

**Brombeerhecken,
Zentren einer Lebensgemeinschaft von Stechimmen
(Hymenoptera, Aculeata),
dargestellt anhand von Erhebungen im Großraum Köln**

Andrea Jakubzik und Klaus Cölln

Mit 7 Abbildungen (im Text und auf Farbtafel) und 4 Tabellen

Zeichnungen von Jochen Jacobi

Kurzfassung

Eine zweijährige Untersuchung (1986-1988) über die in Brombeerstengeln (*Rubus fruticosus* agg.) nistenden Hymenopteren im Großraum Köln ergab 21 nestbauende sowie acht parasitoide Arten, die in ein komplexes System gegenseitiger Wechselbeziehungen eingebunden sind. Wir geben in dieser Arbeit einen kurzen Überblick über die Biologie dieser Spezies, legen unsere Untersuchungsergebnisse dar und stellen einen für das betreffende Gebiet konzipierten Bestimmungsschlüssel vor, mit dessen Hilfe anhand der Nestanlagen relativ einfach und schnell zusätzliches Datenmaterial für die Bewertung von Lebensräumen erhoben werden kann.

Abstract

A two-year investigation of Hymenoptera nesting in the stems of bramble (*Rubus fruticosus* agg.) in the Greater Cologne area (Germany) revealed 21 nest-building and 8 parasitoid species. These insects form a network of complex interactions. Our paper comprises a short survey of the biology of these species of Hymenoptera and records the results that we obtained during our survey. Furthermore we provide a key to the nests of the species that were found in the investigated area. This key facilitates the collection of data which in turn are useful for the evaluation of biotopes.

Inhalt

1. Einleitung	321
2. Biologie	322
3. Untersuchungsflächen	326
4. Material und Methoden	326
5. Ergebnisse und Diskussion	326
6. Schlußbetrachtung	330
Literatur	331
Anhang: Auffinden der Nestanlagen und Schlüssel	333

1. Einleitung

Der Reichtum einzelner Biotopstrukturen an spezialisierten Insektenarten bleibt wegen mangelnder Kenntnis bei Planung und Gestaltung städtischer Flächen vielfach unberücksichtigt. So werden immer noch ältere Bäume aufgrund "nachlassender Vitalität" chirurgisch behandelt oder rigoros gefällt. Dabei sind gerade auf deren Totholzanteil zahlreiche, z.T. bedrohte Käferarten angewiesen (STUMPF 1994), von denen einige Bohrgänge hinterlassen, die sekundär von holznistenden Stechimmen genutzt werden können. In gleicher Weise verfährt man mit Brombeerhecken, die ebenfalls für letztere Gruppe relevant sind (Zusammenfassung: CÖLLN & JAKUBZIK 1992). Hier sind es abgestorbene Stengel, die vorwiegend von Arten der Lehmwespen (Vespidae: Eumeninae), Grabwespen (Sphecidae) und Wildbienen (Apidae) als Nistgelegenheiten genutzt werden. Vereinzelt trifft man auch Vertreter der Ameisen (Formicidae) und Wegwespen (Pompilidae) an.

Mit vorliegender Arbeit wollen wir die Fauna der in Brombeerstengeln nistenden Stechimmen einschließlich der sie befallenden parasitoiden Hautflügler darstellen und damit auf die bereits relativ homogenen Kleinstrukturen innewohnende Komplexität aufmerksam machen. Ein beige-fügender, auf den Großraum Köln abgestimmter Schlüssel erlaubt anhand der in paramedian aufge-

schnittenen Stengeln sichtbar werdenden Neststrukturen die Bestimmung der betreffenden Hymenopteren bis zur Gattung und meist sogar bis zur Art. Mit seiner Hilfe können insbesondere außerhalb der Vegetationsperiode auf relativ einfache Weise zusätzliche Informationen für die oft unter Zeitdruck vorzunehmenden Bewertungen von Lebensräumen gewonnen werden.

2. Biologie

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Untersuchung werden vorab die Grundzüge der Biologie der hier behandelten Hymenopteren geschildert. Ausgehend von einem Fallbeispiel, geben wir einen kurzen Abriss der Lebensstrategien ausgewählter nestbauender und parasitoider Arten. Eine Synopsis rubusbewohnender Hymenopteren des Rheinlandes findet sich an anderer Stelle (CÖLLN & JAKUBZIK 1992).

Die Angaben zur Biologie entstammen eigenen Untersuchungen (JAKUBZIK & CÖLLN 1990) sowie den Arbeiten von HÖPPNER (1904-1937), ENSLIN (1933), BLÜTHGEN (1961), DANKS (1970), SCHMIDT (1979-1984), LOMHOLDT (1984), WESTRICH (1989), SCHMIDT & SCHMID-EGGER (1991) und KUNZ (1994). Weitere Zitate sind nur in solchen Fällen eingefügt, in denen Sachverhalte geschildert werden, auf die in den o.g. Quellen nicht eingegangen wird.

Lebenszyklus der Lehmwespe *Gymnomerus laevipes*, ein Fallbeispiel

Gymnomerus laevipes ist ein typischer Bewohner von Brombeerstengeln (Abb. 1). Die adulten Männchen und Weibchen verlassen ab Ende Mai ihre Nester, nehmen an Blüten Nahrung auf und verpaaren sich. Während die Männchen bald darauf sterben, suchen die Weibchen nach geeigneten Nistgelegenheiten. Dafür kommen entweder noch markhaltige Stengel in Frage, die die Tiere in erforderlicher Weise ausräumen, oder es werden schon vorhandene Höhlungen genutzt. Anschließend legt das Weibchen aus feinem Lehm die erste Zelle an, die nach Ablage eines Eies mit mehreren paralyisierten Rüsselkäferlarven (meist *Hypera* spec.) verproviantiert wird. Vor der Modellierung des Bodens der zweiten Zelle erhält die zuvor komplettierte erste

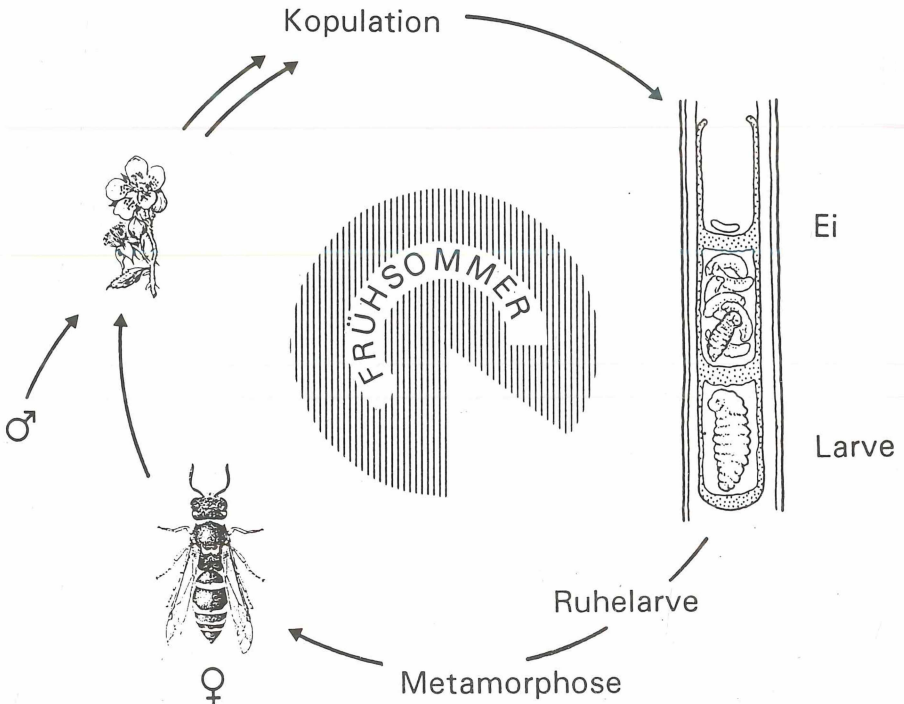


Abbildung 1. Lebenszyklus der Eumeninae, dargestellt am Weibchen von *Gymnomerus laevipes*. Die Männchen entwickeln sich entsprechend. Nähere Erläuterungen im Text.

einen mehr oder wenigen dicken Markmulmpfropf als Verschluss. Nach und nach entsteht so ein mehrzelliger Linienbau, dessen Zugang schließlich mit Lehm vermörtelt wird. Die Larven wachsen unter Verzehr des Proviantes heran und spinnen dann einen mit einem besonders strukturierten Deckel versehenen Kokon, in dem sie überwintern. Über die Verpuppung (Abb. 2 auf Farbtafel 10) und die anschließende Entwicklung zur Imago im Verlauf des Frühjahrs schließt sich dann der Kreis. Wie bei den anderen Arten ist die Bindung an *Rubus* nicht obligat, vielmehr kann ggf. auf andere Pflanzenstengel ausgewichen werden, wie z.B. Holunder (*Sambucus spec.*) oder Schilf (*Phragmites australis* (CAV.)).

Vielfalt der Anpassungen

Die Nestarchitektur kann sehr unterschiedlich sein. So gibt es neben Arten, die ihre Zellen in linearer Sequenz anlegen (z.B. *Osmia leucomelana*), auch solche, die Zweigbauten anfertigen, wie *Pemphredon lethifera*. Sehr flexibel gestaltet *Rhopalum coarctatum* ihre Anlagen, indem je nach Stengeldicke die Zellen von linearer Abfolge mit allen Übergängen bis hin zum Zweigbau angeordnet werden. Vielfach bekommen die Nester durch Verwendung zusätzlicher Baustoffe ein charakteristisches Gepräge (Tab. 1). Einige Spezies verwenden bei der Konstruktion Lehm (*Gymnomerus laevipes*) oder zerkleinerte Pflanzenmasse (*Osmia leucomelana*). Die

Tabelle 1. Nestbauende Arten (*: selbstgrabend; Präsenz: Anteil der Gebiete, in denen die Art vorkam, I: bis 20% ... V: bis 100%)

Familie/Art	Externes Baumaterial	Larvenproviant	Präsenz
Formicidae (Ameisen)			
<i>Leptothorax acervorum</i> (FABRICIUS, 1793)		vielfältig	I
<i>Leptothorax affinis</i> MAYR, 1855		vielfältig	I
Vespidae, Eumeninae (Solitäre Faltenwespen)			
<i>Gymnomerus laevipes</i> (SHUCKARD, 1837) *	Lehm	Rüsselkäferlarven	II
Sphecidae (Grabwespen)			
<i>Ectemnius rubicola</i> (DUF. & PER., 1840)		Fliegen	I
<i>Passaloecus corniger</i> SHUCKARD, 1837	Harz	Blattläuse	I
<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844	Sandkörner, Harz	Blattläuse	III
<i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD, 1837) *		Blattläuse	V
<i>Psenulus concolor</i> (DAHLBOM, 1843)		Blattläuse	I
<i>Psenulus laevigatus</i> SCHENCK, 1857		Blattläuse	I
<i>Psenulus pallipes</i> (PANZER, 1798)		Blattläuse	II
<i>Psenulus schencki</i> (TOURNIER, 1889)		Blattflöhe	I
<i>Rhopalum clavipes</i> (LINNÉ, 1758)		Staubläuse, Fliegen	I
<i>Rhopalum coarctatum</i> (SCOPOLI, 1763)		Fliegen	II
<i>Spilomena enslini</i> BLÜTHGEN, 1953 *		Fransenflügler	I
<i>Stigmus solskyi</i> A. MORAWITZ, 1864		Blattläuse	I
<i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851	Lehm	Spinnen	V
<i>Trypoxylon figulus</i> (LINNÉ, 1758) agg.	Lehm	Spinnen	I
Apidae (Wildbienen)			
<i>Ceratina cyanea</i> (KIRBY, 1802) *		Pollen + Nektar	II
<i>Hylaeus annularis</i> (KIRBY, 1802) *		Pollen + Nektar	I
<i>Hylaeus brevicornis</i> NYLANDER, 1852 *		Pollen + Nektar	I
<i>Osmia leucomelana</i> (KIRBY, 1802) *	zerkleinerte Pflanzenteile	Pollen + Nektar	III

Gattung *Passaloecus* ist in der Lage, mit dem äußerst klebrigen Harz der Coniferen umzugehen, das sie sowohl zum Bau der Trennwände als auch zum endgültigen Verschuß der Nestanlage verwendet. Die Nester erhalten damit nicht nur eine mechanische, sondern auch eine chemische Barriere, denn von den im Harz enthaltenen Terpenoiden lassen sich viele potentiell parasitische und räuberische Insekten abweisen (CORBET & BACKHOUSE 1975). Schließlich wird der Schutz des Nestes durch die Tarnung des glänzenden Harzverschlusses mit farblich der Umgebung angepaßten Holzpartikeln nochmals optimiert. Mit körpereigenem Speicheldrüsensekret, das mit dem Labium verstrichen wird, umwandeln die Weibchen der Gattung *Hylaeus* (Unterfamilie Colletinae: "Seidenbienen") ihre Zellen (Abb. 3 auf Farbtafel 10). Mit der gleichen Substanz verfertigt die Biene die Zelldeckel sowie den Verschuß des Nestganges. Hin und wieder findet man Mischnester mit Zellen von zwei, mitunter sogar drei Arten. Auffallend häufig liegen Bauten von *Trypoxylon attenuatum* vor den Nestanlagen anderer Spezies.

Die Imagines der Brombeerstengelbewohner ernähren sich in erster Linie vom Nektar der Blüten. In einigen Fällen kommt noch kohlenhydratreiche Kost aus anderen Quellen wie z.B. Honigtau hinzu. Bei den Larven ergibt sich ein differenzierteres Bild. Lehm- und Grabwespen versorgen ihren Nachwuchs mit paralysierten Insekten oder Spinnen, wobei das Beutespektrum einzelner Arten mehr oder weniger breit sein kann (Tab. 1). Für die Beschaffung der Beutetiere sind teilweise interessante Strategien entwickelt worden. Besonders bemerkenswert ist diejenige von *Passaloecus corniger*. Diese geht nicht selbst auf die Jagd, sondern stiehlt die als Larvenproviand benötigten Blattläuse aus Nestern anderer *Passaloecus*-Spezies, ja selbst aus den Brutzellen von Artgenossen (CORBET & BACKHOUSE 1975). Bienen legen Vorräte aus einem Gemisch von Nektar und Pollen an, wobei die von uns nachgewiesenen hinsichtlich des Blütenbesuchs relativ wenig spezialisiert sind.

Parasitoide

Im Beziehungsgefüge der in Brombeerstengeln nistenden Hymenopteren zu ihrer Umwelt nehmen Parasitoide einen besonderen Platz ein (Abb. 4, Tab. 2). Von der Strategie her kann man zwei Extremfälle unterscheiden. Den einen verkörpern die Schlupfwespen (Ichneumonidae), die allein die unter Verzehr des Proviandes herangewachsenen Wirtslarven nutzen. Als Beispiel kann die durch ein breites Wirtsspektrum charakterisierte *Perithous divinator* gelten, deren Weibchen u.a. die Nester der Grabwespe *Pemphredon lethifera* befallen, indem sie mittels ihres Legebohrers die Stengelwand durchdringen und ein Ei auf die Vorpuppe ihres Wirtes applizieren (Abb. 5 auf Farbtafel 10). Die Schlupfwespenlarve saugt letztere zunächst aus, zum Schluß wird die übriggebliebene Haut ebenfalls verzehrt. Dagegen zielt die Kuckucksbiene *Stelis ornatula*, die als Brutparasit keine eigenen Nester anlegt, auf den Larvenproviand ihrer Wirtsbiene *Osmia leucomelana* ab. Das Ei wird in der noch nicht vollständig verproviantierten Brutkammer deponiert. Nachdem dann die geschlüpfte Larve von *S. ornatula* die Wirts-Larve getötet hat, nutzt sie deren Futtervorrat für ihre eigene Entwicklung. Ein ganzes Spektrum von Verhaltensweisen hingegen offenbaren die Goldwespen. Den Grabwespen befallenden Spezies dienen primär die eingetragenen Beutetiere des Wirtes als Nahrungsquelle. Bei solchen, die auf Bienen spezialisiert sind, geht die sich entwickelnde Goldwespe ihren Wirt erst an, nachdem dieser eine gewisse Größe erreicht hat, den Pollen und Nektar selbst können Chrysididen nicht verwerten.

Tabelle 2. Parasitoide und ihre Wirte

Parasitoid (Über-)Familie/Art	Wirt
Ichneumonidae (Schlupfwespen)	
<i>Aritranis signatorius</i> (FABRICIUS, 1793)	<i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
<i>Perithous divinator</i> ROSSI, 1790	<i>Ectemnius rubicola</i> (DUFOUR & PERRIS, 1840)
	<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844
	<i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD, 1837)
	<i>Psenulus pallipes</i> (PANZER, 1798)
	<i>Rhopalum coarctatum</i> (SCOPOLI, 1763)
	<i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
<i>Perithous septemcinctorius</i> THUNBERG, 1822	<i>Trypoxylon figulus</i> (LINNÉ, 1758) agg.
	<i>Psenulus pallipes</i> (PANZER, 1798)

Parasitoid (Über-)Familie/Art	Wirt
Chalcidoidea (Erzwespen)	
Eurytomidae	<i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD, 1837) <i>Rhopalum clavipes</i> (LINNÉ, 1758) <i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
Pteromalidae	<i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
Torymidae	<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844 <i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD, 1837) <i>Psenulus spec.</i> <i>Rhopalum coarctatum</i> (SCOPOLI, 1763) <i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
Chrysididae (Goldwespen)	
<i>Omalus violaceus</i> (SCOPOLI, 1763)	<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844
<i>Pseudomalus aeneus</i> (FABRICIUS, 1787)	<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844
<i>Pseudomalus auratus</i> (LINNÉ, 1758)	<i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD, 1837) <i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
<i>Trichrysis cyanea</i> (LINNÉ, 1758)	<i>Passaloecus singularis</i> DAHLBOM, 1844 <i>Psenulus pallipes</i> (PANZER, 1798) <i>Rhopalum coarctatum</i> (SCOPOLI, 1763) <i>Trypoxylon attenuatum</i> SMITH, 1851
Apidae (Wildbienen)	
<i>Stelis ornatula</i> (KLUG, 1807)	<i>Osmia leucomelana</i> (KIRBY, 1802)

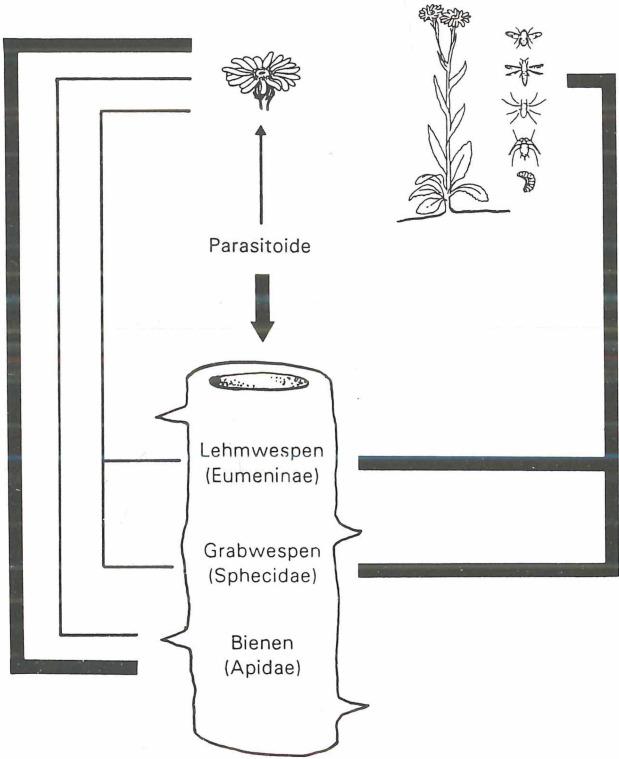


Abbildung 4. Nahrungs- und Parasitoid-Wirts-Beziehungen der in Brombeerstängeln nistenden Hymenopteren (schmale Linie: Imaginalnahrung, breite Linie: Larvalproviand).

3. Untersuchungsflächen

Die Bestandsaufnahmen wurden innerhalb des Kölner Stadtgebietes auf 10 Flächen (3 linksrheinisch, 7 rechtsrheinisch) durchgeführt, sieben weitere kamen aus der näheren Umgebung hinzu. In erster Linie handelte es sich um Ruderalflächen verschiedener Struktur und Ausdehnung (Tab. 3).

Tabelle 3. Charakterisierung der Untersuchungsflächen (AE: Grad des anthropogenen Einflusses durch Begehung und Beschnitt; L: Länge der untersuchten Hecke)

Fundortbezeichnung	Kurzcharakterisierung	Ökoklima	L	AE
Stadtbereich				
Alfred-Schütte-Allee (Alf)	Ruderalfläche	sonnig, windexp.	20 m	+++
Ginsterpfad (Gin)	Ruderalfläche	sonnig, windexp.	30 m	++
Autobahnzubringer (Gre)	Hecke um Gartenkolonie	sonnig, windexp.	40 m	++
Poller Holzweg (Hol)	Rand einer Ruderalfläche	sonnig	100 m	++
NSG "Hornpottweg" (Hor)	Waldsaum an Kiesgrube	schattig	10 m	++
Käulchensweg (Käu)	Ruderalfl. an Bahndamm	sonnig	65 m	+++
Müllergasse (Müg)	Ruderalfläche	schattig, windexp.	5 m	+++
Robert-Perthel-Str. (Rob)	Ruderalfläche	sonnig, windexp.	10 m	+++
Rolshovener Str. (Rol)	Hecke an Ackerrand	sonnig, windexp.	80 m	+++
Umland von Köln				
Bornheim, Hohlenberg (Bah)	Ruderalfl. an Bahndamm	sonnig, windexp.	40 m	++
Bornheim, Brombeerweg (Bro)	verwilderte Rubuskultur	sonnig	300 m	+
Bornheim, Buchholzweg (Buc)	Ruderalfl. in Laubwald	sonnig	30 m	+
Berg. Gladb., Diep. Mühle (Die)	Ufersaum	sonnig	100 m	+
Bornheim, Hufbahnweg (Huf)	Wegrand in Laubwald	halbschattig	15 m	+
Hürth, Kiesgrube (Hür)	Ruderalfläche	sonnig	10 m	+
Leverkusen, Im Eisholz (Mül)	Ruderalfl. an Bahnanlage	halbschattig, windexp.	15 m	+++
Wahner Heide (Wah)	Sandheide mit Binnendünen	sonnig	großfl.	+

4. Material und Methoden

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Stengel (Aufsammlungen aus den Jahren 1986 bis 1988) wurden nach paramedianer Längsspaltung auf Nestanlagen untersucht, diese im Bedarfsfalle von Markmulm befreit und schließlich in Zuchtgefäße überführt. Aus diesen wurden die geschlüpften Imagines später abgesammelt und in üblicher Weise präpariert. Die technische Anleitung sowie der auf Basis der so erhaltenen Daten erstellte Schlüssel sind im Anhang wiedergegeben.

Für die Determination der Imagines zogen wir folgende Literatur heran:

Ichneumonidae (FITTON et al. 1987), Chalcidoidea (MEDVEDEV 1987), Chrysididae (KUNZ 1987), Formicidae (KUTTER 1977), Eumeninae (BLÜTHGEN 1961), Sphecidae (DE BEAUMONT 1964, LOMHOLDT 1984, OEHLKE 1970) und Apidae (SCHMIEDEKNECHT 1930), Gattung *Ceratina* LATREILLE, 1802 (DALY 1983), Gattung *Hylaeus* FABRICIUS, 1793 (DATHE 1981).

In der Nomenklatur beziehen wir uns auf nachstehende Autoren:

Ichneumonidae: FITTON et al. (1988), Chrysididae: KIMSEY & BOHART (1990), Formicidae: KUTTER (1977), Eumeninae: CARPENTER (1982), Sphecidae: DOLFFUSS (1991), Apidae: MICHENER in WESTRICH (1984). Die Nomenklatur der Pflanzennamen folgt OBERDORFER (1988).

5. Ergebnisse und Diskussion

Bei unseren Untersuchungen trugen wir 321 besetzte Brombeerstengel aus 17 verschiedenen Gebieten des Großraumes Köln ein (163 aus dem Stadtbereich, 158 aus dem Umland). Von den in diesem Material insgesamt nachgewiesenen 21 nestbauenden Spezies fanden sich jeweils 5 nur im Stadtbereich bzw. ausschließlich im Umland, während 11 beiden Gebieten gemeinsam waren (Tab. 4, Tab. 5). Aufgrund der vorliegenden Daten können keine Schlüsse hinsichtlich qualitativer und quantitativer Differenzen zwischen beiden Zonen gezogen werden, da z.B. die in den Aufsammlungen des Stadtgebiets nicht vertretenen Grabwespenarten dort mit anderen Methoden nachgewiesen werden konnten (JAKUBZIK 1996, in diesem Band). Mit 21 Spezies sind

für den Großraum Köln über 70% der 29 bislang für das Rheinland bekannt gewordenen nestbauenden Arten belegt (COLLN & JAKUBZIK 1992, JAKUBZIK & COLLN 1993, HÖPPNER 1904 - 1937). Über die Präsenz sind solche mit breiterer ökologischer Amplitude von jenen mit spezielleren Ansprüchen zu trennen (Tab. 1). Letztere können, wie die Beispiele von *Gymnomerus laevipes* und *Rhopalum coarctatum* zeigen, in geeigneten Biotopen im eudominanten Bereich liegen (Tab. 4, Tab. 5).

Tabelle 4. Artenspektrum der nestbauenden Arten und ihrer Parasitoide im Kölner Stadtgebiet
(*: Nachweis anhand der Neststruktur, +: Nachweis in Hibernakulum, DÜN: K-Dünwald, GRE: K-Gremberg, POLL: K-Poll, WEI: K-Weidenpesch; übrige Abkürzungen vgl. Tab. 3)

Nestbauende Arten	Nester									
	POLL					GRE	WEI		DÜN	Σ
	Alf	Käu	Müg	Hol	Rol	Gre	Gin	Rob	Hor	
Sphecidae										
<i>Ectemnius rubicola</i>				1*						1
<i>Passaloecus corniger</i>				2						2
<i>Passaloecus singularis</i>	1	1		3/3*			1			9
<i>Pemphredon lethifera</i>	1	2/3*	2	9	2		5	4		28
<i>Psenulus spec.</i>	1*	1*		1*						3
<i>Psenulus concolor</i>				5						5
<i>Psenulus pallipes</i>	4	1		2	1		1			9
<i>Psenulus schencki</i>		1								1
<i>Rhopalum spec.</i>				3*						3
<i>Rhopalum clavipes</i>				4			2			6
<i>Rhopalum coarctatum</i>	5		21	16					1	43
<i>Stigmus solskyi</i>					1					1
<i>Trypoxylon attenuatum</i>	8/1*	2	1	12	3	2	10	1		40
<i>Trypoxylon figulus</i> agg.	1									1
Apidae										
<i>Ceratina cyanea</i> +	1			4						5
<i>Hylaeus annularis</i>								1		1
<i>Hylaeus brevicornis</i>								2		2
<i>Osmia leucomelana</i>				2			1			3
Σ Nester	23	11	24	67	7	2	20	8	1	163
Σ Arten	7	5	3	11	4	1	6	4	1	16

Parasitoide	Befallene Nester									
Ichneumonidae										
<i>Perithous divinator</i>	5	5	1	2	1	4	5	1	1	25
<i>Perithous septemcinctorius</i>	1									1
Chrysididae										
<i>Pseudomalus auratus</i>	1	4		3		1	4	1		14
<i>Pseudomalus violaceus</i>				1						1
<i>Trichrysis cyanea</i>		1		3			3			7
Apidae										
Σ Befallene Nester	7	10	1	9	1	5	12	2	1	48
Σ Arten	3	3	1	4	1	2	3	2	1	5

Für die erheblichen Unterschiede hinsichtlich der Anzahlen der Nester und der vorkommenden Arten an den verschiedenen Standorten sind mit großer Wahrscheinlichkeit mehrere, einander z.T. überlagernde Ursachen verantwortlich. Hier sind u.a. neben der Bestandsgröße und dem Angebot an abgebrochenen oder abgeschnittenen toten Stengeln auch die Insolation und Exposition sowie die Beschaffenheit des Umfeldes zu nennen. Letzteres sollte z.B. entsprechende Imaginalnahrung und Larvalproviand sowie Ressourcen für externes Baumaterial sicherstellen (Tab. 1). Um Informationen über den Einfluß des Umfeldes zu bekommen, untersuchten wir quantita-

tiv zwei nur etwa 1.000 m voneinander entfernte, in Besonnung und Länge vergleichbare sowie aufgrund ihres großen Totholzanteiles vom Nistplatzangebot optimale Brombeerhecken in K-Poll.



Abbildung 6.
Untersuchungsstandort an der
Rolshovener Straße

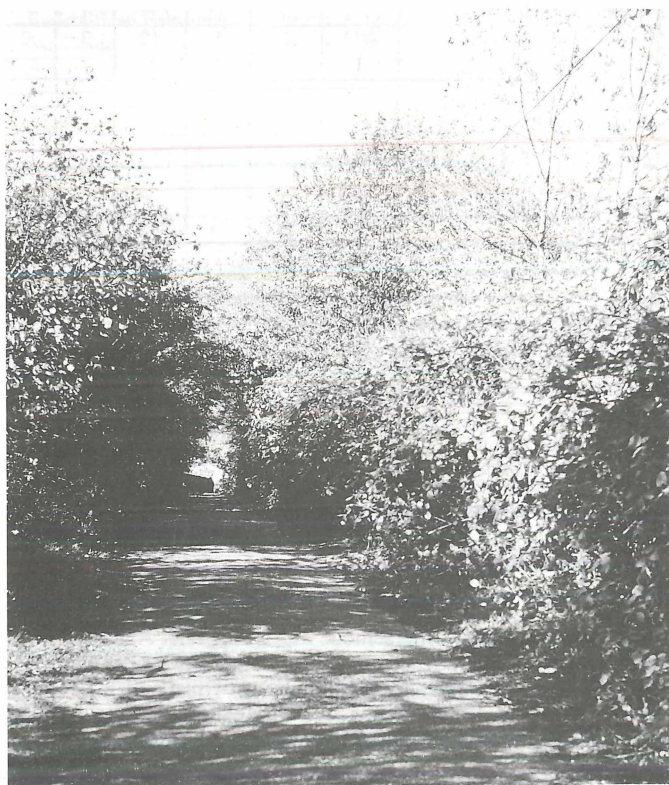


Abbildung 7.
Untersuchungsstandort
Poller Holzweg

Die eine lag an der Rolshovener Straße (Abb. 6) und säumte nördlich und westlich einen relativ isolierten Intensivacker, der sporadisch mit Eingriffeligem Weißdorn (*Crataegus monogyna* L.), Hundsrose (*Rosa canina* L.), Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra* L.) und Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) durchsetzt war. Im weiteren Umfeld fand sich im Nordwesten ein betonierter Verkehrsübungsplatz, im Nordosten ein dichtes Gehölz mit Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und Felsenkirsche (*Prunus mahaleb* L.), im Südosten die verkehrsreiche Rolshovener Straße und im Südwesten eine stark frequentierte Bahnlinie. Dagegen grenzte die andere Hecke den in West-Ost-Richtung verlaufenden Poller Holzweg (Abb. 7) nördlich gegen ein Kiesgrubengelände ab. Dieser asphaltierte Fußpfad wird im Süden von einer teils aufgelichteten Hecke mit Blutbuche (*Fagus sylvatica* L., var. *atropunicea* WESTON), Buddleja (*Buddleja davidii* FRANCH.), Feldahorn (*Acer campestre* L.), Hängebirke (*Betula pendula* ROTR.), Kanadischer Pappel (*Populus x canadensis* MOENCH), Liguster (*Ligustrum vulgare* L.), Rotem Hartriegel (*Cornus sanguinea* L.), Salweide (*Salix caprea* L.), Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra* L.), Silberweide (*Salix alba* L.) und Zwetschge (*Prunus domestica* L.) flankiert. Jenseits dieser Hecke finden sich aufgelockerte, ruderale Bereiche mit reichhaltigem Blühangebot. Weitere Charakteristika sind aus Tab. 3 ersichtlich.

Der durchgeführte Vergleich führte zu klaren Resultaten: Während in der ausgeräumten und verbauten Umgebung an der Rolshovener Straße mit sieben Nestern und vier Arten eine relativ geringe Ausbeute erzielt wurde (Tab. 4), erbrachte die Aufsammlung am Poller Holzweg eines der reichhaltigsten Ergebnisse der gesamten Erhebung (11 Arten, 67 Nester). Neben dem Nistplatzangebot ist also auch die Requisitenkapazität des Umfeldes von entscheidender Bedeutung für Abundanzen und Artenspektrum. Zu ähnlichen Ergebnissen kam HAESELER (1979) bei der Untersuchung von Holzzaunpfählen, die jenen Stechimmen in der Agrarlandschaft eine Ersatznistgelegenheit bieten können, die an stärkeres stehendes Totholz angepaßt sind.

Die nestbauenden Arten sind wiederum Lebensgrundlage für ein Spektrum von Parasitoiden, von denen hier nur die Angehörigen der Hymenoptera aufgeführt sind (Tab. 2). Neben einigen Vertretern aus drei Familien der Chalcidoidea (Erzwespenartige), die bislang noch nicht bis zur Art determiniert wurden, fanden sich insgesamt acht Spezies aus den Familien der Ichneumonidae (Schlupfwespen), Chrysididae (Goldwespen) und Apidae (Bienen) mit mehr oder weniger breitem Wirtsspektrum. Von diesen acht Spezies waren vier beiden Gebieten gemeinsam, während eine nur im Stadtbereich und drei nur im Umland nachgewiesen wurden (Tab. 4, Tab. 5).

Tabelle 5. Artenspektrum nestbauender Arten und ihrer Parasitoide in der Umgebung von Köln (*: Nachweis anhand der Neststruktur, +: Nachweis in Hibernakulum, BGL: Bergisch Gladbach, BOR: Bornheim, HÜR: Hürth, LEV: Leverkusen, WAH: Wahner Heide; übrige Abkürzungen s. Tab.3)

Nestbauende Arten	Nester								Σ
	HÜR	WAH	BGL	LEV	BOR				
			Die	Mül	Bah	Bro	Buc	Huf	
Formicidae									
<i>Leptothorax acervorum</i>						1			1
<i>Leptothorax affinis</i>						1			1
Eumeninae									
<i>Gymnomerus laevipes</i>		2				21/1*	5	1	30
Sphecidae									
<i>Ectemnius rubicola</i>						1	1		2
<i>Passaloecus singularis</i>				1	3	2/1*			7
<i>Pemphredon lethifera</i>	1	3	1*	1	2	15/2*	2		27
<i>Psenulus spec.</i>			2*				2*		4
<i>Psenulus concolor</i>			1				4		5
<i>Psenulus laevigatus</i>				2					2
<i>Psenulus pallipes</i>					1	5	1	1	8
<i>Rhopalum clavipes</i>							1		1
<i>Rhopalum coarctatum</i>				2			1		3
<i>Spilomena enslini</i>							2		2
<i>Trypoxylon attenuatum</i>	6	2	1		2	7/1*	10/3*	2*	34
<i>Trypoxylon figulus</i> agg.	2				1				3
Apidae									
<i>Ceratina cyanea</i> +		1				3	9		13
<i>Osmia leucomelana</i>		2		1	2	6/1*	1	2	15
Σ Nester	9	10	5	7	11	68	42	6	158
Σ Arten	3	5	3	5	6	10	11	4	16

Parasitoide	Befallene Nester								Σ
	HÜR	WAH	BGL	LEV	BOR				
			Die	Mül	Bah	Bro	Buc	Huf	
Ichneumonidae									
<i>Aritranis signatorius</i>						1	1		2
<i>Perithous divinator</i>	1	2	3		2	7	2		17
<i>Perithous septemcinctorius</i>							1		1
Chalcidoidea									
Eurytomidae						3	2		5
Pteromalidae								1	1
Torymidae						3			3
Chrysididae									
<i>Omalus aeneus</i>						1			1
<i>Pseudomalus auratus</i>		1				4	2		7
<i>Trichrysis cyanea</i>	1				1	1	4	1	8
Apidae									
<i>Stelis ornatula</i>		1				3	1		5
Σ befallene Nester	2	4	3		3	23	13	2	50
Σ determinierte Arten	2	3			2	8	7	2	7

Ein summarischer Vergleich beider Zonen ergibt dabei unter Einbeziehung der Chalcidoidea bezüglich der Abundanzen und Artenzahlen ein Übergewicht zugunsten des Umlandes. Dies ist jedoch in erster Linie auf zwei Flächen in Bornheim zurückzuführen, die Bestandteil partiell brachgefallener großflächiger Brombeerkulturen waren bzw. sich in deren unmittelbarer Nachbarschaft befanden (Tab. 5). Sie haben somit hinsichtlich ihres Reichtums an Nistgelegenheiten und Requisiten einen Sonderstatus inne, der sich auch im Inventar der nestbauenden Arten niederschlägt.

6. Schlußbetrachtung

Die in Brombeerstengeln nistenden Hymenopteren sind nicht nur auf ihre Nistgelegenheiten und z.T. externes Baumaterial (Tab. 1) angewiesen, sondern sind auch sonst in vielfältiger Weise in das Beziehungsgefüge der Lebensgemeinschaften eingebunden, in denen sie existieren (Abb. 2). Die Imagines decken ihren Energiebedarf in erster Linie durch Blütennektar, wobei die Bienen, die zudem ihre Brut mit Nektar und Pollen versorgen, besonders effektive Bestäuber sind. Lehm- und Grabwespen benötigen zusätzlich Beutetiere zur Verproviantierung ihrer Nester, und Parasitoide schließlich sind auf die entsprechenden Wirte angewiesen. Dort, wo die Brombeerstengel-Bewohner in hinreichender Dichte vertreten sind, bekommen sie ihrerseits Bedeutung als Nahrungsquelle für zoophage Tiere. So beobachtet man z.B. öfters Larven von Raphididae (Kamelhalsfliegen) und Cleridae (Buntkäfer) bei der Ausbeutung von Nestern; insektivore Vögel öffnen Stengel und vertilgen deren Bewohner. Deshalb sollten Brombeerbestände nach Möglichkeit nie vollständig beseitigt, sondern nur zurückgedrängt werden. Das Beschneiden verhindert nicht nur eine übermäßige Ausbreitung, sondern erhöht gleichzeitig das Nistplatzangebot.

Insgesamt offenbart sich, daß Brombeerstengel in ähnlicher Weise wie Zaunpfähle (HAESLER 1979), Stengel von Doldenblütlern (TISCHLER 1973) und Schilfhalme (Zusammenfassung: NEUMANN & KRÜGER 1991) "Knotenpunkte" darstellen, in denen die vernetzten Beziehungen vieler Organismen zusammenlaufen und deren Arteninventar deshalb wertvolles Datenmaterial für die Bewertung von Gebieten liefern kann. Brombeerstengel haben gegenüber den anderen Systemen jedoch den großen Vorteil, daß anhand der Neststruktur mit Hilfe eines relativ einfachen Bestimmungsschlüssels (s. Anhang) auch Nichtspezialisten zu recht weitgehenden Aussagen kommen können. Außerdem gibt es in der Welt der Brombeerstengel sicherlich noch viele Fragen, deren Bearbeitung ohne großen technischen Aufwand möglich ist. Hier eröffnet sich auch ein interessantes Betätigungsfeld für Amateure.

Literatur (*: inkl. Bestimmungsschlüssel für verschiedene Taxa)

- BEAUMONT, J. DE (1964): Hymenoptera: Sphecidae. - *Insecta Helvetica Fauna* 3, 551 S., Lausanne.
- BLÜTHGEN, P. (1961): Die Faltenwespen Mitteleuropas (Hymenoptera, Diploptera). - 248 S., Berlin. *
- CARPENTER, J.M. (1982): The phylogenetic relationship and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). - *Syst. Ent.* 7, 11-38.
- CÖLLN, K. & JAKUBZIK, A. (1992): Hymenopterennester in Brombeerstengeln. Biologie, Bestimmung und Auswertungsmöglichkeiten. - *Dendrocopos* 19, 81-97.
- CORBET, S.A. & BACKHOUSE, M. (1975): Aphid-hunting wasps: a field study of *Passaloecus*. - *Trans. R. ent. Soc. London* 127, 11-30.
- DALY, H.V. (1983): Taxonomy and ecology of Ceratinini of North Africa and the Iberian Peninsula (Hymenoptera: Apoidea). - *Syst. Ent.* 8, 29-62. *
- DANKS, H.V. (1970): Biology of some stem-nesting aculeate Hymenoptera. - *Trans. R. ent. Soc. London* 122, 323-395.
- DATHE, H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa. - *Mitt. zool. Mus. Berlin* 56, 207-294.
- DOLFFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas. - *Stapfia* 24, 1-247, Linz.
- ENSLIN, F. (1933): Die Bewohner der Brombeerstengel. - *Ent. Jb.* 42, 134-148.
- FITTON, M.G., SHAW, M.R. & GAULD, I.D. (1988): Pimpline Ichneumon-Flies (Hymenoptera, Ichneumonidae (Pimplinae)). - *Handbooks for the Identification of British Insects* 7, part 1. - 110 S., London.
- HAESSELER, V. (1979): Landschaftsökologischer Stellenwert von Zaunpfählen am Beispiel der Nistgelegenheiten für solitary Bienen und Wespen (Hym. Aculeata). - *Natur und Landschaft* 54, 8-13.
- HÖPFFNER, H. (1904): Zur Biologie der *Rubus*-Bewohner. I. *Gasteruption assectator* FABR., ein neuer Schmarotzer der *Rubus* bewohnenden *Prosopis*-Arten. - *Allgem. Zeitschr. Entomol.* 5/6, 97-103.
- (1908): Zur Biologie der *Rubus*-Bewohner. - *Z. wiss. Ins. Biol.* 4, 176-180; 368-375.
- (1909): Beiträge zur Biologie niederrheinischer *Rubus*-Bewohner. - *Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf.* 66, 264-275.
- (1910): Zur Biologie der *Rubus*-Bewohner. - *Z. wiss. Ins. Biol.* 6, 93-97; 133-136; 145-224; 161-167; 219-224.
- (1912): Beitrag zur Biologie niederrheinischer *Rubus*-Bewohner. - *Sitz. Ber. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf.* 1912, 20-24.
- (1937): Ein einsam lebender Baukünstler im niederrheinischen Seen- und Kuhlengebiet und sein Verwandter. - *Die Heimat. Z. niederrhein. Heimatpf.* 16, 299-306.
- JAKUBZIK, A. (1996): Weg- und Grabwespen (Hymenoptera, Aculeata: Pompilidae et Sphecidae) von Köln. - In: HOFFMANN, H.J., WIPKING, W. & CÖLLN, K. (Hrsg.): Beiträge zur Insekten-, Spinnen- und Molluskenfauna der Großstadt Köln. - *Decheniana-Beihefte* 35, in diesem Band.
- & CÖLLN, K. (1990): Zur Biologie der in *Rubus* nistenden Hymenopteren des Rheinlandes. - *Verh. Westd. Entom. Tag* 1989, 113-122, Düsseldorf.
- KIMSEY, L.S. & BOHART, R.M. (1990): The chrysidid wasps of the world. - 652 S., Oxford.
- KUNZ, P. (1987): Die Goldwespen Baden-Württembergs. Taxonomie, Faunistik und Ökologie mit einem Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten. - *Diss. Univ. Karlsruhe*, 266 S., Karlsruhe.
- (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 77, 1-188.
- KUTTER, H. (1977): Hymenoptera: Formicidae. - *Insecta Helvetica, Fauna* 6, 298 S., Zürich. *
- LOMHOLDT, O. (1984): The Sphecidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. - *Fauna Entomologica Scandinavica* 4, 452 S., Leiden, Copenhagen. *
- MEDVEDEV, G.S. (eds.) (1987): Keys to the Insects of the European part of the USSR III. Hymenoptera, part 2. - 1341 S., New Delhi, Calcutta.
- NEUMANN, D. & KRÜGER, M. (1991): Schilfhalm im Winter - Überwinterungsquartiere für Insekten und Spinnen sowie Nahrungsquelle für insektivore Vögel. - *Natur und Landschaft* 66, 166-168.
- OVERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursions-Flora. - 1050 S., Stuttgart.
- OEHLKE, J. (1970): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera, Sphecidae. - *Beitr. Ent.* 20, 615-812. *
- RIEKEN, U. (1991): Probleme der Raumgliederung aus tierökologischer Sicht. - *LÖLF-Mitteilungen* 4/91, 37-43, Recklinghausen.
- SCHMIDT, K. (1979-84): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. - *Veröff. Natursch. Landschaftspflege* 49/50: 271-369, 1979; 51/52: 309-398, 1980; 53/54: 155-234, 1981; 57/58: 219-304, 1984.
- & SCHMID-EGGER, C. (1991): Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. - *Veröff. Natursch. Landschaftspflege* 66, 495-541.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - 1062 S., Jena. *
- STUMPF, T. (1994): Totholz Käfer in Köln - Ein Beitrag zur Stadtökologie. - *Mitt. Arbgem. Rhein. Koleopterologen (Bonn)* 4, 217-234.
- TISCHLER, W. (1973): Über Strukturelemente im Ökosystem, am Beispiel von Strukturteilen der Umbellifere *Angelica sylvestris* L. - *Biol. Zbl.* 92, 337-355.
- WESTRICH, P. (1984): Kritisches Verzeichnis der Bienen der Bundesrepublik Deutschland (Hymenoptera, Apoidea). - *Cour. Forsch. - Inst. SENCKENBERG* 66, 1-86.
- (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. - 972 S., Stuttgart.

Anschrift der Verfasser: Andrea Jakubzik und Dr. Klaus Cölln, Zoologisches Institut,
Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, D-50923 Köln

Legenden zu Farbtafel 10

- Abbildung 2. Puppe von *Gymnomerus laevipes* in ihrer Lehmzelle
Abbildung 3. Frisch geschlüpftes Männchen einer Maskenbiene (*Hylaeus spec.*)
Abbildung 5. Nestanlage von *Pemphredon lethifera* in einem Brombeerstengel;
oben: Puppe von *Pemphredon lethifera* (gelb), unten: Puppe von *Perithous spec.* (weiß)

Anhang

Bestimmung der nestbauenden Arten und ihrer häufigsten Parasitoide

1. Auffinden der Nestanlagen

Hymenopterenester lassen sich in freistehenden, möglichst besonnten Brombeerhecken relativ leicht auffinden. Diese werden nach trockenen, abgebrochenen Stengeln abgesucht, deren Mark vorne ein mehr oder weniger großes, in die Tiefe führendes Loch aufweist. Dies kann allerdings auch durch einen Pfropf aus Mark oder Lehm verstopft und somit schwer sichtbar sein. Stengel mit diesen Kennzeichen werden abgeschnitten (max. Länge 30 cm) und später im Labor paramedian aufgespalten. Nach dem Eröffnen ist mitunter noch eine weitere Präparation der Nestanlagen erforderlich, um störenden Markmulm zu entfernen. Zur Identifizierung der Nester sollte ein Binokular (Vergrößerung: 10-40fach) oder zumindest eine Lupe benutzt werden. Eine komplette Erfassung des Artenspektrums ist nur in der Überwinterungsphase der Tiere zwischen November und April möglich. Dementsprechend ist der Bestimmungsschlüssel auf den Zustand von Nestern abgestimmt, die in dieser Zeit eingetragen wurden. Für die Aufzucht, die am erfolgreichsten mit Tiermaterial verläuft, das zuvor Frost ausgesetzt war, werden die Nester isoliert im Dunkeln bei hinreichender Luftfeuchtigkeit aufbewahrt. Als "Zuchtgefäße" haben sich Acrylglasröhrchen bewährt, die beiderseits mit regelmäßig anzufeuchtenden Wattepfropfen verschlossen werden.

2. Schlüssel (Zur systematischen Einordnung der einzelnen Arten vgl. Tab. 1)

Abkürzungen: D: Durchmesser; L: Larve; P: Puppe; Tw: Trennwand; *: Arten mit geringer Präsenz

1. Im Nest Lehm, Steinchen oder Harz 2
- Im Nest kein Material dieser Art 5

2. Zellen ganz oder teilweise mit Lehm ausgekleidet, z.T. zusammenhängende Lehmröhre;
 - a. Kokon der Lehmwand innen dicht aufgesponnen (Vergrößerung: 40fach), schwach glänzend; frontal geht dieser in einen glatten, hellen und undurchsichtigen Gespinstdeckel über, mit dem die Zellen verschlossen sind; Tw oft aus Markmulm; L/P gelb *Gymnomerus laevipes* (SHUCKARD, 1837)
 - b. durchscheinender Kokon lose in Lehmzelle; L/P weiß
Xylophrurus augusta DALMAN, 1823 (Ichneumonidae)

Parasitoid; bisher von uns nur bei *Gymnomerus laevipes* nachgewiesen.
- Tw aus Lehm, losen Steinchen oder Harz, Zellen nicht mit Lehm austapeziert 3

3. Tw aus Lehm: vordere Fläche oft konkav, hintere oft konvex geformt
 - a. Kokon beige bis hellbraun, keulenförmig, pergamentartig, leicht zerreißbar, meist basal der Lehm-Tw aufgelagert; der Kokon hat nur mittels einiger Gespinstfasern Kontakt mit dem umgebenden Mark; L/P weiß bis hellgelb
Trypoxylon attenuatum SMITH, 1851 (Kokon schlank)
Trypoxylon figulus (LINNÉ, 1758) agg. * (Kokon breiter)
 - b. Kokon durchsichtig, Trübung hellgelb bis bräunlich, sich zur Basis hin verjüngend; Vorderfront des Kokons wie ein flacher Deckel gestaltet und aus dichterem Gespinst als der übrige Kokon; L/P hellgelb
Trichrysis cyanea (LINNÉ, 1761), (Chrysididae)

Parasitoid; Wirte: *Trypoxylon spec.*, gelegentlich *Pemphredon lethifera*, *Passaloecus singularis*, *Rhopalum coarctatum*.

 - c. Kokon durchsichtig, farblos (gelblich-weiße Trübung möglich), sich zur Basis hin verjüngend; Vorderfront des Kokons wie ein flacher Deckel gestaltet und aus dichterem Gespinst als der übrige Kokon; L/P weiß oder hellorange
Pseudomalus auratus (LINNÉ, 1758), (Chrysididae)

Parasitoid; Wirte: *Pemphredon lethifera*, gelegentlich *Trypoxylon spec.*

- Im Nest lose Steinchen und Harz (oft schwer erkennbar) oder nur Harz verwendet, Tw nicht aus Lehm 4

- 4. Tw aus Harz (gelb oder weißlich) sowie Steinchen, die auch lose in den Zellen liegen können; Kokon rudimentär: oft nur ein heller Gespinstdeckel vorhanden, an dem Steinchen anhaften; L/P meist gelb, zart, z.T. unter den Steinen schlecht erkennbar
Passaloecus singularis DAHLBOM, 1844
 Einzige Art dieser Gattung, die Steinchen einträgt.
- Tw nur aus Harz; Kokon rudimentär, oft nur durch den hellen Gespinstdeckel repräsentiert *Passaloecus corniger* SHUCKARD, 1837
- 5. Freie Imagines im Gang oder gesamte Neströhre mit Blattstücken ausgekleidet 6
- L,P entweder frei in den Zellen oder in rudimentärem bzw. vollständigem Kokon 10

- 6. Gesamte Zellen mit Blattstücken ausgekleidet, auf deren Innenflächen der Kokon aufgesponnen ist; Nestverschluß meist aus mehreren Lagen runder Blatteile; nur in Gängen mit Durchmesser > 5 mm *Megachile centuncularis* (LINNÉ, 1758) *
Megachile rotundata (FABRICIUS, 1784) *
Megachile versicolor SMITH, 1844 *
- Imagines frei im Nest 7

- 7. Ameisen: meist auch Brut im Nest vorhanden *Leptothorax affinis* MAYR, 1855 *
Leptothorax acervorum FABRICIUS, 1793 *
- Bienen: schwarz oder metallisch blaugrün gefärbt, nahezu unbehaart, ohne Sammelapparat; Stengel sowie Tiere riechen nach Zitrone 8

- 8. Glänzend schwarze Art *Ceratina cucurbitina* ROSSI, 1792 *
 Bei beiden Geschlechtern Clypeus weiß gezeichnet.
- Metallisch blaugüne Arten 9

- 9. Große Art (7-10 mm), Tegulae (Schulterbeulen) weiß gezeichnet
Ceratina chalybea CHEVRIER, 1872 *
 Bei beiden Geschlechtern Clypeus weiß markiert. Beim Männchen Tergit 7 am Ende abgerundet.
- Kleine Art (6-7 mm), Tegulae schwarz gezeichnet *Ceratina cyanea* (KIRBY, 1802)
 Nur beim Männchen Clypeus weiß markiert und Tergit 7 mit 2 Spitzchen.
 Bei den Arten der Gattung *Ceratina* schlüpfen die Imagines bereits im Herbst. Diese nutzen Brombeerstengel als Überwinterungsquartiere (Hibernakulum), wobei sich in einem Stengel Aggregationen von bis zu 16 Individuen einer Art oder auch gleichzeitig mehrere Arten einfinden können. Die Nester, die ebenfalls in Rubusstengeln angelegt werden, sind von Juni bis August aufzufinden.

- 10. Vollständiger Kokon 11
- Kein bzw. rudimentärer Kokon 20

- 11. Kokon durchsichtig oder durchscheinend; L/P durch den Kokon hindurch zumindest schemenhaft erkennbar 12
- Kokon undurchsichtig 16

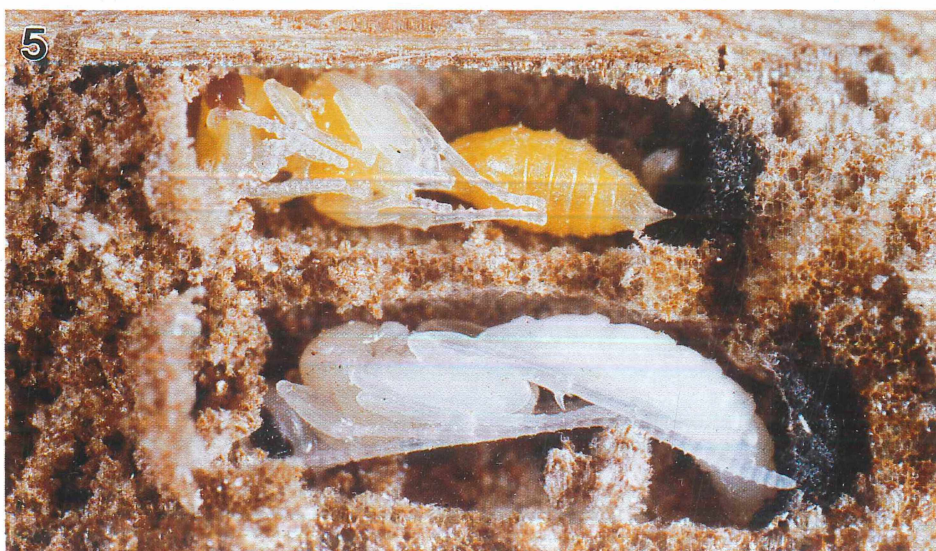
- 12. Gang sehr schmal und flach, bis 1 mm im Durchmesser; Kokon glasklar, sehr dünn; Tw aus Markspänen; Kot schwarz, innerhalb des Kokons; L/P weiß, etwa 2 mm lang; (Nestanlage wird im hellen Mark leicht übersehen bzw. beim Eröffnen des Stengels zerstört). (Vgl. Pkt.2)
Spilomena enslini BLÜTHGEN, 1953 *

- Gang breiter 13
- 13. Kokon hell- bis rotbraun, länglich, vorne mit Spitzchen. An der Basis des Kokons Dipterenreste; Tw aus Markspänen; Nestanlage stets linear
Ectemnius rubicola (DUFOR & PERRIS, 1840) *
 - Kokons zylindrisch; in linearer Sequenz, oft ohne Freiräume zwischen den Zellen, dicht hintereinander angelegt 14
 - Kokon asymmetrisch: sich zur Basis hin leicht verjüngend und dort abgerundet; Vorderfront des Kokons wie ein flacher Deckel gestaltet und meist dichter gesponnen als der übrige Kokon; Gespinstfasern können über die Vorderfront hinausragen; Kokons nehmen meist nicht die gesamte Länge der Zellen ein, sondern liegen an ihrer Basis 15
- 14. Tw aus einer 1-2 mm breiten Schicht aus zerkauten Pflanzenteilen; in frischem Zustand grün, rötlich oder braun, später dunkel, den Kokons wie eine Kappe aufsitzend; meist mit den braunen Kotpartikeln vermengt; (Möglicherweise verschimmelt und dann schwer identifizierbar); Kokon kann bräunlich getrübt sein; L/P weiß bis hellgrau
Osmia leucomelana (KIRBY, 1802)
 Rötlich-brauner, mit weißem Gespinst überzogener, undurchsichtiger, ovaler, fester Kokon, vorne mit meist durchbohrtem Spitzchen: *Stelis ornatula* (KLUG, 1807) * (Apidae). Parasitoid bei *Osmia leucomelana*. Einen ähnlichen Kokon weist *Stelis minuta* (LEPELETIER & SERVILE, 1825) auf, deren Hauptwirt *Osmia leucomelana* ist. *S. minuta* wurde jedoch im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachgewiesen.
 - "Kokons" durch Tw aus Markspänen getrennt oder direkt aneinander stoßend, so daß die Außenwand der Kokons als zusammenhängende Röhre erscheint; in den Kokons braungelbe Kotkrümel sowie mitunter Reste von Pollen; Kokon meist glasklar, glänzend, sehr dünn und leicht zerreißbar; L/P weiß bis hellgrau
Hylaeus annularis (KIRBY, 1802) *
Hylaeus brevicornis NYLANDER, 1852 *
Hylaeus confusus NYLANDER, 1852 *
 Bei diesen Arten verkleidet das Muttertier die Brutzellen vor der Verfüllung mit Pollen/Nektargemisch mit einem Speicheldrüsensekret, aus dem nach der Trocknung ein hyalines Häutchen entsteht, das hier mit "Kokon" bezeichnet wird. Die Larve selber fertigt keinen Kokon an.
- 15. Kokon hellgelb bis goldbraun getrübt; Deckel an der Außenseite des Kokons als brauner Ring erkennbar; L/P weiß bis hellgelb
Trichrysis cyanea (LINNÉ, 1758), (Chrysididae)
 Parasitoid; Wirte: *Trypoxylon spec.* und gelegentlich *Pemphredon lethifera*, *Passaloecus singularis*. (Vgl. Pkt. 3b).
 - Kokon farblos bis gelblich-weiß getrübt; Deckel an der Außenseite des Kokons als weißer Ring erkennbar; L/P weiß oder hellorange
Pseudomalus auratus (LINNÉ, 1758), (Chrysididae)
 Parasitoid; Wirte: *Pemphredon lethifera*, *Trypoxylon spec.* (Vgl. Pkt. 3 a).
- 16. In die gesamte Oberfläche des länglich-ovalen braunen Kokons Markspäne und Nahrungsreste (Beine, Flügel von Dipteren) eingewoben; je nach Stengeldurchmesser Kokons linear, schräg oder in Seitenzweigen meist locker in das Mark eingebettet und mitunter von diesem schwer unterscheidbar *Rhopalum clavipes* (LINNÉ, 1758)
Rhopalum coarctatum (SCOPOLI, 1763)
 Kokon anders 17

17. Kokon 2-3 mm lang, hellgrau bis blassrosa, elliptisch; rauhe Oberflächenstruktur, ähnlich Eierschale (bei 20facher Vergrößerung) *Nitela borealis* VALKEILA, 1974 *
Die von uns gefundenen Kokons lagen lose in den stark ausgehöhlten Stengeln. Wegen ihrer geringen Größe werden sie leicht übersehen.
- Kokon größer 18
18. Kokon hell- bis rotbraun, länglich, vorne mit Spitzchen. An der Basis des Kokons Dipterenreste; Tw aus Markspänen; Nestanlage stets linear
Ectemnius rubicola (DUFOUR & PERRIS, 1840) *
- Kokon rötlichbraun, mit weißem Gespinst überzogen, oval, fest, vorne mit meist durchbohrtem Spitzchen *Stelis ornata* (KLUG, 1807)
Parasitoid bei *Osmia leucomelana*.
Einen ähnlichen Kokon weist *Stelis minuta* (LEPELETIER & SERVILLE, 1825) auf, deren Hauptwirt *Osmia leucomelana* ist. *S. minuta* wurde jedoch im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachgewiesen.
- Kokon anders 19
19. Kokon gelblich, zylindrisch, pergamentartig; der frontale Teil des Kokons ist flach, dunkler, schließt den restlichen Kokon deckelartig ab und ragt etwas über diesen hinaus; Tw aus Markspänen *Psenulus schencki* (TOURNIER, 1889) *
- Kokon schmutzig-weiß, pergamentartig, leicht zerreißbar, mit dem braunen Gespinstdeckel (D: 2,5-3,5 mm) verwoben. (Vgl. Pkt. 20)
Psenulus concolor (DAHLBOM, 1843)
Psenulus laevigatus SCHENCK, 1857 *
Psenulus pallipes (PANZER, 1798)
20. Gelbe oder orange L/P lose in den Zellen, an deren Basis schwarz gefärbter Kot liegt; kein Kokon, apikal lediglich kleine braune, mit Markmulm durchwobene Zelldeckel (D: ca. 1,5 mm; oft schwer erkennbar) vorne; Zweigbau: von einem Hauptgang zweigen jeweils kurze Seitengänge ab, die auch in die Tiefe führen; Tw aus Markmulm *Pemphredon lethifera* (SHUCKARD, 1837)
Weiße, auffallend lange, dünne L/P: *Perithous divinator* ROSSI, 1790, *P. mediator* FABRICIUS, 1804 und *Perithous septemcinctorius* (THUNBERG, 1822) (Ichneumonidae, Pimplinae). *P. divinator* ist der häufigste Parasitoid der Brombeerstengelbewohner.
- Durchsichtiger Kokon *Pseudomalus auratus* (LINNÉ, 1758) (Vgl. Pkt. 3 c).
- Rudimentärer Kokon: der schmutzig-weiße, leicht zerreißbare, dicht der Wand aufgesponnene Kokon ist mit dem frontalen festen, runden und braunen Gespinstdeckel (D: 2,5-3,5mm) verwoben; (beim Eröffnen des Nestes reißt der Kokon leicht ein, so daß nur die braunen Gespinstdeckel erhalten bleiben); L/P weiß oder gelb; meist lineare Sequenz der Zellen; Tw aus Markspänen und dünnem weißen Gespinst. (Vgl. Pkt. 19)
Psenulus concolor (DAHLBOM, 1843)
Psenulus laevigatus SCHENCK, 1857 *
Psenulus pallipes (PANZER, 1798)
- Kokon rudimentär, durchsichtig; Gangdurchmesser 1mm; L/P weiß. (Vgl. Pkt. 12)
Spilomena enslini BLÜTHGEN, 1953 *

Weitere in Brombeerstengeln vorkommende Parasitoide:

Etwas 1 mm große Larven oder Puppen (bis zu 40 in einer Zelle), die entweder ihrer Wirtslarve anhaften oder diese bereits verzehrt haben: *Melittobia acasta* WALKER, 1839 (Chalcidoidea, Eulophidae). Ovale, rötlichbraune, schwach glänzende Puparien, die am Vorderende oft 2 Spitzchen aufweisen: Diptera (Calliphoridae, Muscidae und Tachinidae).



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [BH_35](#)

Autor(en)/Author(s): Jakubzik Andrea, Cölln Klaus

Artikel/Article: [Brombeerhecken, Zentren einer Lebensgemeinschaft von Stechimmen \(Hymenoptera, Aculeata\), dargestellt anhand von Erhebungen im Großraum Köln 321-336](#)