder Sand, wobei normalerweise trockener und besonnter Boden ohne oder nur mit lückiger Vegetation bevorzugt wird. Zirka ein Viertel der Arten nutzt oberirdische Hohlräume wie alte Stängel, Löcher im Totholz oder nagt sich diese Gänge selber. Manche sind in bezug auf den Nistplatz sehr stark spezialisiert. So nistet *Osmia bicolor* (SCHRANK) ausschließlich in mittelgroßen und großen leeren Schneckenhäusern, die zudem mit Pflanzenmörtel beklebt, mit Steinchen, Erde und Holzstückchen verschlossen und so gedreht werden, dass die Öffnung auf dem Boden aufliegt. Zum Abschluss wird das Schneckenhaus noch mit trockenen Grashalmen und Kiefernadeln überhäuft. Pro Schneckenhaus wird meist nur eine Brutzelle angelegt (BELLMANN 1995, MÜLLER et al. 1997, WESTRICH 1989).

Wie bei den Grabwespen so gibt es auch bei den Bienen einige Gruppen, die keine eigenen Nester anlegen und ihre Eier in die bestimmter anderer Arten legen. Solche Bienen werden generell als Kuckucksbienen bezeichnet. Dazu gehören unter anderem *Coelioxys* (Kegelbienen), *Melecta* (Trauerbienen), *Nomada* (Wespenbienen), *Sphcodes* (Blutbienen) und *Stelis* (Düsterbienen). Bei den wespenartig gefärbten *Nomada* wurde festgestellt, dass sie den Duft des Wirtes – meist verschiedene Arten von *Andrena* (Sandbienen) – nachahmen, um leichter in das Wirtsnest zur Eiablage eindringen zu können (MÜLLER et al. 1997, WESTRICH 1989).

Bei verschiedenen Bienengruppen ist es mehrmals unabhängig voneinander zur Staatenbildung gekommen. Unter den heimischen Bienen kommen solche bei manchen Arten von *Lasioglossum* (Furchenbienen), bei *Bombus* (Hummeln) und *Apis* (Honigbienen) vor. Während die Hummeln ausschließlich einjährige Staaten haben, sind diese bei *Apis* mehrjährig, auch bei *Lasioglossum* können diese einige Jahre Bestand haben (BELLMANN 1995, WESTRICH 1989).

Bei den Hummeln überwintern ausschließlich die jungen Weibchen (Königinnen), die im Frühling einen neuen Neststandort suchen. Dafür sind Hohlräume mit weichem Material gut geeignet. Dementsprechend werden die Nester häufig in Mäusenestern, alten Vogelnestern, in alten Grasbüscheln oder auch in der Isolierung von Häusern errichtet. Als Brutzellen und als Vorratsbehälter dienen kugelförmige Gebilde und Töpfe aus Wachs. Die Eier werden in kleinen Gruppen abgelegt und auch die Larven leben zuerst in einer gemeinsamen Wachskugel. Erst später vereinzeln sie sich und verpuppen sich auch getrennt. Bei kühlen Temperaturen im Frühling wärmt die Königin den Nachwuchs mit ihrer Körperwärme – sie brütet ähnlich wie ein Vogel. Durch Muskelzittern kann sie sich

dabei deutlich über die Umgebungstemperatur aufwärmen. Obwohl Hummeln bei wenigen Graden über dem Gefrierpunkt aktiv sind und herumfliegen, benötigen sie dabei eine Körpertemperatur von 35 °C, was durch Kontraktionen der Flugmuskulatur, ohne dass dabei die Flügel bewegt werden müssen, erreicht wird. Bei Kälte halten sie aber nur die für die Fortbewegung wichtige Brust warm. Bei warmen Temperaturen dagegen, leiten sie die Wärme in den Hinterleib, damit möglichst viel davon nach außen abgegeben werden kann. Viele Hummeln haben einen langen Rüssel, wodurch sie auch Blüten mit einer langen Kronröhre nutzen können. Zudem können sie Blüten in Vibration versetzen, was bei manchen Pflanzen Voraussetzung ist, dass sie den Pollen freisetzen und somit bestäubt werden können. Im Vergleich zur Honigbiene können Hummeln etwa fünfmal so viele Blüten in der gleichen Zeit besuchen. *Bombus gerstaeckeri* MORAWITZ hat sich dabei auf *Aconitum* (Eisenhut) spezialisiert und ist somit vermutlich die einzige oligolektische soziale Bienenart weltweit. Schmarotzerhummeln, die früher als eigene Gattung angesehen wurden, jetzt aber zu *Bombus* gestellt werden, sind zum Schmarotzertum übergegangen. Die Weibchen dringen in die Nester bestimmter anderer Hummelarten ein und lassen ihre Nachkommen von der Wirtsart aufziehen. Bei Schmarotzerhummeln gibt es keine Arbeiterinnenkaste mehr (BELLMANN 1995, HAGEN 1994, MÜLLER et al. 1997, WESTRICH 1989).

Auf die Komplexe Lebensweise der Honigbiene (*Apis mellifera* LINNAEUS), von der es in Österreich keine dauerhaft überlebensfähigen Freilandpopulationen gibt, wird hier nicht näher eingegangen. Legendär sind hierzu die Untersuchungen von FRISCH (1993) über die Kommunikation, Sinnesleistungen, Lernfähigkeit und vieles mehr der Honigbiene.

### Fortpflanzung

Einzigartig ist die Fortpflanzung der Hymenopteren. Sie kann mit folgendem Rätsel umschrieben werden: Wie ist es möglich, dass eine männliche Biene (es kann auch jede andere Hymenopterengruppe genannt werden) keinen Vater, aber einen Großvater besitzt? Oder anders ausgedrückt, Hymenopterenväter bräuchten für männliche Nachkommen niemals Alimente zahlen, wenn bei ihnen Unterhaltszahlungen wie bei uns Menschen fällig werden könnten. Des Rätsels Lösung ist die Arrhenotokie oder auch arrhenotoke Parthenogenese genannt. Bei dieser Form der Jungfernzeugung entstehen aus unbefruchteten Eiern Männchen und aus befruchteten Weibchen. Da Weibchen bei der Eiablage entscheiden können, ob sie aus der Vorratstasche für Spermien diese das Ei befruchten lassen oder nicht, sind sie in der Lage, das Geschlecht des Nachwuchses zu bestimmen. Das hat große Vorteile bei sozialen Arten, da Männchen nicht in der gleichen Menge und nur zu bestimmten Jahreszeiten gebraucht werden. Auch bei solitären Arten ist das oft von Nutzen, da bei Arten, die ihren Nachwuchs vor oder kurz nach der Eiablage mit Nahrung versorgen, für die oftmals kleineren Männchen weniger Proviant besorgen müssen (GAULD & BOLTON 1988, MAZZUCCO 2007).

### Sammeln

Zu diesem Thema berichten unter anderem NOYES (2013) für Erzwespen und EBMER (2010) für Bienen ausführlich. Jedoch können die dort genannten Angaben auch auf andere Hymenopterengruppen übertragen werden. Für das Sammeln von Hymenopteren

eignen sich prinzipiell eine Reihe verschiedener Methoden. Die geeignetste Methode hängt von der Fragestellung bzw. von der Gruppe, die untersucht werden soll, ab. Am häufigsten wird dazu nach wie vor ein Insektennetz verwendet. Meistens werden solche mit einem Durchmesser des Netzbügels von 20-40 cm benutzt. Der Stoff des Netzes sollte unbedingt weiß und sehr feinmaschig sein, damit auch kleine Individuen nicht zwischen den Maschen hindurchschlüpfen können. Bei einem dunklen Stoff sind die Tiere schwer zu sehen. Häufig wird mit dem Insektennetz Sichtfang betrieben, das heißt, man sucht visuell nach einem Hautflügler und versucht ihn dann mit dem Netz zu erbeuten. Da Hymenopteren im Allgemeinen lebhaftere und wendige Tiere sind, ist hier eine gute Reaktion seitens des Sammlers gefragt. Fehlversuche sind auch bei geübten Sammlern nichts Ungewöhnliches. Gefangene Tiere versuchen häufig in Richtung Licht, das heißt nach oben, zu entkommen, weshalb der Netzbeutel rasch umgeschlagen werden muss. Manche, vor allem kleinere Tiere, verstecken sich unter Pflanzenteilen, die beim Fangen in den Kescher gelangt sind. Das ist zu beachten, wenn man den Netzinhalt nach erbeuteten Tieren untersucht. In welchen Lebensräumen, zu welchen Jahreszeiten, bei welcher Witterung und zu welchen Tageszeiten gesammelt werden soll, hängt in erster Linie von der Gruppe ab, die man besammeln möchte. Wildbienen, Grabwespen und andere Aculeata sind meist nur an trockenen, warmen und sonnigen Tagen aktiv, weshalb diese Witterung optimal für die Feldarbeit ist. Symphyta und viele Terebrantes dagegen bevorzugen häufig eine höhere Luftfeuchtigkeit. Bei Trockenheit ziehen sie sich an schattige Stellen zurück und sind kaum zu finden. An sonnigen Sommertagen ist die Ausbeute bei diesen Gruppen deshalb meist dürftig. Bewölkte Tage, die aber nicht zu kalt sein dürfen, bringen dagegen oft sehr gute Ergebnisse. An Tagen, an denen man nicht weiß, ob es gleich regnen wird oder zu kalt für die Besammlung von Hymenopteren ist, können oftmals überraschend viele Tiere und vor allem selten gefundene Arten erbeutet werden. Ist der Tag warm bzw. heiß und sehr trocken, dann lohnt es sich, in der Früh und am späten Nachmittag bzw. abends zu sammeln. Gerade in Südeuropa sind diese Tageszeiten sehr zu empfehlen, wenn man Schlupfwespen und andere Terebrantes sowie Symphyta fangen möchte. Im Sommer ist es ab etwa 6 Uhr (Sommerzeit) sinnvoll, sich der Feldarbeit zu widmen. In der Mittagszeit ist die Ausbeute, auch wenn der Tag nicht besonders warm ist, bei diesen Gruppen meist geringer.

Eine andere Methode, mit dem Insektennetz Hautflügler zu sammeln, ist das Abkeschern der Vegetation. Dabei wird der Kescher mehrmals schnell und kräftig durch die Vegetation gestreift. Führt man die Bewegungen zu langsam durch, dann können die Tiere vor dem Netz flüchten bzw. gefangene Exemplare entweichen wieder durch die Öffnung. Nach einigen Kescherzügen muss der Inhalt untersucht werden. Führt man zu viele solcher Schläge hintereinander aus, dann kann sich eine größere Menge an Pflanzenmaterial ansammeln und fragilere Tiere werden beschädigt, was vor allem bei Mücken häufig der Fall ist, aber auch kleinere Hymenopteren betreffen kann. Es sollte darauf geachtet werden, dass möglichst keine Schnecken mitgesammelt werden, da diese den Kescherinhalt einschließlich der Insekten verkleben. Das Abkeschern der Vegetation bringt je nach Witterung und Tageszeit sehr unterschiedliche Ergebnisse. An warmen und trockenen Tagen ist die Ausbeute relativ gering. Kühle Tage mit hoher Luftfeuchtigkeit bringen dagegen oftmals sehr gute Ergebnisse. Die Vegetation sollte aber nicht nass sein, ansonsten wird das gesammelte Material verklebt. Der Vorteil beim Keschern ist, dass hier viele kleine Tiere gefangen werden können, die beim Sichtfang häufig übersehen werden.

Das Klopfen, das heißt man hält den Kescher oder einen speziellen Klopfschirm unter einen Strauch oder Baum und schüttelt die darüber befindlichen Äste oder klopft mit einem Stock dagegen, dass die Tiere herunterfallen, spielt für die Aufsammlung von Hymenopteren nur eine untergeordnete Rolle, da die meisten Tiere davonfliegen. Für flugunfähige Exemplare oder bei kalter Witterung ist diese Methode aber durchaus Erfolg versprechend.

Eine effektive Methode zum Fangen von Fluginsekten sind Malaisefallen. Es handelt sich hierbei um ein zeltartiges Gebilde aus feinmaschigem Stoff. Im unteren Teil befindet sich eine senkrechte Gazewand aus dunklem Stoff. Tiere, die dagegen fliegen, versuchen meist nach oben auszuweichen. Da sich darüber ein zeltartiges Dach aus weißer Gaze befindet, gelingt ihnen das nicht. An der höchsten Stelle befindet sich ein Fanggefäß, das meist 70- bis 80-prozentigen Alkohol enthält. Der Standort der Malaisefalle ist sehr entscheidend über die Effektivität. Besonders Randstrukturen sind als Fallenstandort gut geeignet. Mit Malaisefallen können große Mengen an flugfähigen Insekten gefangen werden. Darunter befinden sich immer wieder Arten, die mit anderen Methoden kaum erbeutet werden. Da die Malaisefallen nicht jeden Tag geleert und kontrolliert werden müssen – es genügen Intervalle von ein bis zwei Wochen – ist diese Methode mit nur geringem Zeitaufwand verbunden. Die Betreuung kann auch leicht von Hilfskräften durchgeführt werden. Aufwändig ist dagegen das Sortieren und Präparieren des Materials. Da Malaisefallen unselektiv sammeln, sollten die Gruppen, für die man sich nicht selber interessiert, an andere Spezialisten oder Museen abgegeben werden. Nur das Material, das nach taxonomischen Gruppen aufgetrennt ist, hat die Chance von einem Spezialisten bearbeitet zu werden.

Für flugunfähige Arten haben sich Barberfallen, das sind Becher, die ebenerdig eingegraben werden und meist mit einer Flüssigkeit, die die hineinfliegenden Tiere abtöten bzw. konservieren, versehen sind, bewährt. Auf der Bodenoberfläche herumlaufende Kleintiere müssen ohne Barriere in die Falle gelangen können. Der obere Rand darf deshalb nicht über die Bodenoberfläche ragen. Zum Schutz gegen Regen werden die Barberfallen oft überdacht, wobei die Abdeckung mindestens einige Zentimeter über der Falle anzubringen ist. Besonders für Ameisen ist diese Methode gut geeignet, aber es werden auch viele andere Hymenopteren damit gefangen. Jedoch befinden sich in den Barberfallen normalerweise wesentlich mehr Laufkäfer und Spinnen als Hymenopteren (Ameisen ausgenommen), weshalb die nicht zu den Ameisen gehörenden Hautflügler nur als Beifänge anzusehen sind. Zusätzlich zu dieser Methode sollte bei der Erfassung der Ameisen gezielt nach Nestern gesucht werden, da manche Arten nur dann sicher bestimmt werden können, wenn mehrere Exemplare von einem Nest vorliegen. Dass die Tiere von einem Nest von anderen Nestserien getrennt aufbewahrt werden müssen, versteht sich wohl von selbst.

Gelbschalen – flache gelbe Schalen mit verschiedenen Flüssigkeiten (z. B. Ethylenglykol mit Wasser vermischt, 1-2 %iges Formalin, es empfiehlt sich, ein Entspannungsmittel wie Geschirrspülmittel dazuzugeben, damit die Tiere leichter absinken; wenn nur Wasser mit einem Entspannungsmittel verwendet wird, muss die Schale täglich geleert werden, damit die Tiere nicht mazerieren) gefüllt – sind für Erzwespen und andere kleinere Hymenopteren eine gute Sammelmethode. Diese werden am Boden oder zumindest bodennah aufgestellt. Die Innenseite der Schale muss eine leuchtend gelbe Farbe aufweisen, damit die Insekten effektiv angelockt werden.

Für dämmerungs- und nachtaktive Hymenopteren, z. B. einige Schlupf- und Brackwespen, ist die Anlockung mittels künstlicher Lichtquellen mit hohem UV-Anteil, wie dies für die Erfassung nachtaktiver Schmetterlinge Standard ist, eine gute Methode. Wenn man sich für solche Gruppen interessiert, kann man auch die Schmetterlingskundler bitten, die zum Leuchtschirm kommenden Hymenopteren mitzunehmen.

Weitere Fangtechniken wie Fensterfallen, Bodensauger und Sieben der Bodenstreu sind ebenfalls für das Erfassen von Hautflüglern geeignet. Jedoch sind hier die Ausbeuten im Vergleich zu anderen Insektengruppen gering, weshalb sich deren Einsatz nicht unbedingt lohnt. Es empfiehlt sich, Kollegen, die solche Methoden anwenden, zu bitten, die Hymenopteren herauszusuchen und einem zu überlassen.

### **Abtötung, Aufbewahrung und Präparation**

Mittels eines Insektennetzes gefangene Hymenopteren werden in ein Tötungsglas überführt. Das kann man mit den Fingern machen oder indem man das Glas über das Tier stülpt (dabei ist zu beachten, dass zuvor gefangene Tiere nicht herausfallen), aber auch ein Exhaustor ist dafür gut geeignet. Als Tötungsglas kann jedes Glas mit einem gut schließbaren Deckel verwendet werden. Will man Plastikgefäße verwenden, dann muss darauf geachtet werden, dass es resistent gegenüber dem Tötungsmittel ist. Das Gefäß sollte nicht zu groß sein, damit man es gut einstecken kann. Bei sehr kleinen Gläsern ist die Gefahr groß, dass die Tiere entkommen, bevor der Deckel zugemacht wird. In das Glas gibt man saugfähiges Papier wie Klopapier oder Küchenrolle. Zum Abtöten ist für Hymenopteren Essigsäureethylester (Ethylacetat, Essigäther) zu empfehlen, nicht aber Zyankali, da dadurch oftmals Farben verändert werden. Es genügen nur wenige Tropfen vom Esther. Gibt man zu viel hinein, wird das Glas innen zu feucht und die Tiere verkleben bzw. kleben an der Glaswand. Können die Tiere nach dem Sammelausflug nicht gleich präpariert werden, müssen sie in geeignete Behälter gegeben werden. Oftmals werden dazu dicht schließende Plastikbehälter verwendet, in die man das Material zwischen Zellstofflagen gibt. Damit es später zu keinen Verwechslungen kommen kann, muss gleich ein Zettel mit den Funddaten dazu gegeben werden. Zudem ist darauf zu achten, dass, wenn man die Ausbeuten mehrerer Tage bzw. verschiedener Orte hineingibt, die Tiere nicht von einer Lage in eine andere verrutschen können. Ich wickle die gesammelten Tiere in ein Blatt Klopapier ein und gebe das Ganze in eine Filmdose (Plastikdose mit ca. 5 x 3 cm Größe). Diese Methode hat den Vorteil, dass mit Essigsäureethylester abgetötete Tiere, wenn ausreichend Material in einer Dose enthalten ist, lange Zeit weich bleiben und dadurch jederzeit präpariert werden können. Eine Aufbewahrung in einer Filmdose bis zu drei Wochen und darüber hinaus ist normalerweise kein Problem. Eine Schimmelbildung tritt in dieser Zeit keine auf, sofern noch Reste vom Esther vorhanden sind. Das Klopapier nimmt einen Teil der vorhandenen Feuchtigkeit auf, wodurch die Tiere nicht so leicht verkleben. Ist aber zu viel Feuchtigkeit vorhanden, muss die Dose eine Zeit lang geöffnet werden, ansonsten könnte es auch zur Mazeration kommen, das heißt vor allem Beine und Fühler brechen bei den Gelenken leicht ab. Ist abzusehen, dass die Tiere länger nicht präpariert werden können, dann wird die Dose einfach in die Gefriertruhe gegeben. Darin ist das Material jahrelang haltbar. Film Dosen sind sehr dicht, dadurch kann das gesammelte Material nicht von Ameisen und anderen kleinen Tieren gefressen oder beschädigt werden, was vor allem bei Sammelreisen in warmen Regionen wichtig ist.

Hymenopteren werden in der Regel trocken aufbewahrt. Da die meisten von ihnen ein stabiles Außenskelett besitzen, sind sie dafür gut geeignet. Die Hymenopterologen nehmen häufig nur Bestimmungsendungen an, wenn die Tiere genadelt oder aufgeklebt sind, Alkoholmaterial wirkt oft abschreckend. Eine Ausnahme bilden Ameisen und sehr kleine Arten, z. B. Erzwespen. In Alkohol oder in einer anderen Fangflüssigkeit gesammeltes Material muss unbedingt dunkel aufbewahrt werden, da das Material sonst leicht ausbleicht. Bei Tieren, die längere Zeit in Alkohol gelegen sind, sind die Farben und Farbmuster in getrocknetem Zustand oftmals schlecht erkennbar, was leicht zu Bestimmungsirrtümern führen kann. Deshalb sollte in einer Flüssigkeit gesammeltes Material möglichst bald genadelt bzw. aufgeklebt werden. Für DNA-Untersuchungen empfiehlt es sich aber, einzelne Tiere dauerhaft in möglichst hochprozentigem Ethylalkohol, am besten kühl und dunkel, aufzubewahren.

Besonders bei Bienen ist darauf zu achten, dass bei keinem der Schritte die Tiere zu feucht werden. Dadurch verkleben die Haare, wodurch die Tiere schwieriger zu bestimmen sind bzw. im Extremfall sogar unbestimmbar werden können. Ist es doch einmal passiert, dass Bienen zu feucht geworden sind, kann man sie auf saugfähiges Papier (Klopapier, Küchenrolle) legen und abreiben, so wie man sich selbst nach dem Duschen oder Baden abtrocknet. Diese Methode erfordert, vor allem wenn viele Tiere betroffen sind, etwas Zeit, dafür sind sie nachher wieder in einem guten Zustand.

Das Ziel der Präparation ist einerseits, dass bei den Tieren alle bestimmungsrelevanten Merkmale gut sichtbar sind, und andererseits die gute Handhabbarkeit des Materials, ohne die Tiere zu beschädigen. Mit Ausnahme kleiner Exemplare sollen die Hymenopteren genadelt werden. Es empfiehlt sich je nach Größe des Tieres, rostfreie Nadeln der Stärken 00, 0, 1 und 2 sowie eventuell auch 3 zu verwenden. 000 sollten nur dann verwendet werden, wenn sie eine sehr gute Qualität haben und sich nicht zu leicht verbiegen. Die Nadel sticht man von dorsal durch das Mesoscutum (große dorsale Platte des zweiten Brustsegments, zwischen und vor den Flügeln gelegen), wobei die Stichstelle rechts der Körperlängsachse erfolgen soll, damit die Skulptur in der Mitte sichtbar bleibt. Etwa ein Drittel der Nadel soll sich oberhalb und zwei Drittel sollen sich unterhalb des Tieres befinden. Ist das Tier zu hoch auf der Nadel, beschädigt man es leicht beim Hantieren. Aus diesem Grund sollen auch keine langen Fühler oder andere Körperteile weit nach oben ragen. Ist das Tier sehr weit unten auf der Nadel, ist zu wenig Platz für die Etiketten bzw. befinden sich diese dann notgedrungen sehr knapp unterhalb des Insektes bzw. liegen direkt übereinander, was die Lesbarkeit beeinträchtigt. Vor allem bei Bienen, aber auch bei anderen Aculeata sowie manchen Symphyta sind die männlichen Genitalien für die Bestimmung notwendig. Das Genital kann besonders bei Aculeata relativ leicht mit einer Nadel – oftmals wird dazu eine mit gebogener Spitze verwendet – herausgezogen werden. Da dieses bei Hautflüglern stark sklerotisiert ist, muss es nicht gesondert behandelt werden. Es wird einfach vollständig herausgezogen und verbleibt dann am Hinterleib heraushängend am Tier. Bei manchen Symphyta sollte die Säge nach ventral geklappt werden, damit sie nicht von den Scheiden bedeckt ist. Genadelte Tiere gebe ich auf eine Styroporplatte und stecke die Nadel soweit hinein, bis das Tier auf der Oberfläche aufliegt, dadurch wird verhindert, dass der Hinterleib bzw. Beine oder auch Fühler weit nach unten ragen. Jetzt werden die Körperanhänge so ausgerichtet, dass sie einerseits nicht zu weit abstehen – sie würden beim Hantieren mit den Tieren später leicht abbrechen – und andererseits nicht direkt am Körper anliegen – sie würden sonst bestimmungsrelevante Merkmale verdecken. Die Flügel werden meist schräg nach dorsal

ausgerichtet und mit Nadeln in dieser Stellung fixiert. Ebenso werden andere Körperteile, die nicht von selbst in der gewünschten Stellung bleiben, mit Nadeln fixiert (Abb. 15). Ich strecke die Fühler in der Regel nach vorne, auch bei Ichneumonidae und Braconidae mit sehr langen Antennen. Das hat den Vorteil, dass alle Fühlerteile gut einsehbar sind und die Stirn nicht verdeckt wird. Vor allem bei Ichneumonidae mit abstehendem Legebohrer ist die Bohrer Spitze oftmals für die Determination sehr wichtig. Deshalb empfiehlt es sich, die Bohrerklappen seitlich etwas abzuspreizen. Um später Fehler bei der Etikettierung zu vermeiden, muss vor das erste Tier einer Aufsammlung ein provisorisches Fundortetikett gegeben werden. Nach dem Trocknen, das kann bei kleinen Exemplaren bereits nach einem Tag der Fall sein, bei Hummeln aber auch mehrere Wochen dauern, werden die Nadeln, die für die Fixierung verschiedener Körperteile verwendet wurden, entfernt und die Tiere mit Fundortetiketten versehen. Ohne diese sind die Tiere wissenschaftlich wertlos!

Kleine Hymenopteren sollen auf ein zugespitztes Plättchen ventrolateral bzw. lateral oder auch ventral mit dem Thorax aufgeklebt werden. Da auf der Brustunterseite manchmal bestimmungsrelevante Merkmale vorhanden sind, sollte nicht das ganze Mesosternum verklebt werden. Immer wieder kommt es vor, dass bei aufgeklebten Tieren die Kopfvorderseite nicht einsehbar ist. Clypeus und Mandibeln sind aber für die Bestimmung oft sehr wichtig. Beim Aufkleben ist wie bei genadelten Exemplaren ebenfalls darauf zu achten, dass Flügel und andere Körperanhänge keine Merkmale verdecken und die Flügel vom Körper abstehen. Da in der Praxis immer wieder wichtige Merkmale nicht erkennbar sind, ist es unbedingt notwendig, als Kleber einen wasserlöslichen Leim, wie er in Entomologiefachgeschäften angeboten wird, zu verwenden. Ab welcher Größe Tiere genadelt bzw. aufgeklebt werden sollen, lässt sich nicht generell sagen. Das hängt sehr wesentlich von der Größe des Mesoscutums ab, wo die Nadel durchgestochen wird. Bei flugunfähigen Tieren ist dieses in der Regel verkleinert, weshalb auch relativ große Exemplare nicht mehr gut genadelt werden können.

Manche kleine Erzwespen kollabieren teilweise, wenn sie an der Luft getrocknet werden. Um dies zu umgehen, werden diese in neuerer Zeit oft durch Kritisch-Punktrocknung haltbar gemacht. Zuerst muss hierfür das im Körper vorhandene Wasser durch Alkohol oder Aceton ersetzt werden bevor dieses durch die Kritisch-Punktrocknung durch flüssiges CO<sub>2</sub> ausgetauscht wird. Danach können die Tiere ganz normal aufgeklebt werden (NOYES 2013).

Auf den Etiketten, die auf jede Nadel mit einem Tier gehören, müssen genauer Fundort, Datum und Name des Sammlers angeführt sein. Bei der Herstellung der Etiketten sind einige Dinge zu beachten:

Die Angaben müssen eindeutig und gut lesbar sein; die Informationen müssen dauerhaft erhalten bleiben; Etiketten dürfen zu keiner Beschädigung genadelter Tiere führen.

Die Fundortangaben sind so zu verfassen, dass jeder Entomologe, auch wenn er auf der anderen Seite der Erde wohnt, den Fundort finden kann. Deshalb ist die Nennung des Landes wichtig. Diese Angabe kann auch abgekürzt werden. Danach soll eine Region bzw. Bundesland – dafür keine Abkürzung verwenden – angegeben werden und anschließend die Ortsbezeichnung, wobei sich empfiehlt, zusätzlich einen größeren Ort anzuführen, wie "Hellmonsödt N Linz". Himmelsrichtungen können mit N, E (es sollte die englische Bezeichnung anstatt dem deutschen "Ö" verwendet werden), S und W abgekürzt werden. Manche Sammler führen zuerst die lokale Ortsbezeichnung an und

danach die Region bzw. das Land. Diese Reihenfolge ist für Entomologen, die nur regionale Aufsammlungen machen, sicherlich praktikabel. Landet das Material später in einem Museum oder bei einem Spezialisten, dann erschwert es die rasche Eruiierung des Fundlandes. Deshalb sollte generell auf dem Etikett zuerst immer das Land genannt werden. Die Angabe von Koordinaten sollte Standard sein, wird aber von vielen Entomologen leider nicht gemacht. Koordinaten erleichtern die Auffindbarkeit eines Ortes wesentlich. Es wird dringend empfohlen, hierzu die Geografischen Koordinaten nach Grad und Minuten zu verwenden. Diese Koordinaten sind international am Verbreitetsten und in den meisten Landkarten angeführt. Es gibt zusätzlich in verschiedenen Ländern eine Reihe von nationalen Koordinatensystemen. Diese sollten tunlichst nicht benutzt werden, da sie von Spezialisten in anderen Ländern nicht oder nur mit einem Mehraufwand interpretiert werden können. In der Regel genügt die Angabe von Grad und Minuten (z. B. 48°25'N, 14°17'E), da die Hymenopteren einerseits mobil sind und andererseits der Entomologe beim Sammeln sich nicht immer am gleichen Punkt aufhält. Bei Fallenstandorten oder bei speziellen Untersuchungen macht die Angabe der Gradsekunden durchaus Sinn. Die Eruiierung der Koordinaten ist heutzutage kein Problem mehr. Das kann beispielsweise mittels GPS-Geräten, Handys mit GPS-Funktion, im Internet verfügbarer Karten (z. B. Google Earth) oder natürlich auch weiterhin mit Hilfe klassischer Landkarten erfolgen. Höhenangaben, vor allem im Gebirge, sollten auf den Etiketten nicht fehlen. Bei der Angabe des Datums sollte unbedingt die Jahreszahl ganz geschrieben werden und nicht nur die beiden letzten Stellen. In späterer Zeit könnte es sonst zu Missverständnissen von 100 Jahren kommen. Zusätzlich sind Angaben zum Lebensraum, Blütenbesuch und dergleichen sinnvoll. Bei Parasitoiden, die aus einem Wirt gezogen wurden, sollten unbedingt noch folgende Angaben gemacht werden: Funddatum des Wirtes und die Nennung des Wirtsstadiums, Name des Wirtes (nach Möglichkeit die Art, sonst Gattung, Familie, bei Unsicherheiten Name mit einem Fragezeichen versehen), bei phytophagen Wirten die Wirtspflanze, Schlupfdatum des Parasitoiden. Die wichtigsten Angaben können folgendermaßen lauten: coll. [= collected] caterpillar *Anthocharis cardamines/Cardamine pratensis* 3.6.2012, em. [= emerged, geschlüpft] from pupa 21.5.2013. Wenn sich auf der Nadel ein Parasitoid befindet, dann ist klar, dass sich das angegebene Schlupfdatum auf diesen bezieht. Die beiden genannten englischen Abkürzungen sind deutschsprachigen Bezeichnungen vorzuziehen, lateinische Wörter wie "leg." (= legit, gesammelt) können ebenfalls verwendet werden. Bei gregären Parasitoiden soll zudem noch die Anzahl der aus einem Wirtstier bzw. Gespinst (z. B. Spinneneikokon) geschlüpften Individuen angegeben werden. Wirtsreste wie Larvenhäute, Puppenhüllen sowie Parasitoidenkokons, wenn sie einen solchen außerhalb des Wirtes produzieren, sind unbedingt mit dem Parasitoiden aufzubewahren. Entweder man nadelt die Überreste, klebt diese auf ein Plättchen oder gibt diese in eine Gelatine kapsel, die genadelt wird. Die Wirtsreste sollten, sofern es der Platz zulässt, auf der gleichen Nadel wie der Parasitoid angebracht werden. Das gewährleistet, dass die auf dem Etikett gemachten Wirtsangaben später überprüft werden können bzw. die meist in den Wirtsresten enthaltenen Larvenhäute der Parasitoide für spätere Untersuchungen zur Larvalsystematik zur Verfügung stehen.

Es sind für die Beschriftung der Etiketten nur solche Schreibmaterialien bzw. Druckverfahren geeignet, die eine dauerhafte Lesbarkeit ermöglichen. Die Angaben müssen auch in 100, 300 oder mehr Jahren noch gelesen werden können. Tinte, Filzstifte, Kugelschreiber und Tintenstrahldrucker sind ungeeignet, da sie mit der Zeit verblassen und

nicht chemikalienbeständig sind. Bleistift, Tusche, Laserdrucker und Laserkopierer sind dagegen verwendbar. Wegen der besseren Lesbarkeit sollten Etiketten stets gedruckt und keine Angaben mit der Hand geschrieben werden. Es ist immer ärgerlich, wenn man unnötig Zeit investieren muss, um Hand geschriebene Angaben zu identifizieren, und außerdem ist die Gefahr einer Fehlinterpretation gegeben. Wie mag es erst einem Chinesen ergehen, wenn er mit der Hand verfasste Angaben in lateinischer Schrift lesen soll?

Besonders wenn Material mit der Post verschickt wird, können Etiketten zu einer Gefahr für die trockenen Tiere auf der Nadel werden. Große Etiketten sowie solche aus dünnem Papier beginnen sich bei den Erschütterungen zu drehen und können die Tiere beschädigen. Deshalb ist immer starkes Papier (ca. 150 g/m<sup>2</sup>) zu verwenden. Die Größe sollte etwa 2 x 1 cm nicht überschreiten. Um eine lange Haltbarkeit zu gewährleisten, ist säurefreies Papier zu verwenden. Beim Etikettieren muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass beim Durchstechen der Nadel durch das Etikett keine Informationen verloren gehen. Ist die Nadel durch die Zahl, die das Sammelmonat angibt, gestochen worden, ist diese Angabe eventuell nicht mehr lesbar.

## Zucht

Eine gute Möglichkeit, Informationen über die Biologie von Hymenopteren (vor allem Symphyta und Terebrantes) zu bekommen, ist, die Tiere zu züchten. Manche Arten werden wesentlich häufiger in präimaginalen Stadien als im Adultstadium gefunden. Beispielsweise wurde der überwiegende Teil von der Keulhornblattwespe *Trichiosoma lucorum* (LINNAEUS) (Cimbicidae) in Oberösterreich aus Kokons, die man vom Herbst bis in den Frühling in Bodennähe unter Birken oder auch an deren Stämmen oder Ästen finden kann, gezogen. Adulte Tiere wurden dagegen nur sehr wenige gefunden (SCHWARZ 2000). Deshalb ist die Suche nach Entwicklungsstadien oftmals auch für faunistische Studien von Bedeutung.

Bei phytophagen Arten ist die Zucht mit der von Schmetterlingen vergleichbar und mit verhältnismäßig geringem Aufwand möglich, jedoch sind Blattwespen etwas empfindlicher. Freilebende Blattwespenlarven können auf den verschiedensten Pflanzen gesammelt werden. Die Futterpflanze sollte jeweils möglichst auf Artniveau bestimmt und natürlich notiert werden. Bei schwierigen Sippen ist die Bestimmung bzw. Überprüfung durch einen Botaniker ratsam, damit keine falschen Angaben zu den Fraßpflanzen gemacht werden.

Die gefundenen Larven werden mit den Futterpflanzen in geschlossene Behälter gegeben und entsprechend betreut, das heißt, der Kot muss regelmäßig entfernt und die Nahrung bei Bedarf erneuert bzw. ergänzt werden. Welche Behälter man für die Zucht verwendet, ist nicht so bedeutend und hängt in erster Linie von den Vorlieben der Züchter ab. Ich verwende meist eckige Plastikbehälter mit einer Größe von 12 x 12 cm (Behälter für Speiseeis), da diese gut gestapelt werden können, oder leere Jogurtbecher mit einem durchsichtigen Deckel. Bei kleinen Larven genügt auch eine Filmdose. Es ist nicht notwendig, Löcher in den Deckel zu machen, damit die Tiere ausreichend Sauerstoff bekommen. Es muss aber unbedingt darauf geachtet werden, dass die Sonne nicht auf die Behälter scheint. Bei geschlossenen Gefäßen würden ansonsten die Larven relativ schnell absterben, vor allem wenn durch die vorhandenen Pflanzen eine sehr hohe Luftfeuchtig-

keit entsteht. Besonders wenn mehrere Larven in einem Behälter gehalten werden – manche Nematinae (Tenthredinidae) leben gesellig –, dann empfiehlt es sich, den Boden mit Klopapier oder anderem saugfähigem Papier auszulegen. Auf diese Weise kann der Kot schnell und einfach entfernt werden, indem man nur das Papier auswechselt. Ausgewachsene Larven verkriechen sich im Freiland bei den meisten Arten im Boden, wo sie häufig einen Kokon spinnen. Bei manchen Gruppen hält sich aber die Larve und später die Puppe frei in der Erde auf. Bei Arten mit mehreren Generationen wird sich die Larve bald einmal verpuppen, bei nur einer Generation bzw. bei der letzten Generation überwintert die Ruhelarve und die Verpuppung erfolgt erst im nächsten Jahr kurz vor dem Schlupf der Adulten. Relativ wenige erzeugen oberirdische Kokons. Für solche, die sich im Boden verpuppen, sollte rechtzeitig Erde in die Zuchtbehälter gegeben werden. Ich verwende dafür solche von frischen Maulwurfshügeln, da diese kaum andere Insekten und Kleintiere enthält sowie kaum Pflanzenteile, die im Zuchtbehälter leicht schimmeln könnten. In jedem Fall soll die Erde nach anderen Lebewesen und abgestorbenem organischem Material durchsucht und dieses gegebenenfalls entfernt werden. Ebenfalls ist bei der Fütterung der Larven immer darauf zu achten, dass mit den Pflanzen keine anderen Larven, Kokons oder dergleichen eingetragen werden, was sonst besonders bei Parasitoiden zu irrtümlichen Angaben führen kann. Manche empfehlen anstatt der Erde Sand zu nehmen, da dieser steriler ist. Die Erde oder auch der Sand sollen leicht feucht gehalten werden, damit die Tiere nicht austrocknen. Zu nass darf das Substrat aber nicht werden, da sonst die Tiere leicht verschimmeln. Der Behälter mit der Erde darf nicht luftdicht abgeschlossen sein, das würde ebenfalls den Schimmel begünstigen. Es reicht, wenn der Deckel nur lose draufliegt bzw. bei nicht luftdicht schließenden Deckeln kann dieser auch fest zugemacht werden. Es ist jedenfalls wichtig, dass ein gewisser Luftaustausch erfolgen kann, um die Gefahr einer Schimmelbildung zu reduzieren.

Cimbicidae, Diprionidae, manche Argidae, manche Braconidae und manche Ichneumonidae erzeugen freie oberirdische Kokons, die man vereinzelt finden kann und dann leicht gesammelt werden können. Oftmals schlüpfen daraus innerhalb weniger Tage die adulten Tiere, sofern sie nicht überwintern. Bei Symphyta ist zu bedenken, dass sich der Schlupfzeitraum der Imagines bei gleich alten Individuen oft über mehrere Monate hinzieht bzw. einige Ruhelarven davon sogar überwintern bzw. ein weiteres Mal überwintern können. Parasitoide schlüpfen in der Regel später als ihre Wirte. Deshalb sollten Kokons nicht weggeschmissen werden, wenn daraus in der vorgesehenen Zeit nichts geschlüpft ist. Für die Zucht von Parasitoiden sind in erster Linie das Sammeln von potenziellen Wirten (vor allem Eier, Larven und Puppen bzw. Kokons von Insekten und Spinnen sowie vereinzelt auch andere Arthropoden) und deren Zucht bis zum Schlüpfen eines adulten Tieres von Bedeutung. Hier muss man sich bei der Zucht an die Bedürfnisse der jeweiligen Wirte richten.

Will man adulte Parasitoide halten, dann ist zu beachten, dass die meisten Nahrung und Wasser benötigen. Ich gebe jeweils einen kleinen Tropfen Wasser und getrennt davon einen kleinen Tropfen Honig in den Behälter, wobei ich diese einfach auf den Boden lege. Der Parasitoid kann dann zwischen beiden wählen. Vermischt man die Flüssigkeit mit der Nahrung, dann muss man darauf achten, dass das Mischungsverhältnis stimmt, was wesentlich komplizierter ist. Ohne Wasser sterben Ichneumonidae meist sehr schnell. Wenn die Fühlerspitzen in Ruhelage leicht verbogen sind, ist das ein Zeichen, dass dringend Flüssigkeit benötigt wird. Mit dem Halten adulter Parasitoide lassen sich eine Menge verschiedener Informationen über die Biologie der Tiere, vor allem der

Weibchen, gewinnen wie Lebensdauer, Anzahl abgelegter Eier, Wirte bzw. Wirtsspezifität und Zusammengehörigkeit der Geschlechter. Da der Sexualdimorphismus bei Parasitoiden oft beträchtlich ist und die Männchen häufig schwerer bestimmbar sind als die Weibchen, ist in schwierigen Gruppen vielfach nicht bekannt, welche Männchen zu welchen Weibchen gehören bzw. wie groß die Variationsbreite ist. Bietet man einem Weibchen potenzielle Wirte an, so sieht man an deren Reaktion, ob diese völlig ungeeignet, eventuell geeignet oder geeignet sind, je nachdem ob der Parasitoid den potenziellen Wirt dauerhaft ignoriert oder kurz untersucht bzw. mit einem oder mehreren Eiern belegt. Es kommt aber auch vor, dass eine geeignete Wirtsart nicht belegt wird, da entweder das Stadium nicht stimmt, die Larve zu klein oder zu groß bzw. die Puppe zu alt ist. Zudem kann unter Laborbedingungen eventuell ein Tier angestochen werden, das unter normalen Umständen im Freiland nicht als Wirt dient. Die aus solchen Zuchtversuchen gewonnenen Ergebnisse müssen deshalb sehr vorsichtig interpretiert werden. Es gibt auch Arten, die nicht bereits nach einigen Tagen nach dem Schlüpfen Wirte Eier legen. *Thaumatotogelis* (Ichneumonidae) beispielsweise schlüpfen in Mitteleuropa, soweit ich sie bisher untersucht habe, im Sommer, suchen aber erst nach der Überwinterung nach Wirten. Gelingt es, dass ein Parasitoid Wirte mit Eiern belegt und es schlüpfen daraus Männchen, hat man zweifelsfrei die Zusammengehörigkeit der Geschlechter nachgewiesen, sofern die Wirte nicht bereits von einer anderen Art parasitiert waren, was vorkommen kann, wenn die Wirte im Freiland gesammelt wurden. Durch Laborzuchten über mehrere Generationen konnte ich nachweisen, dass die flügellose Schlupfwespe *Gelis agilis* (FABRICIUS) sich zumindest in Mitteleuropa thelytok, also ohne Männchen, fortpflanzt.

Das Züchten und Halten von Aculeata ist in der Regel wesentlich aufwändiger. Für Ameisen benötigt man dafür eigene Formicarien. Diese gibt es fertig zu kaufen oder man kann sie sich auch selbst bauen. Anleitungen dazu gibt es im Internet. Bei Wildbienen bzw. Grabwespen bräuchte man dafür die richtigen Nistplätze und die geeigneten Blüten bzw. Beutetiere, was kaum machbar ist. Hummeln kann man im Freien Nisthilfen anbieten (gibt es zu kaufen bzw. Bauanleitungen finden sich im Internet). Ein Hummelkasten muss an einer schattigen bzw. halbschattigen Stelle angebracht werden. Bei starker Besonnung zur Mittagszeit würde es den Tieren zu heiß werden. Wird ein Hummelkasten von einer Königin bezogen, kann man die Volksentwicklung während des Frühlings und Sommers beobachten, sofern der Deckel leicht abnehmbar ist. Nisthilfen für Wildbienen ("Bienenhotels"), die auch von Grabwespen und anderen Hymenopteren genutzt werden, sind ebenfalls geeignet, Informationen über die Lebensweise der Tiere zu sammeln. Alte Stängel, die in der Mitte hohl sind oder Mark enthalten, werden gerne besiedelt, wenn diese an einer trockenen und sonnigen Stelle angeboten werden. Schneidet man diese nach Fertigstellung der Nester vorsichtig auf, kann die Entwicklung des Nachwuchses im Nest gut verfolgt werden. Noch leichter möglich ist dies, wenn man Glasröhrchen verwendet, von denen ein Ende in einer Holzwand steckt und der Rest in einen dunklen Hohlraum ragt. Glas hat den Nachteil, dass es keine Feuchtigkeit nach außen abgibt und das entstehende Kondenswasser relativ leicht zur Schimmelbildung führen kann. Deshalb muss es auch hinten offen sein. Hier gibt man saugfähiges Papier hinein, um die Feuchtigkeit zu reduzieren. Man sollte deshalb Glasröhrchen nur dann verwenden, wenn diese für Beobachtungen unbedingt notwendig sind.

## Bestimmung

Es gibt zwar eine große Anzahl an Bestimmungsliteratur für mitteleuropäische Hymenopteren, aber leider kein umfassendes Werk, mit dem man alle oder zumindest einen Großteil der Arten bestimmen könnte. Deshalb muss man sich, wenn man Vertreter dieser interessanten Insektenordnung determinieren möchte, eine Vielzahl an Literatur besorgen. Für die Einarbeitung sind zuerst einmal Werke, mit denen man die Familien bestimmen kann, notwendig. Dafür eignen sich folgende Bücher: GOULET & HUBER (1993) (gibt es auch als download im Internet unter: [http://www.esc-sec.ca/aafcmonographs/hymenoptera\\_of\\_the\\_world.pdf](http://www.esc-sec.ca/aafcmonographs/hymenoptera_of_the_world.pdf)), OEHLKE et al. (2011) und SCHAEFER & BROHMER (2010).

OEHLKE et al. (2011) geben Bestimmungsschlüssel für die Familien, Teils auch für die Unterfamilien und Gattungen. Bei artenärmeren und auffälligeren Gruppen (z. B. Schwertwespen, Holzwespen, Soziale Faltenwespen und Hummeln) ist auch eine Bestimmung auf Artniveau möglich. Allerdings ist zu beachten, dass die Schlüssel für Deutschland erstellt wurden und vor allem in Ost- und Südösterreich mit dem Vorkommen zusätzlicher Arten zu rechnen ist. Das Werk ist nomenklatorisch auf einem sehr aktuellen Stand, und es wurden Namensänderungen, die sich in den letzten Jahren ergeben haben, berücksichtigt. SCHAEFER & BROHMER (2010) ist ähnlich aufgebaut. Da aber die gesamte Fauna, von den Protozoen bis zu den Vertebrata, in einem Band behandelt wird, ist es weniger ausführlich, dafür preislich günstiger.

GOULET & HUBER (1993) behandeln zwar alle Familien der Erde, da aber der überwiegende Teil davon auch bei uns vorkommt, ist dieses Werk nur zur Bestimmung heimischer Familien auch zu empfehlen. Zudem sind hier für die artenreichen Familien Schlupfwespen (Ichneumonidae), Brackwespen (Braconidae) und einigen anderen Schlüssel für die Unterfamilien vorhanden. Alle wichtigen Merkmale werden in Form von Zeichnungen, die sich gleich oberhalb des entsprechenden Textes befinden, dargestellt, was die Bestimmung wesentlich erleichtert, und man muss nicht lange danach suchen, was mit einem bestimmten morphologischen Begriff gemeint ist. Angaben zur Biologie und Verbreitung sowie Habituszeichnungen runden das Buch ab.

Um den Einstieg in die Hymenopterologie zu erleichtern, wird unten wichtige Literatur über heimische Hymenopteren gegeben. Natürlich soll nur solche Bestimmungsliteratur verwendet werden, die den geografischen Bereich abdeckt, in dem die zu bestimmenden Tiere gesammelt wurden. In der Praxis ist das leider nicht immer möglich, da es vor allem bei den weniger gut untersuchten Gruppen oftmals kein brauchbares Bestimmungswerk für Mitteleuropa gibt. Hier muss man notgedrungen Bestimmungsliteratur für Großbritannien, Skandinavien oder aus dem Europäischen Teil Russlands verwenden. Dabei ist zu bedenken, dass in solchen Werken Arten fehlen, die in Österreich vorkommen. Auch in älteren Werken, auch wenn sie den gleichen geografischen Raum abdecken, fehlen oftmals Arten oder ähnliche Arten sind noch nicht aufgetrennt. Bei wenig bearbeiteten Gruppen (vor allem Terebrantes) ist immer auch damit zu rechnen, dass man eine für die Wissenschaft neue Art vor sich hat bzw. eine bisher noch nicht aus Mitteleuropa nachgewiesene haben kann. Für die Einarbeitung bzw. bei schwierigen Gruppen ist es zu empfehlen eine Bestimmung mit mehreren Schlüsseln zu probieren, sofern es diese überhaupt gibt.

Nur wenige Hautflügler sind im Freiland sicher bis zur Art bestimmbar. Für die meisten

benötigt man ein Stereomikroskop mit mindestens 40-facher Vergrößerung, vor allem bei kleinen Tieren ist aber eine noch höhere Auflösung notwendig, und es empfiehlt sich, ein Gerät mit einer 70- bis 100-fachen Vergrößerung anzuschaffen, wenn man intensiv kleinere Hymenopteren bearbeiten will. Die dafür anfallenden Kosten sind ein nicht unerhebliches Problem für jüngere Personen, die sich überlegen, ob sie sich längerfristig mit der Entomologie beschäftigen wollen. Als Zwischenlösung kann man versuchen, auf der Universität oder in einem Museum Zugang zu einem guten Stereomikroskop zu bekommen und hier die ersten Bestimmungsversuche zu unternehmen. Bei vielen Hymenopteren ist die relative Länge eines Körperteils (z. B. Fühlerglieder, Femora, Bohrerklappen) wichtig für die Bestimmung. Deshalb ist ein Messokular zur sicheren Determination oft notwendig.

Die Bestimmung ist, besonders zu Beginn, ziemlich zeitaufwändig. Bei schwierigen und wenig bearbeiteten Gruppen muss auch ein Spezialist eine nicht unerhebliche Zeit dafür aufbringen.

Für die sichere Determination ist neben einem entsprechenden Mikroskop und der Literatur in den meisten Fällen Vergleichsmaterial notwendig. Solches befindet sich natürlich in erster Linie in Museen, wobei es aber derzeit nur wenige in Österreich gibt, die umfangreiches und sicher bestimmtes Material besitzen. Hervorzuheben sind hier das Biologiezentrum in Linz sowie das Naturhistorische Museum in Wien. Will man sich ernsthaft mit einer bestimmten Hymenopterenengruppe beschäftigen, dann ist es unumgänglich, sich selbst eine Sammlung anzulegen. Das benötigt anfangs nur wenig Platz, je länger man sich entomologisch betätigt, desto mehr ist davon vonnöten. Ein eigenes Arbeitszimmer, das nie zu groß sein kann, ist da ideal.

Hat man als Anfänger die ersten Hymenopteren bestimmt, dann sollte man sich die Richtigkeit der Determination von einem Spezialisten überprüfen lassen. Damit hat man die Gewissheit, dass die Bestimmungen auch tatsächlich richtig sind. Bei manchen Gruppen ist es vergleichsweise einfach jemanden zu finden, der sich damit schon längere Zeit beschäftigt, bei anderen Hymenopterenfamilien ist das allerdings äußerst schwierig. Zudem sind viele Spezialisten mit Arbeit so eingedeckt, dass sie den Bestimmungsanfragen kaum nachkommen können. Viele Hautflüglerspezialisten arbeiten nicht hauptberuflich mit den Tieren, sondern tun das in ihrer Freizeit, das sollte man auch bedenken, wenn man jemandem sein Material "andrehen" möchte. Bevor man einem Spezialisten sein Material schickt, sofern man es ihm nicht direkt übergeben kann, muss unbedingt vorher angefragt werden, ob er überhaupt bereit ist, sich die Tiere anzusehen. Es empfiehlt sich, überschaubare Mengen weiterzugeben, sonst wird man leicht eine Ablehnung bekommen. Zudem sollte das Material gut präpariert und etikettiert sein.

Auf jede Nadel, das ein determiniertes Exemplar enthält, gehört unbedingt auch ein Bestimmungsetikett. Dieses hat den Gattungs- und Artnamen einschließlich Autor sowie den Namen des Determinators zu enthalten. Bei Hautflüglern ist es üblich, auch das Geschlecht des Tieres anzugeben. Es ist sehr zu empfehlen, die Jahreszahl der Bestimmung anzuführen. Wird beispielsweise eine Art in mehrere aufgetrennt, dann ist die Jahreszahl ein wichtiger Hinweis, ob das Tier vor oder nach dieser Änderung determiniert wurde.

Derzeit beschäftigen sich, soweit mir bekannt, folgende Personen in Österreich wissenschaftlich mit Hymenopteren außer Honigbienen (Namen in alphabetischer Reihenfolge und ohne Titel): Ambros Aichhorn (vorwiegend *Bombus*), Ewald Altenhofer

(Symphyta), Johann Ambach (Formicidae), Silas Bossert (Apidae), Hermann Dollfuss (Sphecidae), Andreas W. Ebmer (Apidae, vorwiegend *Halictus* und *Lasioglossum*), Maximilian Fischer (Braconidae, vorwiegend Opiinae und Alysiinae), Raphaelo Fraberger (Apidae), Barbara Gereben-Krenn (*Bombus*), Florian Glaser (Formicidae), Joseph Gokcezade (Apidae), Fritz Gusenleitner (Apidae, vorwiegend *Andrena*), Josef Gusenleitner (Vespidae, Sphecidae und andere Aculeata), Ulrike Hausl-Hofstätter (Apidae), Gerald Hölzler (Apidae, Sphecidae), Alois Kofler (Faunistik von Osttirol), Timo Kopf (Aculeata), Theo Kust (Apidae), Michael Madl (Gasteruptionidae, Leucospidae und andere, vorwiegend artenärmere Familien), Karl Mazzucco (Aculeata), Johann Neumayer (Aculeata, vorwiegend *Bombus*), Esther Ockermüller (Aculeata, vorwiegend Mutillidae), Bärbel Pachinger (Apidae), Hannes Paulus (Aculeata als Bestäuber von *Ophrys*), Wolfgang Schedl (Symphyta), Georg Scheibelreiter (Symphyta), Birgit C. Schlick-Steiner (Formicidae), Bernhard Schneller (*Bombus*), Axel Schopf (Forstschädlinge), Martin Schwarz (Ichneumonidae, nebenbei auch Symphyta und Aculeata), Max Schwarz (Apidae, vorwiegend parasitische Gattungen), Florian M. Steiner (Formicidae), Herwig Teppner (Aculeata als Blütenbesucher), Johann Tiefenthaler (Chrysididae), Melanie Tista (Formicidae), Herbert C. Wagner (Formicidae), Heinz Wiesbauer (Aculeata), Herbert Zettel (Aculeata, Braconidae), Dominique Zimmermann (Sphecidae). Auf die Erforschungsgeschichte der Hymenopteren Österreichs wird hier nicht näher eingegangen. In diesem Zusammenhang sei auf GUSENLEITNER (1987, 1991) und auf die Homepage der Zobodat ([http://www.zobodat.at/D/runD/D/cacheD/personen\\_suche.php](http://www.zobodat.at/D/runD/D/cacheD/personen_suche.php)) verwiesen.

### Dank

Für wertvolle Informationen und für die kritische Durchsicht von Teilen des Manuskripts danke ich sehr herzlich Mag. Johann Ambach (Linz), Dr. Stephan Blank (Müncheberg, Deutschland), Mag. Fritz Gusenleitner (Linz), Mag. Dr. Johann Neumayer (Elixhausen), Mag. Esther Ockermüller (Traun) und Erwin Scheuchl (Velden, Deutschland). Für die zur Verfügungstellung der Fotos sei Josef Limberger (Peuerbach) ein ganz besonderer Dank ausgesprochen.

### Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über die österreichische Hymenopterenfauna, einschließlich der Lebensweise der Hautflügler gegeben. Sammel- und Präparationstechniken werden ebenso vorgestellt wie die Zucht. Zudem werden wichtige Literaturzitate für die Bestimmung, über Verbreitung und Lebensweise heimischer Hymenopteren aufgelistet. Ziel dieser Arbeit ist es, Interesse an Hymenopteren zu wecken bzw. zu fördern und Nachwuchsentomologen den Einstieg in die Hymenopterologie zu erleichtern.

### Literatur

Nachfolgend werden eine Auflistung wichtiger Bestimmungsliteratur sowie eine Auswahl faunistischer Arbeiten und Kataloge gegeben sowie Werke zur Biologie. Es handelt sich hierbei um eine etwas willkürliche Auswahl, wobei vorwiegend umfangreichere

Publikationen und solche, die eine größere taxonomische Gruppe behandeln, angeführt werden. Manchmal werden auch ältere Bestimmungswerke aufgelistet. Diese sind zwar meist nicht auf dem aktuellen taxonomischen und nomenklatorischen Stand, aber trotzdem oft hilfreich. Zudem gibt es für manche Gruppen keine neuen Bestimmungsschlüssel. Besonders bei größeren Familien wurden, da die Liste sonst zu umfangreich geworden wäre, nicht alle Werke angeführt, die zur Bestimmung aller heimischen Arten notwendig sind. Die folgende Literaturübersicht soll eine wichtige Hilfestellung geben, wenn man vorhat, sich mit Hymenopteren zu beschäftigen. Weitere Literaturangaben finden sich beispielsweise in GUSENLEITNER (1983), GUSENLEITNER & AESCHT (2003) und GUSENLEITNER et al. (2013) oder unter [http://www.zobodat.at/D/runD/D/cacheD/literatur\\_suche.php](http://www.zobodat.at/D/runD/D/cacheD/literatur_suche.php) sowie für Aculeata in der Zeitschrift *Bembix*. Für die Beschaffung von Literatur ist neben Fachbibliotheken von Museen und Universitäten die Homepage des Biologiezentrums in Linz eine wichtige Quelle. Hier kann unter <http://www.landmuseum.at/publikationen-shop/> ein Großteil der österreichischen Zeitschriften heruntergeladen werden.

Zusätzlich zu den klassischen Publikationen finden sich mittlerweile im Internet zahlreiche Seiten mit interessanten Angaben zu Hymenopteren. Hier eine Auswahl davon:

<http://www.wildbienen.de/>

<http://www.wildbienen.info>

<http://www.wildbienen-kataster.de/>

<http://globalspecies.org> (weltweite Liste von Tieren und Pflanzen)

<http://www.faunaeur.org>

[http://research.calacademy.org/ent/catalog\\_sphecidae](http://research.calacademy.org/ent/catalog_sphecidae) (weltweiter Katalog der Sphecidae)

<http://www.discoverlife.org/>

<http://sdei.de/ecatsym/ecatsym.php> (Elektronischer Weltkatalog der Symphyta)

<http://www.bembix.de/index.php/de/bembix-print> (downloads der Zeitschrift *Bembix*, diese ist aculeaten Hymenopteren gewidmet)

<http://www.antbase.net/> (Ameisen)

<http://www.antweb.org/> (Ameisen)

<http://gap.entclub.org/index.html> (Ameisen, Zugang zu Literatur, Infos zu Taxonomie und Taxonomen)

<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/links.html> (Universal Chalcidoidea Database)

<http://www.wikipedia.de>

### **Wichtige Hymenopterenliteratur für die österreichische Fauna**

Bei Literaturzitierten mit Bestimmungstabellen wird nach dem Zitat "(key)" angeführt. Bezieht sich eine Literaturstelle auf eine Familie, dann wird sie dort, bezieht sie sich beispielsweise auf mehrere Symphytenfamilien wird sie unter "Symphyta" oder bezieht sie sich auf verschiedenste Hymenopterengruppen, dann wird sie unter "Hymenoptera" aufgelistet. Im Text zitierte Literatur wird ebenfalls hier angeführt.

- BELLMANN H. (1995): Bienen, Wespen, Ameisen. Hautflügler Mitteleuropas. — Kosmos Naturführer, 1-336.
- BELLMANN H. (2011): Geheimnisvolle Pflanzengallen. Ein Bestimmungsbuch für Pflanzen- und Insektenfreunde. — Verlag Quelle & Meyer, 1-312.
- DATHE H.H., TAEGER A. & S.M. BLANK [Hrsg.] (2001): Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands (Entomofauna Germanica 4). — Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 7: 1-178.
- FRANZ H. (1982): Die Hymenopteren des Nordostalpengebietes und seines Vorlandes. I. Teil. — Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl. **124**: 1-370.
- GAULD I. & B. BOLTON [Hrsg.] (1988): The Hymenoptera. — London, 1-332. (key)
- GEISER E. (1998): Wie viele Tierarten leben in Österreich? Erfassung, Hochrechnung und Abschätzung. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **135**: 81-93.
- GOULET H. & J.T. HUBER (1993): Hymenoptera of the world: An identification guide to families. — Agriculture Canada, 1-668. (key)
- GUSENLEITNER F. (1983): Systematische Aufstellung der Evertebraten-Literatur Oberösterreichs 1781 - 1982 mit besonderer Berücksichtigung der Entomologie. Gleichzeitig Zusammenfassung der insektenkundlichen Arbeiten oberösterreichischer Entomologen. — Linzer biol. Beitr. **15**: 3-266.
- GUSENLEITNER F. (1987): Wildbienen- und Wespenforschung in Oberösterreich. — Kataloge des OÖ. Landesmuseums, N.F. **10**: 99-118.
- GUSENLEITNER F. (1991): Wildbienenforschung in Österreich. — In: Bienen und Wespen, Bestechende Vielfalt — Katalog Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum Innsbruck. 2. überarbeitete Auflage des Ausstellungskataloges am Oberösterr. Landesmuseum NF **10**: 103-153.
- GUSENLEITNER F. & E. AESCHT (2003): Bibliografie der Wirbellosen Tiere (Evertebrata) Oberösterreichs (1991-2002). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **12**: 521-618.
- GUSENLEITNER F., AESCHT E. & M. SCHWARZ (2013): Bibliografie der Wirbellosen Tiere (Evertebrata) Oberösterreichs (2003-2012). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **23** (2): 841-921.
- OEHLKE J. (1969): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Bestimmungstabellen bis zu den Unterfamilien. — Beitr. Ent. **19**: 753-801. (key)
- OEHLKE J., TAEGER A., BLANK S.M., KRAUS M., DATHE H.H. & H.-J. JACOBS (2011): Hymenoptera – Hautflügler. — In: B. KLAUSNITZER [Hrsg.], Stresemann: Exkursionsfauna von Deutschland, Band 2, Wirbellose: Insekten, 11. Auflage, 572-681. (key)
- PAYNE A, BARDEN P.M., WHEELER W.C. & J.M. CARPENTER (2013): Direct optimization, sensitivity analysis, and the evolution of the hymenopteran superfamilies. — American Museum Novitates **3789**: 1-19.
- REDFERN M. & R.R. ASKEW (1992): Plant galls. – Naturalists' Handbooks **17**: 1-99.
- SCHAEFER M. & P. BROHMER (2010): Fauna von Deutschland. — Quelle & Meyer, 23. Auflage, 1-832. (key)
- SCHMIEDEKNECHT O. [Hrsg.] (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. — Gustav Fischer Verlag, 2. Auflage. (key)
- SCHWENKE W. (1982): Die Forstschädlinge Europas. 4. Band: Hautflügler und Zweiflügler. — Verlag Paul Parey, 1-392. (vorwiegend Symphyta)
- SCHWARZ M. (1994): Verbreitung der Holzwespen (Siricidae), Aulacidae, Hungerwespen (Evaniidae) und Honigwespen (Masaridae) (Hymenoptera) im Bundesland Salzburg (Österreich) sowie eine vorläufige Bibliographie der Hymenopterenfauna von Salzburg. — Linzer biol. Beitr. **26**: 861-871.
- SHARKEY M.J. (2007): Phylogeny and Classification of Hymenoptera. — Zootaxa **1668**: 521–548.

- WEBER H. (1974): Grundriß der Insektenkunde. — Gustav Fischer Verlag, 1-640.
- WIESBAUER H., ZETTEL H., FISCHER M.A. & R. MAIER [Hrsg.] (2001): Der Bisamberg und die Alten Schanzen. Vielfalt am Rande der Großstadt Wien. — Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, 1-388.
- WITT R. (1998): Wespen beobachten, bestimmen. — Naturbuch Verlag, 1-360. (key – Familien der Aculeata, Gattungen Sphecidae und Vespidae, Arten Polistinae und Vespinae)

## Symphyta

- BLANK S.M., GROLL E.K., LISTON A.D., PROUS M. & A. TAEGER (2012): ECatSym – Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). — Program version 4.0 beta, data version 39 (18.12.2012). Digital Entomological Information, Münchenberg, <http://sdei.senckenberg.de/ecatsym/>
- ENSLIN E. (1912-1918): Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. — Deutsche Entomologische Zeitschrift, Beiheft **1-7**: 1-790. (key)
- GUSSAKOVSKIJ V.V. (1935): Insectes Hyménoptères, Chalastogastra 1. — Fauna SSSR, Moskva, Leningrad **2** (1): 1-453. (key)
- GUSSAKOVSKIJ V.V. (1947): Insectes Hyménoptères, Chalastogastra 2. — In: PAVLOVSKY E.N. & A.A. STACKELBERG, Faune de l'URSS. - Academie des Sciences de l'URSS, Moscou, Leningrad **2** (2): 1-235. (key)
- LACOURT J. (1999): Répertoire des Tenthredinidae ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Symphyta). — Mémoires de la SEF **3**: 1-432.
- QUINLAN J. & I.D. GAULD (1981): Symphyta (except Tenthredinidae) Hymenoptera. — Handbooks for the Identification of British Insects **6**, part (2a): 1-67. (key)
- SCHEDL W. (1972): Die Pflanzenwespen (Hymenoptera, Symphyta) des Landesmuseums Joanneum in Graz. Teil 1: Megalodontoidea, Siricoidea, Orussoidea und Cephoidea. — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum **1**: 93-110.
- SCHEDL W. (1980): Catalogus Faunae Austriae. Teil XVI a: U.-Ordn.: Symphyta. — Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-15.
- SCHEDL W. (1982): Catalogus Faunae Austriae. Teil XVI b: U.-Ordn.: Symphyta II. — Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-20.
- SCHEDL W. (1991): Hymenoptera. Unterordnung Symphyta. Pflanzenwespen. — In: FISCHER M. [Hrsg.], Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Arthropoda: Insecta. Walter de Gruyter **4** (31): 1-136.
- SCHEDL W. (2000): Die Biodiversität der Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) des Naturschutzgebietes Ibmer Moor (Oberösterreich) und angrenzender Gebiete: Artengarnitur, Wirtspflanzen und Bedeutung im Ökosystem. — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **9**: 9-18.
- SCHEDL W. (2009): Symphyta (Insecta). — In: Checklisten der Fauna Österreichs, No. 4, Wien, 8-40.
- SCHEDL W. (2010): Die Pflanzenwespen im Botanischen Garten Innsbruck (Tirol, Österreich). Artengarnitur, Blütenbesuch und Phänologie (Insecta: Hymenoptera: Symphyta). — Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **96**: 93-104.
- SCHEDL W. (2012): Artendiversität und Höhenverteilung der Pflanzenwespen des Patscherkofels und seiner Umgebung bei Innsbruck (Österreich, Tirol) (Hymenoptera: Symphyta). — Linzer biol. Beitr. **44** (2): 1613-1635.
- SCHEDL W. (2012a): Ergänzungen zur Checkliste der Symphyta (Insecta: Hymenoptera) Österreichs. — Beiträge zur Entomofaunistik **13**: 116-120.
- SCHWARZ M. (1998): Siricidae (Holzwespen), Xiphydriidae (Schwertwespen) und Orussidae (Hymenoptera, Symphyta) Oberösterreichs (Österreich). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **6**: 325-336.

- TAEGER A., ALTENHOFER E., BLANK S.M., JANSEN E., KRAUS M., PSCHORN-WALCHER H. & C. RITZAU (1998): Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 49-135.
- TAEGER A., BLANK S.M. & A.D. LISTON (2006): European Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) – a species checklist for the countries. — In: BLANK S.M., SCHMIDT S. & A. TAEGER, Recent sawfly research: synthesis and prospects. Verlag Goecke & Evers, 399-504.
- TAEGER A., BLANK S.M. & A.D. LISTON (2010): World catalog of Symphyta (Hymenoptera). — *Zootaxa* **2580**: 1-1064.
- VIITASAARI M. [Hrsg.] (2002): Sawflies (Hymenoptera, Symphyta) I. A review of the suborder, the Western Palaearctic taxa of Xyeloidea and Pamphilioida. — Tremex Press Ltd., **1**: 1-516. (key)
- ZHELOCHOVTSEV A.N. & A.G. ZINOVJEV (1993 [1988]): Hymenoptera Part VI Symphyta. [Translation of the book from 1988]. — In: MEDVEDEV G.S. [Hrsg.], Keys to the Insects of the European Part of the USSR. [Opredelitel' Nasekomykh Evropeiskoi Chasti SSSR, Tom III, Pereponchatokrylye, Shestaia Chast']. Amerind Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi **3** (6): 1-387. (key)
- ZOMBORI L. (1975): Sawflies (Insecta: Hymenoptera, Symphyta) from Austria preserved in the Hungarian Natural History Museum, Budapest. — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* **62**: 89-99.

### Xyelidae

- BLANK S.M. (2002): The Western Palaearctic Xyelidae (Hymenoptera). — In: VIITASAARI M., Sawflies I. – Tremex Press, 197-233. (key)
- BLANK S.M., SHINOHARA A. & E. ALTENHOFER (2013): The Eurasian species of *Xyela* (Hymenoptera, Xyelidae): taxonomy, host plants and distribution. — *Zootaxa* **3629** (1): 1-106. (key)
- SCHEDL W. (1978): Die Xyelidae Europas (Insecta: Hymenoptera, Symphyta, Xyeloidea). Mit besonderer Berücksichtigung der Fundnachweise aus den Ostalpen. — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* **65**: 97-115. (key)

### Megalodontesidae

- TAEGER A. (1998): Die Megalodontesidae Europas (Hymenoptera: Symphyta). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 175-192. (key)
- TAEGER M. (2002): The Megalodontesidae of Europe (Hymenoptera, Symphyta). — In: VIITASAARI M., Sawflies I. Tremex Press, 461-480. (key)

### Pamphiliidae

- ACHTERBERG C. VAN & B. VAN AARTSEN (1986): The European Pamphiliidae (Hymenoptera: Symphyta), with special reference to the Netherlands. — *Zool. Verh.* **234**: 3-98. (key)
- VIITASAARI M. (2002): The Northern European taxa of Pamphiliidae (Hymenoptera). — In: VIITASAARI M., Sawflies I. Tremex Press, 235-358. (key)

### Siricidae

- BACHMAIER F. (1966): Übersicht und Bestimmungstabelle der europäischen nadelholzbewohnenden Siriciden (Hymenoptera, Symphyta). — *Anz. Schädlingskd.* **39**: 129-133. (key)

BENSON R.B. (1943): Studies in Siricidae, especially of Europe and southern Asia (Hymenoptera, Symphyta). — Bull. Ent. Res. **34**: 27-51. (key)

### Xiphydriidae

JANSEN E. (1987): Die europäischen Arten der Gattung *Konowia* BRAUNS (Hymenoptera: Xiphydriidae). — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie) **4**: 1-12. (key)

### Orussidae

KRAUS M. (1998): Die Orussidae Europas und des Nahen Ostens (Hymenoptera: Symphyta). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 283-300. (key)

SCHEDL W. (2011): Zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Orussidae Österreichs und Südtirols (Insecta: Hymenoptera: Symphyta). — Linzer biol. Beitr. **43** (1): 411-421. (key)

VILHELMOSEN L. (2003): Phylogeny and classification of the Orussidae (Insecta: Hymenoptera), a basal parasitic wasp taxon. — Zoological Journal of the Linnean Society **139**: 337-418. (key)

### Argidae

BURGGRAAF-VAN NIEROP Y.D. & C. VAN ACHTERBERG (1990): De Cephidae en Argidae van Nederland (Hymenoptera). — Zoologische Bijdragen **39**: 3-66. (key)

KOCH F. (1988): Die Gattung *Sterictiphora* BILLBERG (Insecta, Hymenoptera, Symphyta: Argidae). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **52**: 27-61. (key)

LISTON A. (1992): Taxonomy of European *Arge* related to *nigripes* (RETZIUS) (Hymenoptera, Symphyta: Argidae). — Entomologische Berichte Luzern **27**: 135-140. (key)

MUCHE W.H. (1977): Die Argidae von Europa, Vorderasien und Nordafrika (mit Ausnahme der Gattung *Aprosthemina*) (Hymenoptera, Symphyta). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **41** Suppl.: 23-59. (key)

SCHEDL W. & H. PSCHORN-WALCHER (1984): Ein Beitrag zu schwarzen Bürstenhornblattwespen aus Mitteleuropa (Insecta: Hymenoptera, Argidae). — Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **71**: 173-179.

SCHWARZ M. (2004): Die Bürstenhornblattwespen (Hymenoptera, Symphyta, Argidae) Oberösterreichs (Österreich). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **13**: 385-405.

VIKBERG V. (2004): Seasonal head dimorphism and taxonomy of some European species of *Aprosthemina* (Hymenoptera: Symphyta: Argidae). — Beitr. Ent. **54**: 107-125. (key)

### Cimbicidae

SCHWARZ M. (2000): Die Keulhornblattwespen Oberösterreichs (Österreich) (Hymenoptera, Symphyta, Cimbicidae). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **9**: 453-468.

SCHWARZ M. & S.M. BLANK (1996): Bürsten- und Keulhornblattwespen im Bundesland Salzburg (Österreich) (Hymenoptera, Symphyta: Argidae und Cimbicidae) — Linzer biol. Beitr. **28** (2): 937-951.

TAEGER A. (1998): Bestimmungsschlüssel der Keulhornblattwespen Deutschlands (Hymenoptera: Cimbicidae). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 193-205. (key)

### Tenthredinidae

ALTENHOFER E. & L. ZOMBORI (1987): The species of *Heterarthrus* STEPHENS, 1835 feeding on maple (Hymenoptera, Tenthredinidae). — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici **79**: 185-197.

- BENSON R.B. (1952): Hymenoptera (Symphyta). — Handbooks for the Identification of British Insects **6**, part 2(b): 51-137. (key)
- BENSON R.B. (1958): Hymenoptera (Symphyta). — Handbooks for the Identification of British Insects **6**, part 2(c): 139-252. (key)
- BLANK S.M. (1998): Die mittel- und nordeuropäischen Selandriinae (Hymenoptera: Tenthredinidae). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 207-224. (key)
- BLANK S.M. & C. RITZAU (1998): Die Tenthredopsini Deutschlands (Hymenoptera: Tenthredinidae). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 227-246. (key)
- KOCH F. (1988): Die palaearktischen Arten der Gattung *Apeithymus* BENSON, 1939 (Hymenoptera, Symphyta, Allantinae). — Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft **78**: 155-158. (key)
- KOCH F. (1988): Die Gattung *Claremontia* ROHWER (Hymenoptera, Tenthredinidae). — Deutsche entomologische Zeitschrift, Neue Folge **35** (4-5): 311-330. (key)
- KOCH F. (1989): Revision der westpalaearktischen Arten der Fenusinen-Gattung *Metallos* FORBES, nebst Bemerkungen zur Gattung *Silliana* MALAISE (Insecta, Hymenoptera, Symphyta: Tenthredinidae). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **53**: 45-56. (key)
- KOCH F. (1990): Die Gattungen *Neomessa* gen. nov. und *Messa* LEACH in der palaearktischen Region (Hym., Tenthredinidae). — Deutsche entomologische Zeitschrift, Neue Folge **37** (1-3): 71-87. (key)
- KOCH F. (1993): Die Fenusinen-Gattung *Hinatara* BENSON, 1936. — Deutsche entomologische Zeitschrift, Neue Folge **40** (1): 173-179. (key)
- LACOURT J. (1999): Répertoire des Tenthredinidae ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Symphyta). — Mémoires de la SEF **3**: 1-432.
- MUCHE W.H. (1974): Die Nematiniengattungen *Pristiphora* LATREILLE, *Pachynematus* KONOW und *Nematus* PANZER (Hym., Tenthredinidae). — Deutsche entomologische Zeitschrift, Neue Folge **21**: 1-137. (key)
- MUCHE W.H. (1977): Die Blattwespen Mitteleuropas. Die Gattungen *Nematinus* ROHW., *Euura* NEWM. und *Croesus* LEACH (Nematinae) sowie *Heterarthrus* STEPH. (Heterarthrinae) (Hymenoptera, Nematinae et Heterarthrinae) (Nematinae, 4. Teil, und Heterarthrinae). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **41** Suppl.: 1-21. (key)
- SCHEDL W. (1987): Die Pflanzenwespen (Hymenoptera, Symphyta) des Landesmuseums Joanneum in Graz. Teil 4: Tenthredinoidea: Familie Tenthredinidae, Unterfamilie Tenthredininae. — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum Heft **40**: 1-23.
- SCHWARZ M. (2011): Tenthredininae (Hymenoptera, Symphyta, Tenthredinidae) Oberösterreichs (Österreich), Teil 1: *Aglaostigma*, *Macrophya*, *Pachyprotasis*, *Perineura*, *Sciapteryx* und *Siobla*. — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **21**: 193-239.
- SMITH D.R. (1976): World genera of the leaf-mining sawfly tribe Fenusini (Hymenoptera: Tenthredinidae). — Entomologica scandinavica **7**: 253-260. (key)
- TAEGER A. (1985): Zur Systematik der Blattwespengattung *Tenthredo* (s. str.) L. (Hymenoptera, Symphyta, Tenthredinidae). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **48**: 83-148. (key)
- TAEGER A. (1988): Zweiter Beitrag zur Systematik der Blattwespengattung *Tenthredo* (s. str.). (Hymenoptera, Symphyta, Tenthredinidae). — Beitr. Ent. **38**: 103-153. (key)
- TAEGER A. (1988): Dritter Beitrag zur Kenntnis der Blattwespengattung *Tenthredo* L. (Hymenoptera: Symphyta: Tenthredinidae). — Beitr. Ent. **38**: 337-359. (key)
- TAEGER A. (1989): Die Gattung *Macrophya* DAHLBOM in der DDR (Insecta, Hymenoptera, Symphyta: Tenthredinidae). — Entomol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **53**: 57-69. (key)

- TAEGER A. (1991): Vierter Beitrag zur Systematik der Blattwespengattung *Tenthredo* LINNAEUS. Die Untergattung *Zonuledo* ZHELOCHOVTSEV, 1988 (Hymenoptera, Tenthredinidae). — Entomofauna **12**: 373-398. (key)
- WONG H.R. (1975): The *abietina* group of *Pristiphora* (Hymenoptera: Tenthredinidae). — Can. Ent. **107**: 451-463. (key)

### Cephididae

- BURGGRAAF-VAN NIEROP Y.D. & C. VAN ACHTERBERG (1990): De Cephididae en Argidae van Nederland (Hymenoptera). — Zoologische Bijdragen **39**: 3-66. (key)
- JANSEN E. (1998): Die Gattung *Hartigia* SCHIÖDTE, 1838 in Europa (Hymenoptera: Cephididae). — In: TAEGER A. & S.M. BLANK, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, 301-318. (key)
- MUCHE H. (1981): Die Cephididae der Erde (Hym., Cephididae). — Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge **28**: 239-295. (key)
- SCHWARZ M. (1993): Verbreitung der Halmwespen (Hymenoptera, Cephididae) im Bundesland Salzburg (Österreich). — Linzer biol. Beitr. **25** (2): 677-684.
- SCHWARZ M. (1999): Halmwespen (Hymenoptera, Symphyta, Cephididae) Oberösterreichs (Österreich). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **7**: 169-180.

### Apocrita

- MEDVEDEV G.S. [Hrsg.] (1987): Keys to the insects of the European Part of the USSR 3, Hymenoptera part 2. — Oxonian Press Pvt. Ltd., New Delhi, 1-1341. (key – Bethyliidae, Dryinidae, Embolemidae, Chalcidoidea, Proctotrupeoidea, Platygastroidea, Ceraphronoidea)
- OEHLKE J. (1984): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Evanioidea, Stephanoidea, Trigonalynoidea (Insecta). — Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **11**: 161-189. (key)

### Aulacidae

- MADL M. (1988): Über Aulacidae von Österreich (Hymenoptera, Evanioidea). — Entomofauna **9**: 361-368. (key)
- OEHLKE J. (1983): Revision der europäischen Aulacidae (Hymenoptera - Evanioidea). — Beitr. Ent. **33**: 439-447. (key)
- TURRISI G.F. (2007): Revision of the Palearctic species of *Pristaulacus* KIEFFER, 1900 (Hymenoptera: Aulacidae). — Zootaxa **1433**: 1-76. (key)

### Evaniidae

- MADL M. (1989): Die Evaniidae Österreichs (Hymenoptera, Evanioidea). — Linzer biol. Beitr. **21**: 247-252. (key)

### Gasteruptiidae

- MADL M. (1987): Über Gasteruptiidae aus Oberösterreich (Hymenoptera, Evanioidea). — Linzer biol. Beitr. **19**: 401-405.
- MADL M. (1987): Über Gasteruptiidae aus Niederösterreich (Insecta, Hymenoptera, Evanioidea). — Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **15**: 21-25.
- MADL M. (1988): Die Gasteruptiidae des Bundeslandes Salzburg (Hymenoptera, Evanioidea). — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **125**: 37-40.

PAGLIANO G. & P.L. SCARAMOZZINO (2000): Gasteruptionidae italiani (Hymenoptera: Evanoidea). — Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino **17**: 5-37. (key)

### **Stephanidae**

MADL M. (1991): Zur Kenntnis der paläarktischen Stephanidae (Hymenoptera, Stephanoidea). — Entomofauna **12**: 117-126. (key)

### **Ceraphronidae, Megaspilidae**

DESSART P. & P. CANCEMI (1986): Tableau dichotomique des genres de Ceraphronoidea (Hymenoptera) avec commentaires et nouvelles espèces. — Frustula Entomologica (N.S.) **7-8**: 307-372. (key)

### **Diapriidae**

HILPERT H. (1989): Zur Systematik der Gattungen *Trichopria* ASHMEAD, 1893, und *Loxotropa* sensu FOERSTER, 1856, mit den Beschreibungen neuer Arten aus Südbaden (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae). — Entomofauna **10**: 205-239. (key)

NIXON G.E.J. (1957): Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae, subfamily Belytinae. — Handbooks for the Identification of British Insects **8**, part 3(dii): 1-107. (key)

NIXON G.E.J. (1980): Diapriidae (Diapriinae). Hymenoptera, Proctotrupeoidea. — Handbooks for the Identification of British Insects **8**, part 3(di): 1-55. (key)

### **Heloridae**

PSCHORN-WALCHER H. (1971): Hymenoptera, Heloridae et Proctotrupidae. — Insecta Helvetica **4**: 1-64. (key)

TOWNES H. (1977): A revision of the Heloridae (Hymenoptera). — Contrib. Amer. Ent. Inst. **15**: 1-12. (key)

### **Proctotrupidae**

MADL M. & H. ZETTEL (1994): Die Serphidae und Heloridae des Burgenlandes (Insecta, Hymenoptera, Serphoidea). — Burgenländische Heimatblätter **56**: 78-82.

PSCHORN-WALCHER H. & E. HAESSELBARTH (1972): Zur Verbreitung der Proctotrupidae (Hymenoptera) in den Alpen. — NachrBl. bayer. Ent. **21**: 116-121.

WALL I. (1986): Die Serphiden Südwestdeutschlands (unter besonderer Berücksichtigung des Heubergs) (Hymenoptera parasitica: Serphidae (*Serphus* SCHRANK, 1780) (= Proctotrupidae auct.)). — 6. Beitrag zur Kenntnis von Biologie und Verbreitung mitteleuropäischer Zehrwespen. — Neue Ent. Nachr. **19**: 189-251. (key)

### **Platygastridae**

BUHL P.N. (1999): A synopsis of the Platygastridae of Fennoscandia and Denmark (Hymenoptera, Platygastroidea). — Entomofauna **20**: 17-51. (key)

### **Scelionidae**

MASNER L. (1980): Key to genera of Scelionidae of the Holarctic region, with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Proctotrupeoidea). — Mem. Entomol. Soc. Canada **113**: 1-54. (key)

**Cynipoidea**

- EADY R.D. & J. QUINLAN (1963): Hymenoptera Cynipoidea. Key to families and subfamilies and Cynipinae (including galls). — Handbooks for the Identification of British Insects **8**, part 1(a): 1-81. (key)
- FERGUSON N.D.M. (1986): Charipidae, Ibalidae & Figitidae. Hymenoptera: Cynipoidea. — Handbooks for the Identification of British Insects **8**, part 1(c): 1-55. (key)
- LIU Z. & G. NORDLANDER (1994): Review of the family Ibalidae (Hymenoptera: Cynipoidea) with keys to genera and species of the world. — Ent. scand. **25**: 377-392. (key)
- MADL M. (1990): Zur Kenntnis der Anacharitinae Österreichs (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **77**: 163-166.
- MADL M. (1992): Zur Kenntnis der Ibalidae Österreichs (Hymenoptera, Cynipoidea). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **79**: 197-198.
- MADL M. (2004): Erstnachweis von *Ibalia (Tremibalia) jakowlewi* JACOBSON, 1899, für Österreich (Hymenoptera, Cynipoidea, Ibalidae). — Beiträge zur Entomofaunistik **5**: 125.

**Chalcidoidea**

- NOYES J.S. (2013): Universal Chalcidoidea Database. — World Wide Web electronic publication, <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. (key)
- PECK O., BOUCEK Z. & A. HOFFER (1964): Keys to the Chalcidoidea of Czechoslovakia (Insecta: Hymenoptera). — Mem. Entomol. Soc. Canada **34**: 1-120. (key)

**Chalcididae**

- BOUCEK Z. (1951): The first revision of the European species of the family Chalcididae (Hymenoptera). — Acta Entomol. Musei Nation. Pragae **27**, Suppl. 1: 1-108, 17 Tafeln. (key)
- MADL M. (1989): Beitrag zur Kenntnis der Chalcididae des Burgenlandes (Hymenoptera, Chalcidoidea). — Burgenländische Heimatblätter **51**: 135-138.
- MADL M. (2008): Zur Kenntnis der Familie Chalcididae (Hymenoptera: Chalcidoidea) in Österreich. — Entomofauna **29** (4): 69-80.

**Eucharitidae**

- MADL M. (2000): Über Eucharitidae Österreichs (Hymenoptera: Chalcidoidea). — Beiträge zur Entomofaunistik **1**: 85.

**Eulophidae**

- GRAHAM M.W.R. DE V. (1987): A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae), with a revision of certain genera. — Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology **55**: 1-908. (key)
- GRAHAM M.W.R. DE V. (1991): A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): Revision of the remaining genera. — Memoirs of the American Entomological Institute **49**: 1-322. (key)

**Leucospidae**

- BAUR H. & F. AMIET (2000): Die Leucospidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) der Schweiz, mit einem Bestimmungsschlüssel und Daten zu den europäischen Arten. — Revue suisse de Zoologie **107**: 359-388. (key)

- BOUCEK Z. (1974): A revision of the Leucospidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of the world. — Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology, Suppl. **23**: 1-241. (key)
- MADL M. (1989): Zur Kenntnis der paläarktischen *Leucospis*-Arten unter besonderer Berücksichtigung der Fauna Österreichs (Hymenoptera, Chalcidoidea, Leucospidae). — Entomofauna **10**: 197-201.
- MADL M. (1990): 2. Beitrag zur Kenntnis der paläarktischen *Leucospis*-Arten unter besonderer Berücksichtigung der Fauna Österreichs (Hymenoptera, Chalcidoidea, Leucospidae). — Linzer biol. Beitr. **22**: 81-87.

### **Mymaridae**

- SCHAUFF M.E. (1984): The Holarctic genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). — Mem. Ent. Soc. Washington **12**: 5-67. (key)

### **Pteromalidae**

- BOUCEK Z. & J.Y. RASPLUS (1991): Illustrated key to West-Palaearctic genera of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). — Versailles, 1-140. (key)
- GRAHAM M.W.R. DE V. (1969): The Pteromalidae of northwestern Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea). — Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology, Suppl. **16**: 1-322. (key)

### **Braconidae**

- ACHTERBERG C. VAN (1979): A revision of the subfamily Zelinae auct. (Hymenoptera, Braconidae). — Tijdschr. Ent. **122**: 241-479. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1987): Revision of the European Helconini (Hymenoptera: Braconidae: Helconinae). — Zool. Med. **61**: 263-285. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1988): Revision of the subfamily Blacinae FOERSTER (Hymenoptera, Braconidae). — Zool. Verh. **249**: 1-324. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1990): Illustrated key to the subfamilies of the Holarctic Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). — Zool. Med. **64**: 1-20. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1990): Revision of the Western Palaearctic Phanerotomini (Hymenoptera: Braconidae). — Zool. Verh. **255**: 1-106. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1992): Revision of the European species of the genus *Pygostolus* HALIDAY (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae), with a key to the Holarctic species. — Zool. Med. **66**: 349-358. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1993): Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). — Zool. Verh. **283**: 1-189. (key)
- ACHTERBERG C. VAN (1993): Revision of the subfamily Macrocentrinae FOERSTER (Hymenoptera: Braconidae) from the Palaearctic region. — Zool. Verh. **286**: 1-110. (key)
- ACHTERBERG C. VAN & E. ALTENHOFER (1997): *Xyeloblacus* gen. nov. (Hymenoptera: Braconidae: Blacinae) parasitoid of Xyelinae (Xyelidae: Hymenoptera). — Zool. Med. **71**: 291-298. (key)
- BELOKOBYLSKIJ S.A., TAEGER A., ACHTERBERG C. VAN, HAESSELBARTH E. & M. RIEDEL (2003): Checklist of the Braconidae of Germany. — Beitr. Ent. **53**: 341-435.
- FISCHER M. (1967): Revision der burgenländischen Arten der Gattungen *Synaldis*, *Aphaereta* und *Alysia* (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae). — Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland **38**: 92-135. (key)
- FISCHER M. (1970): Zur Kenntnis der europäischen *Phaenocarpa*-Arten mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Niederösterreichs (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae). — Zeitschrift für angewandte Zoologie **57**: 409-498. (key)

- FISCHER M. (1971): Untersuchungen über die europäischen Alysini mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Niederösterreichs (Hymenoptera, Braconidae). — *Polskie Pismo Entomologiczne* **41**: 19-160. (key)
- FISCHER M. (1972): Hymenoptera Braconidae (Opiinae I). — *Das Tierreich* **91**: 1-620. (key)
- FISCHER M. (1973): Alysini aus dem Land Salzburg, gesammelt von Herrn Dr. Paul Peter Babiy (Hymenoptera, Braconidae). — *Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova* **79**: 235-270.
- FISCHER M. (1981): *Catalogus Faunae Austriae*. Teil XVI j: Hymenoptera, Fam. Braconidae: Opiinae. — Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-36.
- FISCHER M. (1986): Neue Bestimmungsschlüssel für paläarktische Opiinae, neue Subgenera, Redeskriptionen und eine neue Art (Hymenoptera, Braconidae). — *Annalen Naturhistorischen Museums Wien* **88/89** (B): 607-662. (key)
- FISCHER M. (1990): Westpaläarktische *Phaenocarpa*-Arten: Vorläufiger Bestimmungsschlüssel, Deskriptionen und Redeskriptionen (Hymenoptera, Braconidae, Alysini). — *Annalen Naturhistorischen Museums Wien* **91** (B): 105-135. (key)
- HUDDLESTON T. (1980): A revision of the western Palearctic species of the genus *Meteorus* (Hymenoptera: Braconidae). — *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* **41**: 1-58. (key)
- LOAN C.C. (1974): The European species of *Leiophron* NEES and *Peristenus* FOERSTER (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae). — *Trans. R. Ent. Soc. Lond.* **126**: 207-238. (key)
- MEDVEDEV G.S. [Hrsg.] (1995): Keys to the insects of the European Part of the USSR 3, Hymenoptera part 4. — Science Publishers, New Delhi, 1-883. (key)
- NIXON G.E.J. (1986): A revision of the European Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae). — *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* **52**: 183-242. (key)
- PAPP J. (1974): Zur Kenntnis der *Bracon*-Arten Österreichs (Hymenoptera, Braconidae). — *Annalen Naturhistorischen Museums Wien* **78**: 415-435.
- SHAW M.R. & T. HUDDLESTON (1991): Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). — *Handbooks for the Identification of British Insects* **7**, part 11: 1-126.
- TAEGER A. (1988): Die *Orgilus*-Arten der Paläarktis (Hymenoptera, Braconidae). — *Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, Berlin*, 1-260 (key)
- ZETTEL H. (1987): Beitrag zur Kenntnis der Sigalphinen- und Cheloninen-Fauna in Österreich (Hymenoptera, Braconidae). — *Linzer biol. Beitr.* **19** (2): 359-376.
- ZETTEL H. (1991): Zur Verbreitung der Helconini in Österreich (Hymenoptera, Braconidae). — *Zeitschr. Arbeitsgem. Österr. Ent.* **43**: 117-119.

## Ichneumonidae

- AUBERT J.-F. (1978): Les Ichneumonides ouest-paléarctiques et leurs hotes 2. Banchninae et Suppl. aux Pimplinae. — *Laboratoire d'Evolution des Etres Organises, Paris & ÉDIFAT-OPIDA, Échauffour*, 1-318. (key)
- FITTON M.G., SHAW M.R. & I.D. GAULD (1988): Pimpline ichneumon-flies. Hymenoptera, Ichneumonidae (Pimplinae). — *Handbooks for the Identification of British Insects* **7**, part 1: 1-110. (key)
- HILPERT H. (1992): Zur Systematik der Gattung *Ichneumon* LINNAEUS, 1758 in der Westpaläarktis (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ichneumoninae). — *Entomofauna, Suppl.* **6**: 1-389. (key)
- HINZ R. (1991): Die paläarktischen Arten der Gattung *Sympherta* FÖRSTER (Hymenoptera, Ichneumonidae). — *Spixiana* **14**: 27-43.
- HORSTMANN K. (1986): Die westpaläarktischen Arten der Gattung *Gelis* THUNBERG, 1827, mit macropteren oder brachypteren Weibchen (Hymenoptera, Ichneumonidae). — *Entomofauna* **7**: 389-424. (key)

- HORSTMANN K. (1990): Die westpaläarktischen Arten der Gattung *Pristomerus* CURTIS, 1836 (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Entomofauna **11**: 9-44. (key)
- HORSTMANN K. (1993): Revision der brachypteren Weibchen der westpaläarktischen Cryptinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Entomofauna **14**: 85-148. (key)
- HORSTMANN K. (1998): Die europäischen Arten von *Megarhyssa* ASHMEAD, 1900 (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Entomofauna **19**: 337-350. (key)
- HORSTMANN K. (2002): Bemerkungen zu einer Liste der aus Deutschland nachgewiesenen Ichneumonidae (Hymenoptera). — NachrBl. bayer. Ent. **51**: 75-80.
- HORSTMANN K. (2008): Revision der europäischen Arten von *Ephialtes* GRAVENHORST, 1829, mit Bemerkungen zu weiteren holarktischen Arten (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). — Entomofauna **29**: 145-168. (key)
- HORSTMANN K. (2009): Revision of the western Palearctic species of *Dusona* CAMERON (Hymenoptera, Ichneumonidae, Campopleginae). — Spixiana **32**: 45-110. (key)
- KASPARYAN D.R. (1989): Fauna of the USSR. Hymenoptera. Volume III, number 1. Ichneumonidae (Subfamily Tryphoninae) Tribe Tryphonini. — Amerind Publishing Co. Ltd., 1-414. (key)
- KOALROV J. (1997): [Fauna Bulgarica. 25. Hymenoptera, Ichneumonidae Part I. Pimplinae, Xoridinae, Acaenitinae, Collyriinae.] — Sofia, 1-326. (in Bulgarisch) (key – Bestimmungsschlüssel auch in Englisch)
- PERKINS J.F. (1959): Hymenoptera. Ichneumonoidea. Ichneumonidae, key to subfamilies and Ichneumoninae – I. — Handbooks for the Identification of British Insects **7**, part 2: 1-116. (key)
- PERKINS J.F. (1960): Hymenoptera. Ichneumonoidea. Ichneumonidae, subfamilies Ichneumoninae II, Alomyinae, Agriotypinae and Lycorininae. — Handbooks for the Identification of British Insects **7**, part 2: 116-213. (key)
- RIEDEL M. (2008): Revision der westpaläarktischen Platylabini 1. Die Gattung *Platylabus* WESMAEL, 1845. — Spixiana **31**: 105-172. (key)
- RIEDEL M. (2012): Revision der westpaläarktischen Arten der Gattung *Coelichneumon* THOMSON (Hymenoptera: Ichneumonidae: Ichneumoninae. — Linzer biol. Beitr. **44** (2): 1477-1611. (key)
- SCHWARZ M. (2002a): Schlupfwespen (Insecta, Hymenoptera, Ichneumonidae) in den Hochlagen der Hohen Tauern (Österreich). Teil 1: Überblick. — Mitt. Haus der Natur **15**: 42-52.
- SCHWARZ M. (2002): Revision der westpaläarktischen Arten der Gattungen *Gelis* THUNBERG mit apteren Weibchen und *Thaumatogelis* SCHWARZ (Hymenoptera, Ichneumonidae). Teil 3. — Linzer biol. Beitr. **34** (2): 1293-1392. (key)
- SCHWARZ M. (2007): Revision der westpaläarktischen Arten der Gattung *Hoplocryptus* THOMSON (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Linzer biol. Beitr. **39** (2): 1161-1219. (key)
- SCHWARZ M. & M.R. SHAW (1999): Western Palearctic Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in the National Museums of Scotland, with nomenclatural changes, taxonomic notes, rearing records and special reference to the British check list. Part 2. Genus *Gelis* THUNBERG (Phygadeuontini: Gelina). — Entomologist's Gazette **50**: 117-142.
- SCHWARZ M. & M.R. SHAW (2011): Western Palearctic Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in the National Museums of Scotland, with nomenclatural changes, taxonomic notes, rearing records and special reference to the British check list. Part 5. Tribe Phygadeuontini, subtribe Phygadeuontina, with descriptions of new species. — Ent. Gaz. **62**: 175-210. (key)
- SELFA J. & E. DILLER (1994): Illustrated key to the Western Palearctic genera of Phaeogenini (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ichneumoninae). — Entomofauna **15**: 237-251. (key)
- SHAW M.R. (2006): Notes on British Pimplinae and Poemeniinae (Hymenoptera: Ichneumonidae), with additions to the British list. — Br. J. Ent. Nat. Hist. **19**: 217-238. (key)

- TOWNES (1969): The genera of Ichneumonidae, part 1. — *Memoirs of the American Entomological Institute* **11**: 1-300. (key)
- TOWNES (1970): The genera of Ichneumonidae, part 2. — *Memoirs of the American Entomological Institute* **12**: 1-537. (key)
- TOWNES (1970): The genera of Ichneumonidae, part 3. — *Memoirs of the American Entomological Institute* **13**: 1-307. (key)
- TOWNES (1971): The genera of Ichneumonidae, part 4. — *Memoirs of the American Entomological Institute* **17**: 1-372. (key)
- TOWNES (1983): Revisions of twenty genera of Geline (Ichneumonidae) — *Memoirs of the American Entomological Institute* **35**: 1-281. (key)
- YU D.S., VAN ACHTERBERG K. & K. HORSTMANN (2005): World Ichneumonoidea 2004. Taxonomy, biology, morphology and distribution. — *Taxapad*, 1-96 + CD-ROM.
- ZWAKHALS C.J. (2010): Identification of Western Palearctic *Dolichomitus* species (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae). — *Entomologische Berichten* **70**: 111-127. (key)

### Aculeata

- EBMER A.W., GUSENLEITNER F. & J. GUSENLEITNER (1994): Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 1 (Insecta: Hymenoptera aculeata). — *Linzer biol. Beitr.* **26** (1): 393-405.
- GUSENLEITNER J. (1995): Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 3 (Insecta: Hymenoptera aculeata). — *Linzer biol. Beitr.* **27** (1): 159-167.
- GUSENLEITNER J. (1998): Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 9 (Insecta: Hymenoptera aculeata). — *Linzer biol. Beitr.* **30** (2): 497-501.
- GUSENLEITNER J. (1999): Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 12 (Insecta: Hymenoptera aculeata). — *Linzer biol. Beitr.* **31** (2): 593-601.
- GUSENLEITNER J. (2003): Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 17 (Insecta: Hymenoptera aculeata). — *Linzer biol. Beitr.* **35** (2): 863-868.
- MAUSS V. (2007): Evolution verschiedener Lebensformtypen innerhalb basaler Teilgruppen der Faltenwespen (Hymenoptera, Vespidae). — *Denisia* **20**: 701-722.
- SCHEDL W. (1982): Über aculeate Hautflügler der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol, Österreich) (Insecta: Hymenoptera). — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* **69**: 95-117.

### Bethylidae

- PERKINS J.F. (1976): Hymenoptera. Superfamily Bethyloidea (excluding Chrysididae). — *Handbooks for the Identification of British Insects*, **6**, Part 3(a), 1-38. (key)

### Chrysididae

- KUNZ P.X. (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. Mit einem Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten. — *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* **77**: 1-188. (key)
- LINSENMAIER W. (1959): Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera) mit besonderer Berücksichtigung der europäischen Spezies. — *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* **32**: 1-232. (key)
- LINSENMAIER W. (1959): Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera) Nachtrag. — *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* **32**: 233-240. (key)
- LINSENMAIER W. (1997): Die Goldwespen der Schweiz. — *Luzern*, 1-139. (key)
- MADL M. (1990): Beitrag zur Kenntnis der Cleptidae und Chrysididae des Burgenlandes (Hymenoptera, Chryridoidea). — *Burgenländische Heimatblätter* **52**: 27-35.

## Dryinidae, Embolemidae

- MADL M. (1991a): Zur Kenntnis der Embolemidae Österreichs (Hymenoptera, Bethyloidea, Embolemidae). — *Entomofauna* **12**: 213-215.
- OLMI M. (1994): The Dryinidae and Embolemidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) of Fennoscandia and Denmark. — *Fauna Entomologica Scandinavica* **30**: 1-98. (key)
- OLMI M. (1995): A revision of the world Embolemidae (Hymenoptera Chrysidoidea). — *Frustrula Entomologica. N.S.* **18** (31): 85-146. (key)
- OLMI M. (1999): Hymenoptera Dryinidae-Embolemidae. — *Fauna d-Italia* **37**: 1-425. (key – Bestimmungsschlüssel in Italienisch und Englisch)

## Formicidae

- AMBACH J. (2009): Kommentierte Checkliste der Ameisen Oberösterreichs mit einer Einstufung ihrer Gefährdung (Hymenoptera, Formicidae). — *Beitr. Naturk. Oberösterreichs* **19**: 3-48.
- AMBACH J. & C. DIETRICH [Hrsg.] (2009): Geschätzt, verflucht, allgegenwärtig. Ameisen in Biologie und Volkskultur. — *Denisia* **25**: 1-188.
- BREGANT E. & Ch.O. DIETRICH (1995): Literaturverzeichnis Systematik und Faunistik (Formicidae, Österreich). — *Myrmecologische Nachrichten* **1**: 4-11.
- CZECHOWSKI W., RADCHENKO A., CZECHOWSKA W. & K. VEPSÄLÄINEN (2012): The ants of Poland with reference to the myrmecofauna of Europe. — *Fauna Poloniae* **4**: 1-496. (key)
- GLASER F. (2001): Die Ameisenfauna Nordtirols – eine vorläufige Checkliste (Hymenoptera: Formicidae). — *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* **88**: 237-280.
- GLASER F. (2005): Rote Liste gefährdeter Ameisen Vorarlbergs. — *Rote Listen 3, Vorarlberger Naturschau*, 1-127.
- GLASER F., AMBACH J., MÜLLER J., SCHLICK-STEINER B., STEINER F.M. & H.C. WAGNER (2010): Die Große Kerbameise *Formica exsecta* NYLANDER, 1846 (Hymenoptera, Formicidae). Verbreitung, Ökologie und Gefährdung des Insekts des Jahres 2011 in Österreich. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **11**: 107-119.
- KOFLER A. (1995): Nachtrag zur Ameisenfauna Osttirols (Tirol, Österreich) (Hymenoptera: Formicidae). — *Myrmecologische Nachrichten* **1**: 14-25.
- SCHLICK-STEINER B.C. & F.M. STEINER (1999): Faunistisch-Ökologische Untersuchungen an den freilebenden Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) Wiens. — *Myrmecologische Nachrichten* **3**: 9-53.
- SCHLICK-STEINER B.C., STEINER F. & S. SCHÖDL (2003): Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs – Ameisen (Hymenoptera: Formicidae). — *Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Naturschutz*, 1-75.
- SEIFERT B. (1988): A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae). — *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* **62**: 1-75. (key)
- SEIFERT B. (1996): Ameisen beobachten, bestimmen. — *Naturbuch Verlag*, 1-352. (key)
- SEIFERT B. (2007): Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. — *lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft*, 1-368. (key)
- SEIFERT B. (2011): A taxonomic revision of the Eurasian *Myrmica salina* species complex (Hymenoptera: Formicidae). — *Soil Organisms* **83**: 169-186. (key)
- SEIFERT B. (2012): A review of the West Palaearctic species of the ant genus *Bothriomyrmex* EMERY, 1869 (Hymenoptera: Formicidae). — *Myrmecol. News* **17**: 91-104. (key)
- SEIFERT B. (2012): Clarifying naming and identification of the outdoor species of the ant genus *Tapinoma* FÖRSTER, 1850 (Hymenoptera: Formicidae) in Europe north of the Mediterranean region with description of a new species. — *Myrmecol. News* **16**: 139-147. (key)

- SEIFERT B., SCHLICK-STEINER B.C. & F.M. STEINER (2009): *Myrmica constricta* KARAVAJEV, 1934 a cryptic sister species of *Myrmica hellenica* FINZI, 1926 (Hymenoptera: Formicidae). — *Soil Organisms* **81**: 53-76. (key)
- SEIFERT B. & R. SCHULTZ (2009): A taxonomic revision of the *Formica rufibarbis* FABRICIUS, 1793 group (Hymenoptera: Formicidae). — *Myrmecological News* **12**: 255-272. (key)
- STEINER F.M., SCHÖDL S. & B.C. SCHLICK-STEINER (2002): Liste der Ameisen Österreichs (Hymenoptera; Formicidae). Stand Oktober 2002. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **3**: 17-25.
- STEINER F.M., SEIFERT B., MODER K. & B.C. SCHLICK-STEINER (2010): A multisource solution for a complex problem in biodiversity research: description of the cryptic ant species *Tetramorium alpestre* sp.n. (Hymenoptera: Formicidae). — *Zoologischer Anzeiger* **249**: 223-254.
- WAGNER H.C. (2012a): Die Ameisen Kärntens. — Masterarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz, 1-313.
- WAGNER H.C. (2012): Revision der Ameisensammlung (Hymenoptera: Formicidae) des Kärntner Landesmuseums. — *Carinthia II* **202/122**: 545-600.
- WAGNER H.C., SEIFERT B., AURENHAMMER S. & C. KOMPOSCH (2011): *Temnothorax turcicus* (SANTSCHI, 1934) – eine arborikole Ameise (Hymenoptera: Formicidae) neu für Österreich. — *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* **97**: 59-71.

### Mutillidae

- AMIET F. (2009): Mutillidae, Sapygidae, Scoliidae, Tiphidae (Hymenoptera, Vespoidea). — *Fauna Helvetica. Apidae*. 4. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel, 1-86. (key)
- LELEJ A.S. & Ch. SCHMID-EGGER (2005): The velvet ants (Hymenoptera, Mutillidae) of Central Europe. — *Linzer biol. Beitr.* **37** (2): 1505-1543. (key)
- PETERSEN B. (1988): The Palaearctic Mutillidae of I.C. Fabricius and some related material (Insecta, Hymenoptera, Aculeata). — *Steenstrupia* **14** (6): 129-224.
- ZETTEL H. (2009): Die Ameisenwespen (Hymenoptera: Mutillidae) des Bisamberges bei Wien. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **10**: 31-47.

### Pompilidae

- KOFLER A. & H. WOLF (1995): Wegwespen aus Tirol und Kärnten (Hymenoptera: Pompilidae). — *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* **82**: 269-279.
- MADL M. (1990): Zur Kenntnis der Pompilidae des Burgenlandes (Hymenoptera). — *Burgenländische Heimatblätter* **52**: 18-27.
- OEHLKE J. & H. WOLF (1987): Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera – Pompilidae. — *Beitr. Ent.* **37**: 279-390. (key)
- SCHMID-EGGER C. & J.V.D. SMISSEN (1995): Ergänzende Bestimmungsmerkmale für verschiedene Arten der Gattung *Priocnemis* (Hymenoptera: Pompilidae). — *Bembix* **4**: 37-44. (key)
- SMISSEN J.V.D. (1996): Zur Kenntnis einzelner *Arachnospila*-Weibchen – mit Bestimmungsschlüssel für die geringbehaarten, kammdorntragenden Weibchen der Gattung *Arachnospila* KINCAID, 1900 (Hymenoptera: Pompilidae). — *Drosera* **'96**: 73-102. (key)
- SMISSEN J.V.D. (2003): Revision der europäischen Arten der Gattung *Evagetes* LEPELETIER 1845 unter Berücksichtigung der Geäderabweichungen. Mit zweisprachigem Schlüssel zur Determination (Hymenoptera: Pompilidae). — *Verh. Ver. Naturw. Heimatforsch. Hamburg* **42**: 1-253. (key)

- WISNIOWSKI B. (2009): Spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. — *Ojcow*, 1-432. (key)
- WOLF H. (1960): Monografie der westpaläarktischen *Priocnemis*-Arten (Hym. Pompilidae). — *Boll. Mus. Civ. Stor. nat. Venezia* **13**: 21-181. (key)
- WOLF H. (1972): Hymenoptera Pompilidae. — *Insecta Helvetica, Fauna* **5**: 3-176. (key)
- WOLF H. (1990): Bemerkungen zu einigen Wegwespen-Arten (Hymenoptera: Pompilidae) (V.). — *Linzer biol. Beitr.* **22**: 247-285.
- WOLF H. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Gattungen und Untergattungen der westpaläarktischen Wegwespen (Hymenoptera: Pompilidae). — *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **17**: 45-119. (key)
- WOLF H. (1993): Katalog der österreichischen Wegwespen (Insecta, Hymenoptera, Pompiloidea). — *Linzer biol. Beitr.* **25**: 993-1011.

### Sapygidae

- GUSENLEITNER F. & J. GUSENLEITNER (1994): Das Vorkommen der Familie Sapygidae in Österreich (Insecta: Hymenoptera: Sapygidae). — *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* **96B**: 173-188. (key)

### Scoliidae

- OSTEN T. (2000): Die Scoliiden des Mittelmeer-Gebietes und angrenzender Regionen (Hymenoptera). Ein Bestimmungsschlüssel. — *Linzer biol. Beitr.* **32** (2): 537-593. (key)
- GUSENLEITNER J., MADL M., SCHEDL W., WIESBAUER H. & H. ZETTEL (2008): Zur Kenntnis der Scoliidae (Hymenoptera) Österreichs. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **8** (2007): 55-68. (key)

### Tiphidae

- OEHLKE J. (1974): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Scolioida. — *Beitr. Ent.* **24**: 279-300. (key)

### Vespidae

- GUSENLEITNER J. (1981): *Catalogus Faunae Austriae*. Teil XVI k: Ü.-Fam.: Vespoidea. — Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-13.
- GUSENLEITNER J. (1993): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 1: Die Gattung *Leptochilus* SAUSSURE 1852. — *Linzer biol. Beitr.* **25**: 745-769. (key)
- GUSENLEITNER J. (1994): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 2: Die Gattungen *Pterocheilus* KLUG 1805, *Onychopterocheilus* BLÜTHGEN 1955, *Hemipterochilus* FERTON 1909 und *Cephalochilus* BLÜTHGEN 1939. — *Linzer biol. Beitr.* **26** (2): 823-839. (key)
- GUSENLEITNER J. (1995): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 3: Die Gattung *Antepipona* SAUSSURE 1855. — *Linzer biol. Beitr.* **27** (1): 183-189. (key)
- GUSENLEITNER J. (1995): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 4: Die Gattung *Ancistrocerus* WESMAEL 1836 mit einem Nachtrag zum Teil 1: Die Gattung *Leptochilus* SAUSSURE. — *Linzer biol. Beitr.* **27** (2): 753-775. (key)
- GUSENLEITNER J. (1996): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 5. Die Gattung *Alastor* LEPELETIER 1841. — *Linzer biol. Beitr.* **28** (2): 801-808. (key)

- GUSENLEITNER J. (1996): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 6. Die Gattungen *Euodynerus* DALLA TORRE 1904, *Syneuodynerus* BLÜTHGEN 1951 und *Chlorodynerus* BLÜTHGEN 1951. — Linzer biol. Beitr. **29** (1): 117-135. (key)
- GUSENLEITNER J. (1997): Die europäischen Arten der Gattung *Celonites* LATREILLE 1802 (Hymenoptera, Masaridae). — Linzer biol. Beitr. **29** (1): 109-115. (key)
- GUSENLEITNER J. (1997): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 7: Die Gattungen *Microdynerus* THOMSON 1874 und *Eumicrodynerus* GUSENLEITNER 1972. — Linzer biol. Beitr. **29** (2): 779-797. (key)
- GUSENLEITNER J. (1998): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 8. Die Gattungen *Odynerus* LATREILLE 1802, *Gymnomerus* BLÜTHGEN 1938, *Paragymnomerus* BLÜTHGEN 1938 und *Tropidodynerus* BLÜTHGEN 1939. — Linzer biol. Beitr. **30** (1): 163-181. (key)
- GUSENLEITNER J. (1998): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 9. Die Gattung *Pseudepipona* SAUSSURE. — Linzer biol. Beitr. **30** (2): 487-495. (key)
- GUSENLEITNER J. (1999): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 10. Die Gattung *Allodynerus* BLÜTHGEN 1938 mit Nachträgen zum Teil 1: Die Gattung *Leptochilus* SAUSSURE und Teil 4: Die Gattung *Ancistrocerus* WESMAEL. — Linzer biol. Beitr. **31** (1): 93-101. (key)
- GUSENLEITNER J. (1999): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 11. Die Gattungen *Discoelius* LATREILLE 1809, *Eumenes* LATREILLE 1802, *Katamenes* MEADE-WALDO 1910, *Delta* SAUSSURE 1855, *Ischnogasteroides* MAGRETTI 1884 und *Pareumenes* SAUSSURE 1855. — Linzer biol. Beitr. **31** (2): 561-584. (key)
- GUSENLEITNER J. (1999): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 12. Die Gattung *Symmorphus* WESMAEL 1836. — Linzer biol. Beitr. **31** (2): 585-592. (key)
- GUSENLEITNER J. (2000): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 13: Die Gattung *Stenodynerus* SAUSSURE 1863. — Linzer biol. Beitr. **32** (1): 29-41. (key)
- GUSENLEITNER J. (2000): Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 14. Der Gattungsschlüssel und die bisher in dieser Reihe nicht behandelten Gattungen und Arten. — Linzer biol. Beitr. **32** (1): 43-65. (key)
- GUSENLEITNER J. (2008): Vespidae (Insecta: Hymenoptera). — In: SCHUSTER R. [Hrsg.], Checklisten der Fauna Österreichs No. 3. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 31-40.
- GUSENLEITNER J. & H. ZETTEL (2010): Liste der Faltenwespen (Hymenoptera: Vespidae) des Bisamberges bei Wien. — Beiträge zur Entomofaunistik **11**: 35-45.
- MAUSS V. & R. TREIBER (1995): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen (Hymenoptera: Masarinae, Polistinae, Vespinae) der Bundesrepublik Deutschland. — DJN, Hamburg, 1-53. (key)
- SCHMID-EGGER Ch. (1995): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (Hymenoptera: Eumeninae). — DJN, Hamburg, 54-90. (key)
- WOLF H. (1986): Illustrierter Bestimmungsschlüssel deutscher Papierwespen (Hymenoptera: Vespoidea: Vespidae). — Mitt. Int. Entomol. Ver. Frankfurt **11**: 1-14. (key)

## Apidae

- AMIET F. (1996): Hymenoptera, Apidae, 1. Teil, Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, *Apis*, *Bombus*, *Psithyrus*. — Fauna Helvetica **12**: 1-98. (key)

- AMIET F., MÜLLER A. & R. NEUMAYER (1999): Apidae 2. *Colletes*, *Dufourea*, *Hylaeus*, *Nomia*, *Nomioides*, *Rhopitoides*, *Rophites*, *Specodes*, *Systropha*. — Fauna Helvetica **4**: 1-219. (key)
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & R. NEUMAYER (2001): Apidae 3. *Halictus*, *Lasioglossum*. — Fauna Helvetica **6**: 1-208. (key)
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & R. NEUMAYER (2004): Apidae 4. *Anthidium*, *Chelostoma*, *Coelioxys*, *Dioxys*, *Heriades*, *Lithurgus*, *Megachile*, *Osmia*, *Stelis*. — Fauna Helvetica **9**: 1-273. (key)
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & R. NEUMAYER (2007): Apidae 5. *Ammobates*, *Ammobatoides*, *Anthophora*, *Blastes*, *Ceratina*, *Dasygaster*, *Epeoloides*, *Epeolus*, *Eucera*, *Macropis*, *Melecta*, *Melitta*, *Nomada*, *Pasites*, *Tetralonia*, *Thyreus*, *Xylocopa*. — Fauna Helvetica **20**: 1-356. (key)
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & R. NEUMAYER (2011): Apidae 6. *Andrena*, *Melliturga*, *Panurginus*, *Panurgus*. — Fauna Helvetica **26**: 1-316. (key)
- BOGUSCH P. & J. STRAKA (2012): Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: *Sphecodes*). — Zootaxa **3311**: 1-41. (key)
- DATHE H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). — Mitt. zool. Mus. Berlin **56**: 207-294. (key)
- EBMER A.W. (1969): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Systematik, Biogeographie, Ökologie und Biologie mit Berücksichtigung aller bisher aus Mitteleuropa bekannten Arten. Teil I. — Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz **1969**: 133-183. (key)
- EBMER A.W. (1970): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). — Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz **1970**: 19-82. (key)
- EBMER A.W. (1971): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Teil III. — Naturkundl. Jahrbuch Stadt Linz **1971**: 63-156. (key)
- EBMER A.W. (1974): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Nachtrag und zweiter Anhang. — Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz **1973**: 123-158.
- EBMER A.W. (1976): Liste der mitteleuropäischen *Halictus*- und *Lasioglossum*-Arten. — Linzer biol. Beitr. **8** (2): 393-405.
- EBMER A.W. (1987): Die europäischen Arten der Gattungen *Halictus* LATREILLE 1804 und *Lasioglossum* CURTIS 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae: Halictinae). 1. Allgemeiner Teil, Tabelle der Gattungen. — Senckenbergiana biol. **68**: 59-148.
- EBMER A.W. (1988): Die europäischen Arten der Gattungen *Halictus* LATREILLE 1804 und *Lasioglossum* CURTIS 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae: Halictinae). 2. Die Untergattung *Seladonia* ROBERTSON 1918. — Senckenbergiana biol. **68**: 323-375. (key)
- EBMER A.W. (1988): Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). — Linzer biol. Beitr. **20** (1): 527-711.
- EBMER A.W. (1994): Die Systematik und Taxonomie der Wildbienen – eine faszinierende entomologische Lebensaufgabe. — Linzer biol. Beitr. **26** (1): 149-177.
- EBMER A.W. (2001): Hymenopterologische Notizen aus Österreich – 14 (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). — Linzer biol. Beitr. **33** (1): 435-460.
- EBMER A.W. (2005): Hymenopterologische Notizen aus Österreich – 18 (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). — Linzer biol. Beitr. **37** (1): 321-342.
- EBMER A.W. (2009): Apidologische Notizen aus Österreich – 1 (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). — Beiträge zur Entomofaunistik **10**: 49-66.

- EBMER A.W (2010): Sammeln, Präparieren und Mikroskoptechnik von Wildbienen mit besonderer Berücksichtigung der Furchenbienen (Apoidea, Halictidae). — *Entomologica Austriaca* **17**: 67-82.
- FRISCH K. von (1993): *Aus dem Leben der Bienen*. — Springer Verlag, 10. Auflage, 1-297.
- GOKCEZADE J.F., GEBEN-KRENN B.-A., NEUMAYER J. & H.W. KRENN (2010): Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Österreichs, Deutschlands und der Schweiz. — *Linzer biol. Beitr.* **42** (1): 5-42. (key)
- GUSENLEITNER F. (1984): Faunistische und morphologische Angaben zu bemerkenswerten *Andrena*-Arten aus Österreich (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). — *Linzer biol. Beitr.* **16**: 211-276.
- GUSENLEITNER F., M. SCHWARZ & T. KOPF (2001): Weitere Angaben zur Bienenfauna Österreichs. Vorstudie zu einer Gesamtbearbeitung der Bienen Österreichs VI (Hymenoptera, Apidae). — *Entomofauna*: **22**: 453-468.
- GUSENLEITNER F., SCHWARZ M. & K. MAZZUCCO (2012): Apidae (Insecta: Hymenoptera). — In: SCHUSTER R. [Hrsg.], Checklisten der Fauna Österreichs No. 6. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 9-129.
- HAGEN E. VON (1994): Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. — Naturbuch Verlag, 1-320.
- HÖZLER G. & K. MAZZUCCO (2011): Preliminary description of *Colletes pannonicus* nov.sp., a member of the *Colletes succinctus* group, from Eastern Austria (Insecta: Hymenoptera: Colletidae). — *Entomofauna* **32** (17): 273-276.
- KOSIOR A. (1992): Trzmielce (*Bombus* LATR.) i Trzmielce (*Psithyrus* LEP.) wybranych rejonów wysokich taurów (Hohe Tauern, Alpy Centralne, Austria). Bumble-bees (*Bombus* LATR.) and cuckoo-bees (*Psithyrus* LEP.) in selected areas of the Hohe Tauern (Central Alps, Austria). — *Ochrona Przyrody* **50**: 153-171.
- KUSDAS K. (1968): Beitrag zur Kenntnis der Hummelfauna Oberösterreichs unter besonderer Berücksichtigung des Großraumes von Linz. — *Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz* **1968**: 103-123.
- LØKEN A. (1964): Bumble bees from Austria (Hymenoptera, Apidae). — *Norsk Ent. Tidsskr.* **12**: 246-250.
- MAUSS V. (1994): Bestimmungsschlüssel für Hummeln. — DJN, Hamburg, 1-50. (key)
- MAZZUCCO K. & R. MAZZUCCO (2007): Wege der Mikroevolution und Artbildung bei Bienen (Apoidea, Hymenoptera): Populationsgenetische und empirische Aspekte. — *Denisia* **20**: 617-686.
- MÜLLER A., KREBS A. & F. AMIET (1997): Bienen. Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. — Naturbuch Verlag, 1-384. (key – Gattungen)
- NEUMAYER J. & A. KOFLER (2005): Zur Hummelfauna des Bezirkes Lienz (Osttirol, Österreich) (Hymenoptera: Apidae, *Bombus*). — *Linzer biol. Beitr.* **37** (1): 671-699.
- NEUMAYER J. & V. MAUSS (in Vorbereitung): Illustrierte Bestimmungstabellen der Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. (key)
- PACHINGER B. (2010): Die Bedeutung der Wienerwaldwiesen für die Wildbienenfauna (Hymenoptera: Apoidea) am Beispiel der Satzbergwiesen in Wien. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **11**: 67-77.
- PACHINGER B. & B. PROCHAZKA (2009): Die Wildbienen (Hymenoptera: Apoidea) in Rutzendorf (Niederösterreich) – ein Refugium mitten im Marchfeld. — *Beiträge zur Entomofaunistik* **10**: 31-47.
- SCHEUHL E. (2000): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae. — Eigenverlag, Velden, 2. Auflage, 1-158. (key)

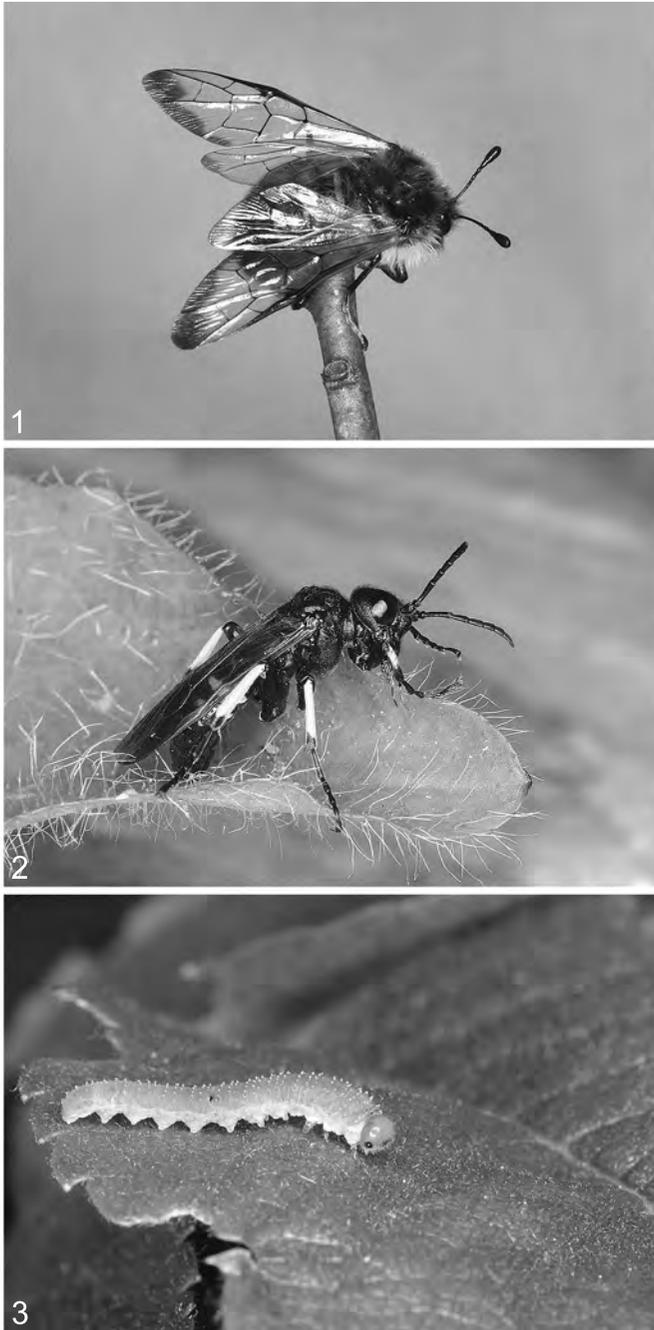
- SCHEUCHL E. (2006): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae – Melittidae. — Eigenverlag, Velden, 2. Auflage, 1-192. (key)
- SCHMID-EGGER C. & E. SCHEUCHL (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band III: Andrenidae. — Eigenverlag, Velden, 1-180. (key)
- SCHWARZ M. & F. GUSENLEITNER (1997): Neue und ausgewählte Bienenarten für Österreich. Vorstudie zu einer Gesamtbearbeitung der Bienen Österreichs (Hymenoptera, Apidae). — Entomofauna **18**: 301-372.
- SCHWARZ M. & F. GUSENLEITNER (2000): Weitere Angaben zur Bienenfauna Österreichs sowie Beschreibung einer neuen *Chelostoma*-Art aus der Westpaläarktis. Vorstudie zu einer Gesamtbearbeitung der Bienen Österreichs IV (Hymenoptera, Apidae). — Entomofauna **21**: 133-164.
- SCHWARZ M. & F. GUSENLEITNER (2000): Weitere Angaben zur Bienenfauna Österreichs. Vorstudie zu einer Gesamtbearbeitung der Bienen Österreichs V (Hymenoptera, Apidae). — Entomofauna **21**: 457-466.
- SCHWARZ M., GUSENLEITNER F., WESTRICH P. & H.H. DATHE (1996): Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). — Entomofauna, Suppl. **8**: 1-398.
- STÖCKL P. (2000): Synopsis der Megachilinae Nord- und Südtirols (Österreich, Italien) (Hymenoptera: Apidae). — Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck **87**: 273-306.
- WESTRICH P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Bd. **1** & **2**. — Verlag E. Ulmer, 2. Auflage, 1-972.
- WESTRICH P. (2011): Wildbienen. Die anderen Bienen. — Verlag Friedrich Pfeil, 1-168.
- ZETTEL H., EBMER A.W. & H. WIESBAUER (2011): Zur Kenntnis der Wildbienen (Hymenoptera: Apidae) in Wien, Niederösterreich und dem Burgenland (Österreich) – 5. — Beiträge zur Entomofaunistik **12**: 105-122.

## Sphecidae

- BLÖSCH M. (2000): Die Grabwespen Deutschlands. Sphecidae s. str., Crabronidae. Lebensweise, Verhalten, Verbreitung. — Die Tierwelt Deutschlands **71**: 1-480.
- DOLLFUSS H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas (Hymenoptera, Sphecidae) mit speziellen Angaben zur Grabwespenfauna Österreichs. — Stapfia **24**: 1-247. (key)
- DOLLFUSS H. (1995): A worldwide revision of *Pemphredon* LATREILLE 1796 (Hymenoptera, Sphecidae). — Linzer biol. Beitr. **27** (2): 905-1019. (key)
- DOLLFUSS H., GUSENLEITNER J. & E. BREGANT (1998): Grabwespen im Burgenland (Hymenoptera, Sphecidae). — Stapfia **55**: 507-552.
- DOLLFUSS H. & F. RESSL (1981): Die Grabwespenfauna des Verwaltungsbezirkes Scheibbs, Niederösterreich (Insecta, Hymenoptera, Sphecidae). — Entomofauna **2**: 311-333.
- GUSENLEITNER J. (1992): Neue und bemerkenswerte Grabwespenfunde für Österreich (Hymenoptera, Sphecidae). — Linzer biol. Beitr. **24**: 683-689.
- JAKOBS H.-J. (2007): Die Grabwespen Deutschlands. Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae. — Die Tierwelt Deutschlands **79**: 1-207. (key)
- OEHLKE J. (1970): Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera – Sphecidae. — Beitr. Ent. **20**: 615-812. (key)
- SCHMID-EGGER Ch. (2002): Key and new records for the western Palearctic species of *Gorytes* LATREILLE 1804 with description of a new species (Hymenoptera, Sphecidae, Bembicinae). — Linzer biol. Beitr. **34** (1): 167-190. (key)

ZETTEL H., WIESBAUER H. & D. ZIMMERMANN (2008): Weitere interessante Grabwespen-vorkommen (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) im Osten Österreichs. — Beiträge zur Entomofaunistik **8** (2007): 133-140.

Anschrift des Verfassers: Martin Schwarz  
Eben 21  
A-4202 Kirchsschlag, Österreich  
E-Mail: [schwarz-entomologie@aon.at](mailto:schwarz-entomologie@aon.at)



**Abb. 1-3:** (1) *Trichiosoma lucorum* (LINNAEUS) (Cimbicidae); (2) *Tenthredo segmentaria* FABRICIUS (Tenthredinidae); (3) Larve einer Tenthredinidae.

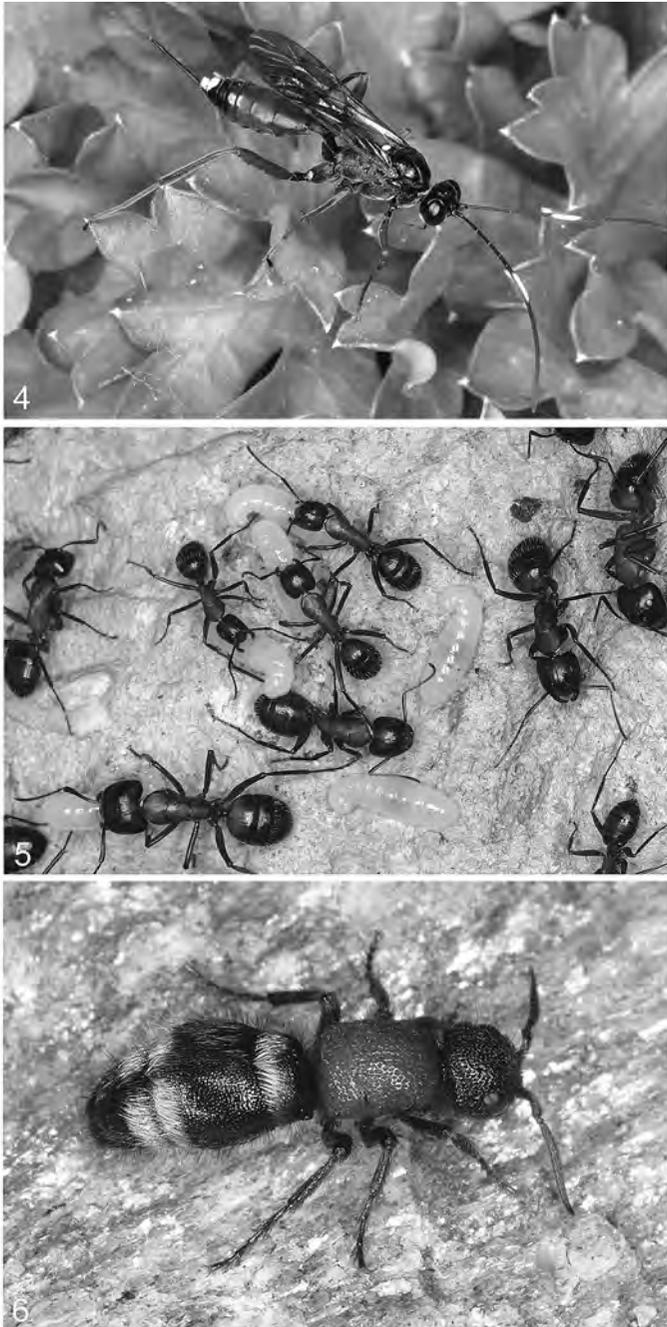


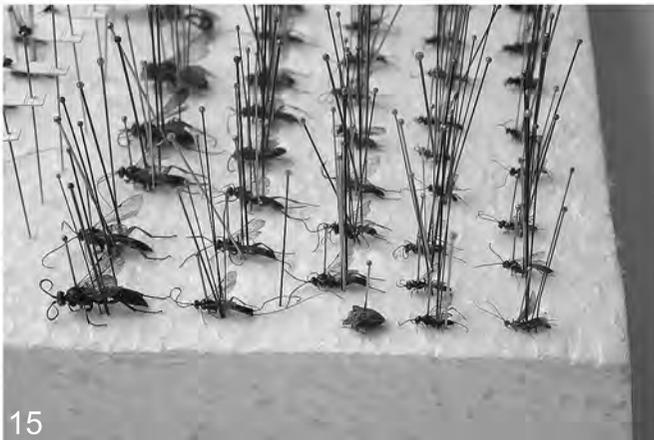
Abb. 4-6: (4) *Hoplocryptus murarius* (BÖRNER) (Ichneumonidae); (5) *Camponotus ligniperda* (LATREILLE) (Formicidae); (6) *Mutilla europaea* LINNAEUS (Mutillidae).



**Abb. 7-9:** (7) *Auplopus carbonarius* (SCOPOLI) (Pompilidae); (8) *Vespula germanica* (FABRICIUS) (Vespidae); (9) *Crabro cribrarius* (LINNAEUS) (Sphecidae s.l.).



**Abb. 10-12:** (10) *Andrena fulva* (MÜLLER) (Apidae); (11) *Sphecodes albilabris* (FABRICIUS) (Apidae); (12) *Chelostoma florissomme* (LINNAEUS) (Apidae).



**Abb. 13-15:** (13) *Osmia villosa* (SCHENCK) (Apidae) errichtet die Brutzellen aus Blütenblättern; (14) *Bombus pascuorum* (SCOPOLI) (Apidae); alle Fotos J. Limberger; (15) Präparierte Hymenopteren.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologica Austriaca](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [0021](#)

Autor(en)/Author(s): Schwarz Martin

Artikel/Article: [Bienen, Wespen und Ameisen - eine Übersicht über heimische Hautflügler \(Hymenoptera\) sowie praktische Tipps für angehende Hymenopterologen 153-207](#)