

Bienen und Wespen in der Göttinger Agrarlandschaft: Natürliche Gegenspieler und ihre Wirte in Nisthilfen

ACHIM GATHMANN

Bees and wasps were studied three years on field margin strips, set aside fields sown with clover-grass mixtures, extensively used grasslands, chalk grasslands and orchard meadows in the agricultural landscape near Göttingen. For assessment of species richness we used, in addition to sweep net samples, trap nests. With trap nests it is possible to detect not only species richness of habitats but also host-enemy relationships. In this study 18 natural enemy species belonging to various insect taxa and, as their hosts, 14 bee- (Hym.: Apidae), 7 eumenid wasp (Hym.: Eumeninae), 15 digger wasp (Hym.: Sphecidae) and 2 pompilid wasp species (Hym.: Pompilidae) could be reared from trap nests.

1 Einleitung

Stechimmen werden zumeist mit Kescherfängen erfasst. Eine zusätzliche Methode zur Erfassung von hypergäisch nistenden Bienen und Wespen ist das Aufstellen von Nisthilfen. Gegenüber Kescherfängen bietet diese Methode mehrere Vorteile: (1) Die Probennahme erfolgt kontinuierlich über die ganze Vegetationsperiode. (2) Mit Nisthilfen werden auch in Kescherfängen unterrepräsentierte Arten erfasst. (3) Es steht eine standardisierte Erfassungsmethode zu Verfügung, die quantitative Vergleiche ermöglicht. (4) Die Reproduktion der beteiligten Arten wird zum Beurteilungskriterium. (5) Nisthilfen sind einfach herzustellen und leicht zu handhaben. (6) In Nisthilfen werden interagierende Lebensgemeinschaften erfasst (vgl. GATHMANN 1998, TSCHARNTKE et al. 1998, GATHMANN & TSCHARNTKE 1999a). Gerade Interaktionen über mehrere trophische

Ebenen zwischen natürlichen Gegenspielern und ihren Wirten sind wichtige Kriterien zur Bewertung von Habitaten (VÖLKL et al. 1993, KRUESS & TSCHARNTKE 1994, TSCHARNTKE 1995). So lassen sich die Wirte von Gegenspielern nachweisen, Prädations- und Parasitierungsraten ermitteln und der Einfluss von Gegenspielern auf die Populationsgröße ihrer Wirte über mehrere Jahre verfolgen (GATHMANN 1998).

Zwischen 1994 und 1996 wurden Nisthilfen in der Agrarlandschaft Göttingens aufgestellt. Auf jeweils 3 Ackerrandstreifen, eingesäten Brachen, extensiv genutzten Grünländern, Magerrasen und Streuobstwiesen wurde die Untersuchung durchgeführt (vgl. GATHMANN 1999, GATHMANN & TSCHARNTKE 1999b). In der vorliegenden Arbeit werden die nachgewiesene Gegenspieler-Fauna und ihre Wirte vorgestellt.

Tab. 1: Gegenspieler und ihre Wirte: Angegeben sind Anzahl der von den Wirten angelegten Zellen, Anzahl parasitierter Zellen und die Prädations- bzw. Parasitierungsrate über den Untersuchungszeitraum von 1994-1996.

Gegenspieler	Wirt	Anzahl Wirtszellen	Anzahl Gegenspieler	Prädations- & Parasitierungsrate
Hym.: Apidae				
<i>Coelioxys inermis</i>	<i>Megachile alpicola</i>	1397	1	0,1
<i>Stelis breviscula</i>	<i>Chelostoma florisomne</i>	35	1	2,9
	<i>Chelostoma fuliginosum</i>	439	13	3,0
<i>Stelis minuta</i>	<i>Heriades truncorum</i>	81	9	1,3
	<i>Chelostoma fuliginosum</i>	439	1	0,2
	<i>Heriades truncorum</i>	81	5	0,7
	<i>Osmia leucomelana</i>	78	4	5,1
Hym.: Chrysididae				
<i>Chrysis cyanea</i>	<i>Trypoxylon spp.</i>	1231	116	9,4
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	72	8,4
	<i>Trypoxylon figulus</i>	390	36	9,2
	<i>Trypoxylon minus</i>	131	25	19,1
<i>Chrysis hirsuta</i>	<i>Osmia uncinata</i>	295	15	5,1
<i>Chrysis ignita</i> -Gruppe	<i>Ancistrocerus antilope</i>	118	8	6,8
	<i>Ancistrocerus gazella</i>	2544	168	6,6
	<i>Ancistrocerus nigricornis</i>	1113	85	7,6
	<i>Ancistrocerus parietinus</i>	194	3	1,5
	<i>Ancistrocerus trifasciatus</i>	141	17	12,1
	<i>Symmorphus gracilis</i>	186	46	24,7
	<i>Omalus auratus</i>	<i>Passaloecus corniger</i>	415	4
	<i>Passaloecus insignis</i>	32	2	6,3
Hym.: Encyrtidae				
<i>Coelopencyrtus arenarius</i>	<i>Hylaeus communis</i>	1908	93	4,9
	<i>Hylaeus difformis</i>	161	11	6,8
Hym.: Eulophidae				
<i>Melittobia acasta</i>	<i>Ancistrocerus antilope</i>	118	7	5,9
	<i>Ancistrocerus gazella</i>	2544	483	19,0
	<i>Ancistrocerus nigricornis</i>	1113	90	8,1
	<i>Ancistrocerus parietinus</i>	194	18	9,3
	<i>Ancistrocerus trifasciatus</i>	141	19	13,5
	<i>Chelostoma fuliginosum</i>	439	42	9,6
	<i>Crossocerus capitosus</i>	12	1	8,3
	<i>Crossocerus cetratus</i>	174	5	2,9
	<i>Dipogon subintermedius</i>	20	4	20,0
	<i>Heriades truncorum</i>	681	1	0,1
	<i>Hylaeus communis</i>	161	32	19,9

Tab. 1 (Forts.):

Gegenspieler	Wirt	Anzahl Wirtszellen	Anzahl Gegenspieler	Prädations- & Parasiti- ierungsrate
	<i>Hylaeus difformis</i>	161	3	1,9
	<i>Megachile alpicola</i>	1397	73	5,2
	<i>Megachile lapponica</i>	1482	207	14,0
	<i>Megachile versicolor</i>	1450	182	12,6
	<i>Nitela spinolae</i>	37	6	16,2
	<i>Osmia brevicornis</i>	86	3	3,5
	<i>Osmia leaiana</i>	998	149	14,9
	<i>Osmia leucomelana</i>	78	10	12,8
	<i>Osmia rufa</i>	12421	72	0,6
	<i>Osmia uncinata</i>	295	12	4,1
	<i>Passaloecus corniger</i>	415	28	6,7
	<i>Passaloecus gracilis</i>	38	6	15,8
	<i>Passaloecus singularis</i>	26	4	15,4
	<i>Pemphredon lethifera</i>	29	2	6,9
	<i>Psenulus brevitarsis</i>	21	4	19,0
	<i>Symmorphus bifasciatus</i>	21	7	33,3
	<i>Symmorphus gracilis</i>	186	39	21,0
	<i>Trypoxylon spp.</i>	1213	272	22,4
	<i>Trypoxylon attenuatum</i>	27	20	74,1
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	286	33,5
	<i>Trypoxylon figulus</i>	390	142	36,4
	<i>Trypoxylon medium</i>	33	16	48,5
	<i>Trypoxylon minus</i>	131	26	19,8
Hym.: Gasteruptionidae				
<i>Gasteruption assectator</i>	<i>Heriades truncorum</i>	681	1	0,1
	<i>Hylaeus communis</i>	1908	394	20,6
	<i>Hylaeus confusus</i>	235	27	11,5
	<i>Hylaeus difformis</i>	161	41	25,5
Hym.: Pimplinae				
<i>Ephialtes brevis</i>	<i>Megachile lapponica</i>	1482	2	0,1
	<i>Osmia leaiana</i>	998	5	0,5
<i>Ephialtes manifestor</i>	<i>Ancistrocerus gazella</i>	2544	4	0,2
	<i>Chelostoma florissomne</i>	35	1	2,9
	<i>Megachile alpicola</i>	1397	9	0,6
	<i>Megachile lapponica</i>	1482	7	0,5
	<i>Megachile versicolor</i>	1450	4	0,3
	<i>Osmia leaiana</i>	998	11	1,1
	<i>Osmia rufa</i>	12421	5	0,0
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	4	0,5
	<i>Trypoxylon figulus</i>	390	1	0,3
<i>Hybonischos septemcinctorius</i>	<i>Psenulus pallipes</i>	113	4	3,5
<i>Nematopodius debilis</i>	<i>Trypoxylon spp.</i>	1213	1	0,1

Tab. 1 (Forts.):

Gegenspieler	Wirt	Anzahl Wirtszellen	Anzahl Gegenspieler	Prädations- & Parasiti- erungsrate
	<i>Osmia leaiana</i>	998	11	1,1
	<i>Osmia rufa</i>	12421	5	0,0
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	4	0,5
	<i>Trypoxylon figulus</i>	390	1	0,3
<i>Hybonischos septemcinctorius</i>	<i>Psenulus pallipes</i>	113	4	3,5
<i>Nematopodius debilis</i>	<i>Trypoxylon spp.</i>	1213	1	0,1
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	19	2,2
	<i>Trypoxylon figulus</i>	390	1	0,3
	<i>Trypoxylon minus</i>	131	9	6,9
<i>Poemenia collaris</i>	<i>Passaloecus corniger</i>	415	37	8,9
Hym.: Sapygidae				
<i>Sapyga decemguttata</i>	<i>Heriades truncorum</i>	681	1	0,1
Dipt.: Bombyliidae				
<i>Anthrax anthrax</i>	<i>Megachile alpicola</i>	1397	8	0,6
	<i>Megachile lapponica</i>	1482	4	0,3
	<i>Osmia leaiana</i>	998	2	0,2
	<i>Osmia rufa</i>	12421	1	0,0
Dipt.: Drosophilidae				
<i>Cacoxenus indagator</i>	<i>Heriades truncorum</i>	681	4	0,6
	<i>Osmia leaiana</i>	998	24	2,4
	<i>Osmia rufa</i>	12421	2363	19,0
	<i>Osmia uncinata</i>	295	9	3,1
Col.: Dermestidae				
<i>Megatoma undata</i>	<i>Ancistrocerus gazella</i>	2544	32	1,3
	<i>Ancistrocerus nigricornis</i>	1113	15	1,3
	<i>Ancistrocerus parietinus</i>	194	2	1,0
	<i>Ancistrocerus trifasciatus</i>	141	3	2,1
	<i>Auplopus carbonarius</i>	23	1	4,3
	<i>Crossocerus cetratus</i>	174	6	3,4
	<i>Heriades truncorum</i>	681	3	0,4
	<i>Hylaeus communis</i>	1908	36	1,9
	<i>Hylaeus difformis</i>	161	1	0,6
	<i>Megachile lapponica</i>	1482	6	0,4
	<i>Osmia brevicornis</i>	86	1	1,2
	<i>Osmia leaiana</i>	998	25	2,5
	<i>Osmia rufa</i>	12421	191	1,5
	<i>Passaloecus corniger</i>	415	18	4,3
	<i>Pemphredon lethifera</i>	29	1	3,4
	<i>Symmorphus bifasciatus</i>	21	2	9,5
	<i>Trypoxylon spp.</i>	1213	16	1,3
	<i>Trypoxylon clavicerum</i>	855	19	2,2

2 Material und Methode

Die Nisthilfen bestanden aus Bündeln mit 20 bis 25 cm langen Schilfhalmstücken. Jedes Bündel bestand aus ca. 180 Schilfhalmern mit Durchmessern von 2 bis 12 mm (zur Häufigkeitsverteilung siehe Gathmann et al. 1994). Zum Schutz vor Regen wurden die Bündel in PVC-Rohre (Ø 10,5 cm, Länge 20 cm) gesteckt. 10 dieser Nisthilfen wurden an einem 150 cm langen Holzpfehl mit Hilfe von Schweißdrähten (Ø 3 mm, Länge 100 cm) zwischen 30 und 100 cm über der Erdoberfläche befestigt. Auf jeder Fläche wurden 5 mal 10 Stück dieser Nisthilfen aufgestellt.

Zur Auswertung wurden die Schilfhalm mit Stechimmen-Nestern aus den Nisthilfen herausgenommen und längs aufgeschnitten. Einzelne Kokons wurden stichprobenartig aus den Nestern entfernt und zur genauen Determination bei Raumtemperatur zum Schlupf gebracht. Anhand der geschlüpften Imagines und der Neststrukturen ließen sich die Nester einzelnen Arten zuordnen (vgl. GATHMANN & TSCHARNTKE 1999a). Eine Ausnahme bildeten die Nester der Gattung *Trypoxylon*. Wegen der Ähnlichkeit der Kokons und des Nestbaus konnte 1994 und 1995 der Großteil der Nester dieser Gattung nicht einzelnen Arten zugeordnet werden. Anschließend wurden die Halme wieder verschlossen und in einer Kühlkammer bei 4° C und ca. 70 % Luftfeuchtigkeit gelagert. Mitte April der Jahre 1995 und 1996 wurden die Nester des Vorjahres in Plastikboxen an zwei Nisteinheiten zum Schlupf wieder ausgebracht. Die PVC-Behälter (30 x 10 x 10 cm) waren seitlich mit 4 Löchern versehen, durch die geschlüpfte Tiere ins Freie gelangen konnten. Die Nester des dritten Versuchsjahres wurden alle zum Schlupf gebracht und determiniert.

3 Ergebnisse

In den Nisthilfen konnten 18 Gegenspieler-Arten aus verschiedenen Insektengruppen und als Wirte 14 Bienen- (Hym.: Apidae), 7 Lehmwespen- (Hym.: Eumeninae), 15 Grabwespen- (Hym.: Sphecidae), 2 Wegwespen-Arten (Hym.: Pompilidae) nachgewiesen werden (Tab. 1). Der häufigste Gegenspieler war die Taufliege *Cacoxenus indagator* Loew (Dipt.: Drosophilidae) (2403 Zellen), die bevorzugt bei *Osmia rufa* Linnaeus schmarotzte. Gelegentlich fand sich die Taufliege auch in Nestern anderer Wildbienenarten. Ebenfalls sehr häufig war die Erzwespe *Melittobia acasta* Walker (Hym.: Eulophidae). Sie belegte insgesamt 2231 Zellen bei 23 Arten. Der Speckkäfer *Megatoma undata* Linnaeus (Col.: Dermestidae) erwies sich ebenfalls als unspezialisierter Gegenspieler. Er wurde in Nestern von 17 Arten in 373 Zellen gefunden. Zu den spezialisierten Gegenspielern gehört die Schmalbauchwespe *Gasteruption assectator* Linnaeus (Hym.: Gasteruptionidae), die ausschließlich Nester der Gattung *Hylaeus* (462 Zellen) befallen hatte. Eine Reihe weiterer spezialisierte Gegenspieler gehört zur Familie der Goldwespen (Hym.: Chrysididae). Besonders häufig waren die Arten aus der *Chrysis ignita*-Gruppe, die bei verschiedenen Lehmwespen gefunden wurden. Geschlüpfte Tiere konnten den Arten *Chrysis fenniensis* Linsenmaier, *Chrysis ignita* Linnaeus, *Chrysis impressa* Schenck, *Chrysis longula* Abeille de Perrin und *Chrysis schenki* Linsenmaier (Tab. 2) zugeordnet werden. Eine weitere häufige Goldwespe war *Chrysis cyanea*, die nur in Nestern der Grabwespen-Gattung *Trypoxylon* gefunden wurde. Hinzu kamen weitere Gegenspieler aus den Gruppen der Bienen (Hym.: Apidae), der Wollschweber (Dipt.: Bombyliidae), der Erzwespen (Hym.: Encyrtidae), der Schlupfwespen (Hym.: Ichneumonidae) und der Keulwespen (Hym.: Sapyginae), die nur in weni-

Tab. 2: Nachgewiesene Arten aus der *Chrysis ignita*-Gruppe, ihre Wirte und Anzahl der gezogenen Tiere über den Untersuchungszeitraum 1994 – 1996.

Gegenspieler	Wirte
<i>Chrysis ignita</i> Linnaeus	<i>Symmorphus gracilis</i> (Brulle) (1), <i>Ancistrocerus</i> spp. (6)
<i>Chrysis longula</i> Abeille de Perrin	<i>Ancistrocerus antilope</i> (Panzer) (2)
<i>Chrysis schenki</i> Linsenmaier	<i>Symmorphus gracilis</i> (Brulle) (4), <i>Ancistrocerus gazella</i> (Panzer) (1), <i>A. trifasciatus</i> (Müller) (1), <i>A. nigricornis</i> (Curtis) (1), <i>A. spp.</i> (4)
<i>Chrysis impressa</i> Schenck	<i>Ancistrocerus gazella</i> (Panzer) (5)
<i>Chrysis fenniensis</i> Linsenmaier	<i>Ancistrocerus antilope</i> (Panzer) (3), <i>A. gazella</i> (Panzer) (15), <i>A. trifasciatus</i> (Müller) (1), <i>A. spp.</i> (9)

gen Nestern zu finden waren. (vgl. Tab. 1).

Ephialtes manifestor Linnaeus wurde in Nestern der Arten *Ancistrocerus gazella* (Panzer), *Chelostoma florissomne* (Linnaeus), *Megachile alpicola* Alfken, *M. lapponica* Thomson, *M. versicolor* Smith, *Osmia leatiana* (Kirby), *O. rufa* Linnaeus, *Trypoxylon clavicerum* Lepeletier & Serville und *T. figulus* (Linnaeus) gefunden. Bei der Auswertung fiel auf, dass unter den Wirten der Schlupfwespe sowohl große als auch kleine Arten zu finden waren. Deshalb wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Nachkommen und der Wirtgröße besteht. Insgesamt konnten 27 Weibchen und 19 Männchen aus den Nestern gezogen werden. Dabei zeigte sich, dass mehr Männchen aus Nestern kleinerer Wirte schlüpften als Weibchen (Abb. 1).

4 Diskussion

In der Untersuchung konnten viele Wirt-Gegenspieler-Beziehungen, die aus der Literatur bekannt sind, bestätigt werden (vgl. BRECHTEL 1986, WESTRICH 1979, 1989, GATHMANN

1991 GREILER 1989, JAGSCH 1993, WICKL 1994, STEFFAN-DEWENTER 1998). Neue Wirtsnachweise konnten nicht festgestellt werden. Hervorzuheben sind die Nachweise der parasitisch lebenden Bienen *Stelis breviscula* Nylander und *S. minuta* Lepeletier & Serville, die in den letzten Jahrzehnten nur selten in Niedersachsen gefunden wurden (vgl. THEUNERT 1994). Vermutungen, dass Bienen der Gattung *Chelostoma* und *Heriades* Wirte für diese beiden Arten sind, konnten verifiziert werden (WESTRICH 1989). Ebenfalls sehr selten wurde bisher die Encyrtidae *Coelopencyrtus arenarius* (Erdös) in Nestern der Gattung *Hylaeus* nachgewiesen (vgl. GATHMANN & TSCHARNTKE 1999a).

Die Prädations- bzw. Parasitierungsraten der Gegenspieler lagen für die meisten spezialisierten Gegenspieler unter 1%. Nur wenige spezialisierte Gegenspieler wie die Goldwespen der *Chrysis-ignita*-Gruppe bei Lehmwespen, *Gasteruption assectator* (Linnaeus) bei Bienen der Gattung *Hylaeus* und *Cacoxenus indagator* Loew bei *Osmia rufa* Linnaeus wiesen Prädations- und Parasitierungsraten zwischen 20 und 30% auf. Die höchsten Parasitierungsraten erzielte *Melittobia acasta* Walker. Dieser unspezialisierte

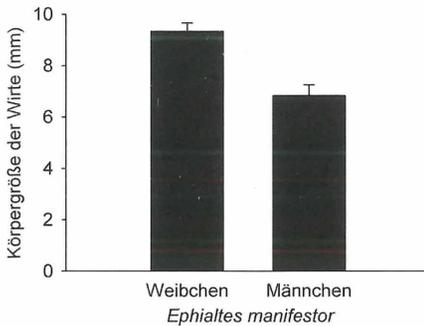


Abb. 1: Mittlere Körpergröße der Wirts-Weibchen (SCHMIEDEKNECHT 1930, DOLLFUSS 1991) von weiblichen und männlichen Nachkommen der Schlupfwespe *Ephialtes manifestor*. Varianzanalyse: $F = 22,8$, $n = 46$, $p = 0,001$. Angegeben sind arithmetischer Mittelwert und Standardfehler.

Parasitoid erreichte bei Arten der Gattung *Trypoxylon* Parasitierungsraten über 30%, bei vielen anderen Wespen und Bienen zwischen 10 und 20%. Damit entsprechen die Prädations- und Parasitierungsraten ebenfalls den aus der Literatur bekannten Werten (z. B. BRECHTEL 1986, WESTRICH 1979, 1989, GATHMANN 1991 GREILER 1989, JAGSCH 1993, WICKL 1994, STEFFAN-DEWENTER 1998).

Die Ichneumonidae *Ephialtes manifestor* Linnaeus wählte für ihre weiblichen Nachkommen größere Wirte aus als für männliche Nachkommen. Diese selektive Wirtswahl ist auch von anderen Parasitoiden bekannt (GODFRAY 1994). Die Bedeutung der Weibchen für den Fortpflanzungserfolg bei arrhenotoken Insekten ist größer als die von Männchen (CHARNOV et al. 1981, SCHWERDTFEGER 1979). Bei parasitisch lebenden Wespen besteht ein enger Zusammenhang zwischen Körpergröße des Wirtes und der Körpergröße des schlüpfenden Parasitoiden. Die Anzahl der Nachkommen und die Fitness waren dabei von der Körpergröße abhängig. Weiterhin weisen Weibchen eine höhere Mortalitätsrate in kleinen Wirten auf

als Männchen (KISHI 1970, SANDLAN 1979). Die Frage, wie *Ephialtes manifestor* Linnaeus die Wirtsgröße bestimmt, ist nicht geklärt. Denkbar ist, dass die Schlupfwespe über den Durchmesser der Niströhre und des Verschlusses, durch Abtasten des Kokons mit dem Ovipositor nach Durchstechen des Verschlusses bzw. der Nestwand oder aufgrund von Resonanzeffekten beim Abläufen der Nestoberfläche die Wirtsgröße bestimmt.

5 Zusammenfassung

Drei Jahre lang wurde die Bienen- und Wespenfauna auf Ackerrandstreifen, eingesäten Brachen, extensiv genutzten Grünländern, Kalkmagerrasen und Streuobstwiesen in der Agrarlandschaft Göttingens untersucht. Zur Erfassung der Stechimmenfauna wurden neben Kescherfängen Nisthilfen aus Schilfhalmen verwendet. Mit Nisthilfen lässt sich nicht nur das Artenspektrum von Habitaten ermitteln, sondern lassen sich auch die Gegenspieler-Wirt-Beziehungen erfassen. In der vorgestellten Untersuchung konnten insgesamt 18 Gegenspieler-Arten aus verschiedenen Insektengruppen und als Wirte 14 Bienen- (Hym.: Apidae), 7 Lehmwespen- (Hym.: Eumeninae), 15 Grabwespen- (Hym.: Sphecidae) und 2 Wegwespen-Arten nachgewiesen werden.

6 Literatur

- BRECHTEL, F. (1986): Die Stechimmenfauna des Bienwaldes und seiner Randbereiche (Südpfalz) unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie kunstnestbewohnender Arten.- Selbstverlag der Pollichia, Bad Dürkheim
- CHARNOV, E.L., LOS-DEN HARTOGH, R.L., JONES W.T. & J. VAN DEN ASSEM (1981): Sex ratio evolution in a variable environment.- Nature 289: S. 27-33

- DOLLFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas. 1. Aufl.- Stapfia Linz
- GATHMANN, A. (1991): Besiedlung künstlicher Nisthilfen durch aculeate Hymenopteren auf eingesäten Flächen und Brachen (Hymenoptera, Aculeata).- Diplomarbeit an der Fakultät Biologie der Universität Karlsruhe
- GATHMANN, A. (1998): Bienen, Wespen und ihre Gegenspieler in der Agrarlandschaft: Artenvielfalt und Interaktionen in Nisthilfen, Habitatbewertung und Aktionsradien.- Cuvillier Verlag, Göttingen
- GATHMANN, A. (1999): Bienen und Wespen in der Göttinger Agrarlandschaft: Nisthilfen und Streifnetzfänge auf Brachen, Ackerrandstreifen, Grünland, Magerrasen und Streuobstwiesen.- Göttinger Naturk. Schr. 5: S. 57-70
- GATHMANN, A. & T. TSCHARNTKE (1999a): Naturschutz-Bewertung mit Bienen und Wespen in Nisthilfen: Artenspektrum, Interaktionen und Bestimmungsschlüssel.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 79: S. 277-305
- GATHMANN, A. & T. TSCHARNTKE (1999b): Bienen, Wespen und ihre Gegenspieler in der Agrarlandschaft: Habitatbewertung und Populationsentwicklung in Nisthilfen.- Verh. Ges. Ökologie 29: S. 213-218
- GATHMANN, A., GREILER, H.-J. & T. TSCHARNTKE (1994): Trap-nesting bees and wasps colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing.- Oecologia 98: S. 8-14
- GREILER, H.-J. (1989): Die Stechimmenfauna des Knittelbergs bei Grötzingen (Karlsruhe) (Hymenoptera Aculeata).- Diplomarbeit Zoologisches Institut der Universität Karlsruhe
- GODFRAY, H.C.J. (1994): Parasitoids: Behavioral and evolutionary ecology. 2 Aufl.- Princeton, Princeton
- JAGSCH, B. (1993): Die Besiedlung von Obstwiesen durch halm- und holzbewohnende Hymenoptera.- Diplomarbeit Zoologisches Institut der Universität Karlsruhe
- KISHI, Y. (1970): Difference in the sex ratio of the pine bark weevil parasite, *Dolichomitus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), emerging from different host species.- Appl. Entomol. Zool. 5: S. 126-132
- KRUESS, A. & T. TSCHARNTKE (1994): Habitat fragmentation, species loss, and biological control.- Science, 264: S. 1581-1584
- SANDLAN, K. (1979): Sex ratio regulation in *Coccygominus turionellae* Linneaus (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its ecological implications.- Ecol. Entomol. 4: S. 365-378
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas.- Jena
- SCHWERDTFEGER, F. (1979): Demökologie. 2. Aufl.- Parey, Hamburg
- STEFFAN-DEWENTER, I. (1998): Wildbienen in der Agrarlandschaft: Habitatwahl, Sukzession, Bestäubungsleistung und Konkurrenz durch Honigbienen.- Verlag Agrarökologie, Bern – Hannover
- THEUNERT, R. (1994): Kommentiertes Verzeichnis der Stechimmen Niedersachsens und Bremens (Insecta: Hymenoptera Aculeata).- Ökologieconsult-Schriften, Peine.
- TSCHARNTKE, T. (1995): Nature conservation in the agricultural landscape.- Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent., 10: S. 21-30
- TSCHARNTKE T., GATHMANN, A. & I. STEFFAN-DEWENTER (1998): Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions.- J. Appl. Ecol. 35: S. 708-719
- VÖLKL, W., ZWÖLFER, H., ROMSTOCK-VÖLKL M. & C. SCHMELZER (1993) Habitat management in calcareous grasslands - effects on the insect community structure and interactions.- J. Appl. Ecol., 30: S. 307-315

WESTRICH, P. (1979): Faunistik und Ökologie der Hymenoptera Aculeata des Tübinger Gebietes vor allem des Spitzbergs, unter besonderer Berücksichtigung der in Holz und Pflanzenstengeln nistenden Arten.- Dissertation an der Fakultät für Biologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden Württembergs. 1. Aufl.- Ulmer, Stuttgart

WICKL, K.-H. (1994): Die Stechimmen (Hymenoptera Aculeata) der mittleren Oberpfalz.- Dissertation an der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München, Weihenstephan

Danksagung

Bedanken möchte ich mich für die Hilfe bei der Determination der Goldwespen bei O. Niehuis, den Schlupfwespen bei Prof. Dr. Horstmann und für Nachbestimmungen von

Bienen und Wespen bei Prof. Dr. K. Schmidt, Dr. C. Schmid-Egger, M. Schwarz und Dr. I. Steffan-Dewenter. Für die finanzielle Unterstützung gilt mein Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Graduiertenkolleg Landwirtschaft und Umwelt am Forschungs- und Studienzentrum für Landwirtschaft und Umwelt.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Achim Gathmann
Bundesamt für Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit (BVL)
Referat 404: Koexistenz, GVO Monitoring
Taubenstrasse 42/43
10177 Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Göttinger Naturkundliche Schriften](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Gathmann Achim

Artikel/Article: [Bienen und Wespen in der Göttinger Agrarlandschaft: Natürliche Gegenspieler und ihre Wirte in Nisthilfen 107-115](#)