

## Bienen und Wespen

Bienen und Wespen sind nicht nur die Honigbiene und die schwarz-gelben Wespen, die uns im Hochsommer manchmal lästig werden. Außer diesen und anderen staatenbildenden Arten gibt es eine riesige Zahl von einzeln lebenden, oft winzig kleinen, in ihrer Mehrzahl parasitisch lebenden Arten.

Die meisten von ihnen werden aussterben, wenn wir mit der Naturzerstörung so weitermachen wie bisher.

Na und?

Kaum einer (außer ein paar Spezialisten) wird ihr Verschwinden direkt bemerken.

Aber die Folgen ihres Verschwindens werden wir dann alle zu spüren bekommen:

- wenn die Pflanzen nicht mehr bestäubt werden,
- wenn einige überlebende Insekten, ohne ihre Wespen-Feinde, sich ungehemmt vermehren können,
- wenn die Ökosysteme ohne diese wichtigen Regulatoren zusammenbrechen.

### Hautflügler

Die Bienen und Wespen gehören — zusammen mit den Ameisen — zur Insektenordnung der Hautflügler (Hymenopteren). Weltweit gibt es weit über 100.000 Arten, in Mitteleuropa sind die Hautflügler mit über 10.000 Arten die artenreichste Tiergruppe überhaupt. (Abb. 1).

Von anderen Insektenordnungen unterscheiden sich die Hautflügler durch eine Kombination von Merkmalen, von denen hier nur einige aufgeführt sind:

- 4 häutige Flügel (Vorder- und Hinterflügel oft miteinander verhakt). Manche Arten sekundär flügellos,
- Oberkiefer als kauende Mundwerkzeuge ausgebildet,
- Unterkiefer und Unterlippen oft als saugend-leckende Mundwerkzeuge ausgebildet,
- Weibchen mit Legebohrer oder Wehrstachel.

Vom Erscheinungsbild her könnte man die Hautflügler am ehesten mit den Zweiflüglern (Fliegen und Mücken) verwechseln, die aber stets nur 2 Flügel und nie kauende Mundwerkzeuge haben.

### Lebensweisen der Hautflügler

Die Bienen, die Wespen im weitesten Sinn und die Ameisen gehören wegen ihrer riesigen Artenzahl und der Vielfalt der Rollen, die sie in den Lebensgemeinschaften (Ökosystemen) spielen, zu den ökologisch wichtigsten Tiergruppen.

Gemeinsame Grundlage der vielfältigen Lebensweisen ist die Brutfürsorge: die Weibchen der meisten Arten treffen auf wenige Vorkehrungen, um die Ernährung der Nachkommen sicherzustellen:

- Pollensammler (die meisten Bienen-Arten und die Honigwespen) legen Nester an und tragen Nektar und Pollen als Nahrungsvorrat ein, auf den sie dann ihr Ei legen.
- Räuber (die meisten Falten-, Grab- und Wegwespen) fangen Insekten oder Spinnen, lähmen die Beute mit einem Stich, tragen sie in ein vorbereitetes Nest ein und legen ihr Ei darauf.
- Nahrungsparasiten (Kuckucksbienen und Kuckuckswespen) legen selbst keine Nester mehr an, sondern schmuggeln ihr Ei in ein fremdes, bereits proviantiertes Nest einer anderen Biene oder Wespe ein. Die Parasitenlarve lebt vom Nahrungsvorrat der fremden Art.
- Parasiten (u. a. die Schlupfwespen im weitesten Sinn, die große Masse aller Wespenarten) legen ihr Ei in oder an lebende Insekten. Die Wespenlarve ernährt sich vom Körpergewebe des Wirts und tötet ihn meist am Schluß.
- Gallwespen legen ihr Ei in Pflanzengewebe. Die junge Wespenlarve regt die Pflanze dazu an, sie in einer „Galle“ abzukapseln und dabei eine „Speisekammer“ um sie herum zu bauen.
- Pflanzen- und Holzwespen, die ursprünglichsten Hautflügler, legen ihr Ei an oder in Pflanzengewebe ab, von dem sich die Larven ernähren.

Verglichen mit den vielfältigen Methoden der Brutfürsorge und der Larvenernährung ist die Nahrung der erwachsenen Bienen und Wespen recht einförmig: die meisten, auch die Räuber und Parasiten, nehmen als Erwachsene fast nur noch

Nektar zu sich. Manche Arten brauchen dann gar keine Nahrung mehr und leben von den Reserven des Larvenstadiums. Die weitaus meisten der über 100.000 Bienen- und Wespenarten leben einzeln: jedes Weibchen sorgt allein für Nachkommen und stirbt in der Regel nach Abschluß der Brutfürsorge, ohne die Nachkommen noch zu erleben. — Nur einige 100 Bienen-, Wespen- und alle Ameisenarten leben in Staaten mit Kastenbildung und Arbeitsteilung.

## Räuber und Parasiten

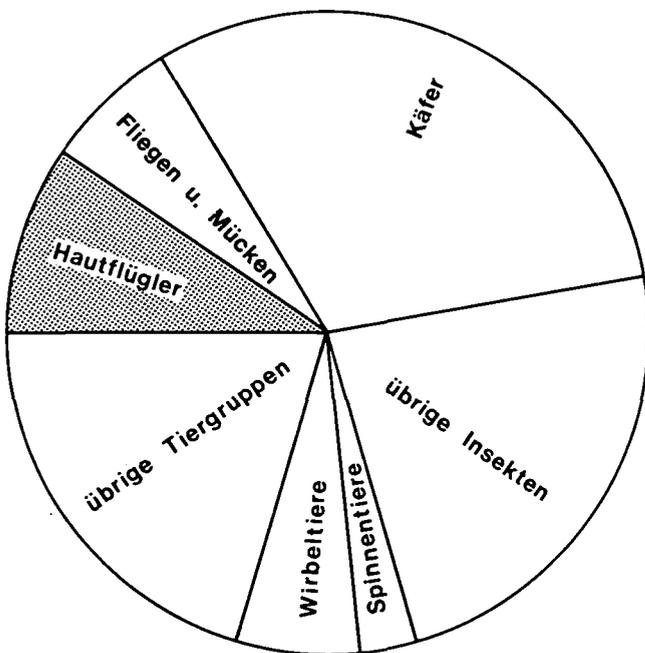
Im Gegensatz zu den „vegetarischen“ Bienen, Gall- und Pflanzenwespen versorgen die räuberischen und parasitischen Wes-

pen ihre Larven mit tierischer Eiweißnahrung. Sie regulieren als natürliche Gegenspieler ihrer Beute- oder Wirtstier-Arten deren Bestände und spielen dadurch eine überaus wichtige Rolle im Ökosystem. In der biologischen Schädlingsbekämpfung wird diese Rolle bewußt genutzt und gefördert.

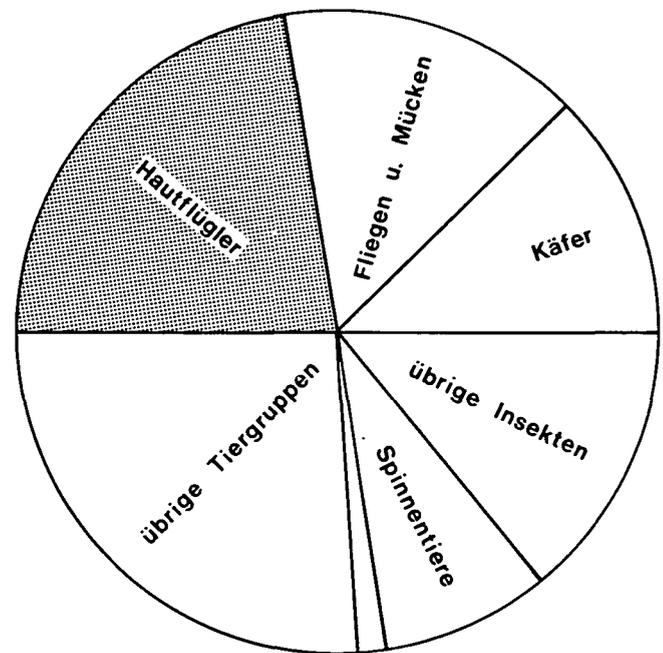
## Räuber

Die räuberischen Wespen sind meist größere Arten, die ihre Beutetiere (Insekten oder Spinnen) überwältigen, mit einem Stich lähmen und in ein vorbereitetes Nest im Boden oder in Pflanzenhöhlungen eintragen. Dann legen sie ein Ei auf das gelähmte Beutetier, das zwar noch weiter lebt, sich aber nicht mehr entfernen kann, so daß die schlüpfende Wespenlarve einen Vorrat von „Frischfleisch“ als Nahrung vorfindet.

Verhältnis der Artenzahlen der größeren Tiergruppen



Welt



Wirbeltiere  
Bundesrepublik Deutschland

Abb. 1: Nach Weber/Weidner 1974, p. 1; nach v. Drachenfels 1982, p. 8

Die meisten räuberischen Wespenarten sind auf den Fang bestimmter Gruppen von Beutetieren spezialisiert, während andere (z. B. die sozialen Faltenwespen) alle Beutetiere nehmen, die sie überwältigen können.

### Parasiten

Die große Masse aller Wespenarten besteht aus Parasiten anderer Insekten. Meist sind sie viel kleiner als ihre „Wirt“. Sie legen ihre Eier an oder im Wirt ab, der zunächst frei beweglich bleibt. Die schlüpfende Wespenlarve frißt das Wirtstier allmählich auf (zunächst die weniger lebenswichtigen Teile) und tötet es in der Regel zum Schluß.

Die parasitischen Wespen sind im Ökosystem außerordentlich wichtige natürliche Gegenspieler anderer Insekten. Es gibt kaum eine Insektenart, die nicht „ihren“ Wespenparasiten hat, von dem ihr Bestand entscheidend kontrolliert und reguliert wird. Oft sind weit über 90 % der Wirtstiere von Wespenparasiten befallen. (Abb. 2a, b, c).

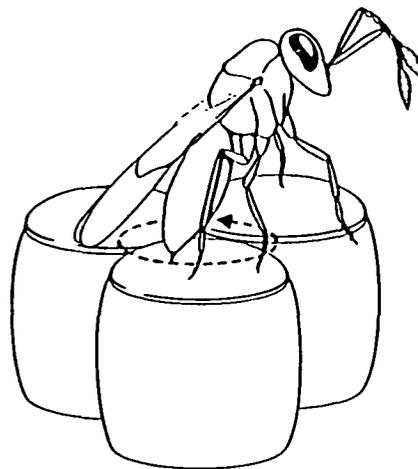
### Hyperparasiten:

#### Parasiten der Parasiten der Parasiten . . .

Nicht nur das Wirtstier selbst, sondern auch die Parasitenwespe (Primärparasit) kann ihrerseits von einer anderen Parasitenwespe befallen sein (Sekundärparasit), diese wiederum von einem Tertiärparasiten und so fort („Schachtel in der Schachtel in der Schachtel“). Der Sekundärparasit mindert als Gegenspieler des Primärparasiten dessen bestandsregulierende Wirkung auf den ursprünglichen Wirt. Aber auch auf gleicher Ebene können mehrere konkurrierende Parasiten auftreten. Daraus ergibt sich ein außerordentlich kompliziertes ökologisches Gefüge. (Abb. 3)

### Parasitische Wespen als Helfer des Menschen: Biologische Schädlingsbekämpfung

Insekten treten gelegentlich als Gegenspieler menschlicher Interessen auf. Manche Arten beeinträchtigen unsere Gesundheit oder vergreifen sich an unseren Ernten und Vorräten. Diese „Schädlinge“ haben wir uns in den meisten Fällen aus ursprünglich seltenen, harmlosen Arten durch unüberlegte Eingriffe ins Ökosystem selbst herangezogen: zum Beispiel durch ökologisch unsinnige Monokulturen, die zur Massenvermehrung



Ein Zehrwespen-Weibchen (*Trissolcus basalis*) markiert gerade ein parasitiertes Schmetterlings-Ei und setzt damit ein Signal, damit das Ei nicht von einem anderen Weibchen nochmals parasitiert wird. Nach Askew 1971, p. 124

Abb. 2a

Zu den Zwergwespen (hier: *Mymar pulchellus*), die in Eiern anderer Insekten parasitieren, gehören die kleinsten Insekten, die es überhaupt gibt (0,2 mm Körperlänge!). Sie sind kleiner als einzellige Pantoffeltierchen. Nach Askew 1971, p. 130

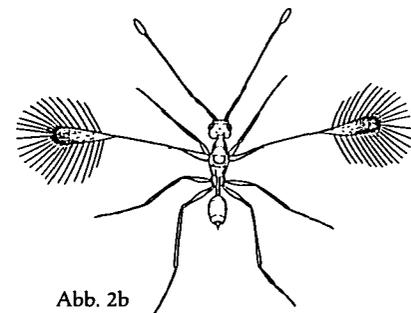


Abb. 2b

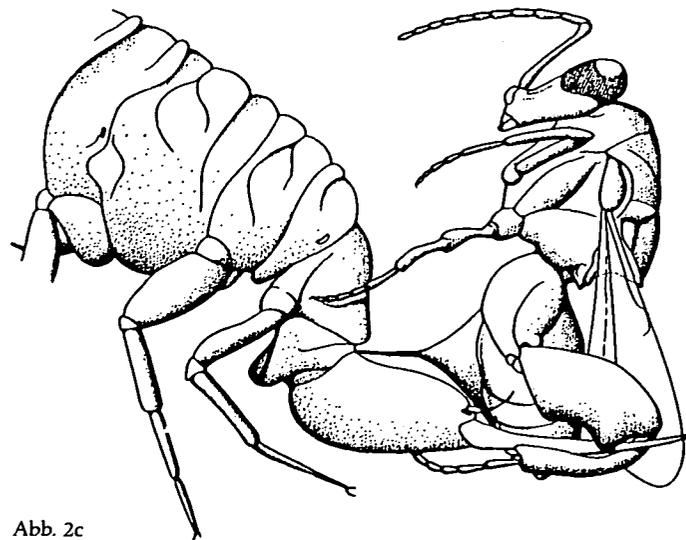


Abb. 2c

Eine Erzwespe (*Lasiochalcidia igiliensis*) läßt sich „absichtlich“ von den gefährlichen Kiefern ihres Wirts (einer räuberischen Ameisenlöwe-Larve) greifen und hat dadurch Gelegenheit, ihr Ei in die weiche „Nackenhaut“ des Wirts einzubohren. Nach Steffan 1961 aus Askew 1971, p. 166

rung spezialisierter Pflanzenfresser geradezu einladen. In einem intakten, vielfältigen, artenreichen Ökosystem werden solche Massenvermehrungen einer Insektenart fast immer durch ihre natürlichen Gegenspieler — u. a. parasitische Wespen — verhindert, die mit ihren Wirten in einem fein austarierten Gleichgewicht zusammenleben.

Das heute übliche Verfahren, gegen die „Schädlinge“ vorzugehen, ist ihre Vergiftung mit chemischen Mitteln. Dabei werden aber nicht nur die „Schädlinge“ selbst vernichtet, sondern auch viele andere Organismen mit ihnen. Die Vergiftung trifft die oft zarten und winzigen Wespenparasiten — als Endglieder der Nahrungskette — in der Regel empfindlicher als ihre Wirte. Die überlebenden, gegen Gifte resistent gewordenen „Schäd-

linge“, von ihren natürlichen Feinden befreit, haben dann „freie Bahn“ und können sich um so stärker vermehren.

Die biologische Schädlingsbekämpfung verzichtet daher auf den Einsatz chemischer Gifte und versucht, die natürlichen Gegenspieler der Schadinsekten zu fördern, bisweilen auch durch Züchtung gezielt zu vermehren.

Gegen ihre Wespenfeinde können die „Schädlinge“ nicht so leicht resistent werden wie gegen Gifte, da sich die Wespen als lebende Organismen jedem Ausweichversuch des „Schädlings“ genetisch anpassen können. Während die Gifte immer wieder, in immer neuen Varianten und meist in immer größeren Mengen ausgebracht werden müssen, „arbeiten“ die Wespen, wenn sie geeignete Bedingungen vorfinden, selbständig ohne unser Zutun, können sich jedem Massenvermehrungsversuch des Wirts durch eigene Vermehrung anpassen und den „Schädling“ dadurch nachhaltig in Schach halten. Da die parasitischen Wespen in der Regel streng auf ihre Wirte spezialisiert sind, haben sie noch den weiteren großen Vorteil, daß sie im Gegensatz zu den chemischen Giften keine Nebenwirkungen auf die anderen Glieder des Ökosystems haben.

## Gallbildner

An Blättern und anderen Pflanzenteilen fallen oft eigenartige Wucherungen auf, die man als „Gallen“ bezeichnet. Sie werden von Insekten, Bakterien, Pilzen und anderen Eindringlingen verursacht.

Erreger der Eichen-Gallen sind meist Gallwespen: winzige Tiere, die ihre Eier in Blättern oder Knospen ablegen. Die aus schlüpfende Gallwespen-Larve regt die Pflanze dazu an, sie in einer „Galle“ abzukapseln und ihr dabei eine „Speisekammer“ zu bauen, die ihr Schutz und Nahrung bietet. Jede Gallwespenart veranlaßt eine charakteristische Gallenform. Auf dem selben Eichenblatt können verschiedene Gallen-Arten nebeneinander vorkommen. Die genaue Steuerung dieses erstaunlichen Eingriffs in den pflanzlichen Stoffwechsel ist noch weitgehend unerforscht.

Neben den gallbildenden Wespen gibt es nahe verwandte Arten, die nicht mehr selbst Gallen erzeugen können, sondern als „Einmieter“ in den Gallen der echten Gallwespen leben und sich vom Gallengewebe ernähren. Gallbildner und Einmieter werden wiederum von verschiedenen Erzwespen parasitiert, und diese haben wieder ihre Hyperparasiten. Dadurch entsteht ein außerordentlich kompliziertes Netz von Beziehun-

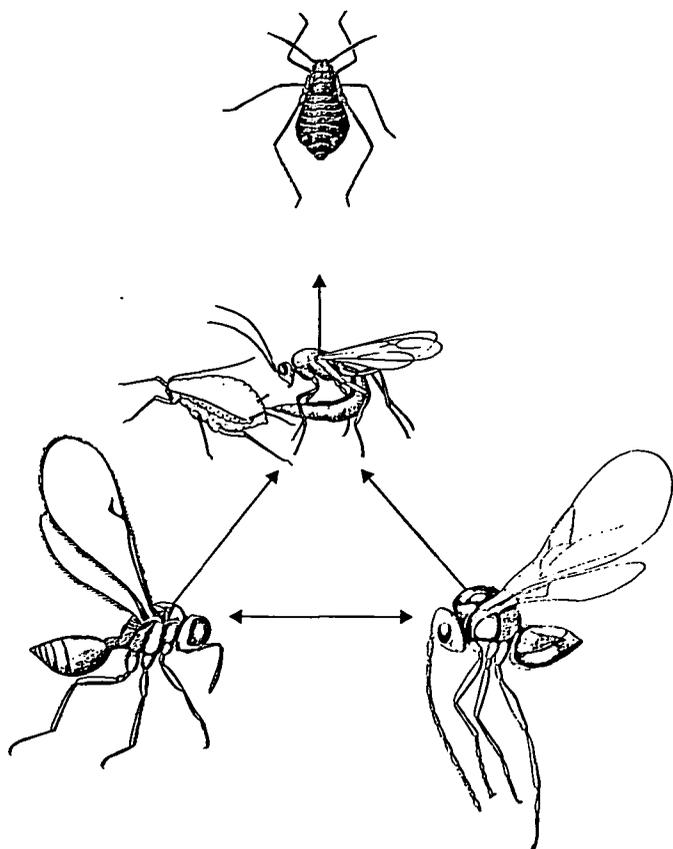


Abb. 3:  
Hyperparasitismus: Beziehungen zwischen Wirt (Blattlaus), Primärparasit (Brackwespe *Aphidius* sp.) und zwei konkurrierenden Hyperparasiten (parasitische Gallwespe *Charips* sp. und Erzwespe *Asaphes* sp.). Nach Askew 1971, p. 118, 154, 161

gen, das die Galle zu einem ganzen Ökosystem im kleinen macht.

## Blütenbesucher

Bienen und Wespen, vor allem aber die Bienen spielen eine überragende Rolle bei der Bestäubung der Blütenpflanzen (Abb. 4). *Deren Evolution und Ausbreitung in der Kreidezeit (140 bis 65 Millionen Jahre vor Heute) geschah gleichzeitig mit der Evolution der Bienen und Wespen. Farbe und Form, Duft und Nektar der Blumen sind größtenteils als Lockmittel für Insektenbesucher entstanden. Sinnreiche wechselseitige Anpassungen gewährleisteten die Bestäubung, von der beide Partner profitieren: Sie sichert den Pflanzen den Fortbestand und den Insekten die Nahrung.*

Etwa 80 % unserer Blütenpflanzen sind auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Die Hälfte aller blütenbesuchenden Insektenarten sind Bienen und Wespen. Obwohl die Honigbiene einer der wichtigsten Blütenbestäuber ist, gibt es doch viele Pflanzenarten, die zur Bestäubung auf besonders angepaßte langrüsselige Wildbienen-Arten angewiesen sind, z. B. Lerchensporn, Rittersporn, Primeln, Läusekraut und auch Kulturpflanzen wie Rotklee und Luzerne. Daß Wildbienen als Bestäuber oft noch effektiver sind als die Honigbiene, liegt auch daran, daß sie den Pollen meist trocken und über größere Körperpartien verteilt sammeln und dadurch die Übertragung erleichtern. Manchmal gibt es zwischen Honigbienen und Wildbienen eine Nahrungskonkurrenz wobei die Wildbienen durch einen Überbesatz mit Honigbienen verdrängt werden können.

Manche Orchideen-Arten benötigen Wildbienen oder Wespen zur Pollen-Übertragung. Sie ahmen in Farbe und Form, Behaarung und sogar mit Duftstoffen die Weibchen von Bienen und Wespen nach. Dadurch locken sie die zugehörigen Männchen an, die bei wiederholten Kopulations-Versuchen mit den Blüten den Pollen übertragen.

## Bienen

sind nicht nur die bekannten Honiglieferanten. Wußten Sie, daß es außer der Honigbiene, dem „Haustier“ des Imkers, allein in Mitteleuropa etwa 700 wildlebende Bienenarten gibt? (Zum Vergleich: ca. 350 Brutvogel-Arten). Weltweit gibt es etwa 20.000 Bienenarten (8.000 Vogelarten).

## Einsiedlerbienen

Nur die Honigbiene, die Hummeln, die stachellosen Bienen der Tropen und einige Furchenbienen-Arten leben in Staaten. Die allermeisten Bienenarten sind Einzelgänger: Jedes Weibchen sorgt allein für seine Brut,

- baut ein Nest (im Boden, in hohlen Pflanzenteilen, auf Steinen oder in Schneckenhäusern usw.),
- sammelt Nektar und Pollen und trägt ihn ins Nest,
- legt ein Ei darauf,
- verschließt das Nest und
- stirbt bald darauf.

Die aus dem Ei schlüpfende Larve ernährt sich von dem Vorrat, den die Mutterbiene angelegt hat, ohne diese selbst noch kennenzulernen. Die Kenntnis der ganzen komplizierten Brutpflegehandlung muß angeboren sein, da bei den Solitärbienen — wie bei den meisten Insekten — kein Kontakt und damit keine Lernmöglichkeit zwischen den Generationen besteht.

## Kuckucksbienen

Einige Bienenarten bauen keine eigenen Nester, sondern schmuggeln nach Kuckucksart ihr Ei in ein fremdes, bereits mit Nahrung versorgtes Nest einer anderen Bienenart. Die Larve der Kuckucksbiene tötet die Larve der Wirtsbiene und lebt von dem fremden Vorrat. Die Kuckucksbienen haben mit ihren Sammel-Instinkten auch ihre Pollensammel-Behaarung verloren und besuchen Blüten nur noch für ihren eigenen Nahrungsbedarf.

## Nestbauer

Bienen und Wespen treiben Brutfürsorge: Viele Arten legen in geschützten Höhlen einen Nahrungsvorrat für ihre Nachkommen an.

Manche Arten graben dazu einen Nestgang im Boden, der sich oft in mehrere einzelne Gänge mit Brutzellen am Ende verzweigt. Andere Arten nutzen vorhandene Höhlungen in Holz und in Pflanzenstengeln, Fels- und Mauerritzen oder in Schneckenhäusern. Diese Höhlungen werden manchmal noch mit Blattausschnitten oder Seidengespinnsten austapeziert. Viele Arten mauern ihre Nester auf eine feste Unterlage, wobei sie Harz, Pflanzenfasern oder Sand, vermischt mit Speichel, als Baumaterial verwenden.





1 ▲

Bild 1:  
Ein Weibchen der Pelzbiene *Anthophora quadrifasciata* (VILLERS 1789).  
Foto: P. Westrich

Bild 2:  
Die Spiralhornbiene *Systropha curvicornis* (SCOPOLI 1770), hier ein Weibchen auf *Convolvulus*, tritt erst im Sommer in Erscheinung.  
Foto: A. W. Ebmer

Bild 3:  
Die Blutbiene *Sphecodes gibbus* (LINNE 1758) ist nicht selten auf Dolden anzutreffen und parasitiert bei Bienen der Gattung *Halictus*.  
Foto: P. Westrich

Bild 4:  
Die Schlürfbiene *Rophites quinquespinosus* SPINOLA 1808 nistet an spärlich mit Gras bewachsenen Böschungen und Waldrändern.  
Foto: A. W. Ebmer

▼ 3



2 ▲



▼ 4



Bild 5:

Die Wespe *Sapyga similis* (FABRICIUS 1793) schmarotzt bei anderen Hautflüglern. Foto: P. Westrich

Bild 6:

Ein Nestbau der sozialen Faltenwespe *Dolichovespula sylvestris* (SCOPOLI 1763). Wegen Überhitzung des Nestes betätigen sich die Bewohner als „Wasserspucker“. Foto: F. Schremmer

Bild 7:

Ein Hornissennest auf einem Dachboden. Man beachte den heller oder dunkler braunstreifigen Aufbau der Nesthülle aus Moderholzteilchen. Foto: F. Schremmer

Bild 8:

Die solitär lebende Faltenwespe *Symmorphus mutinensis* (BALDINI 1894) nistet in dünnen Pflanzenstengeln, Schilf und Käferfraßgängen. Foto: A. W. Ebmer

Bild 9:

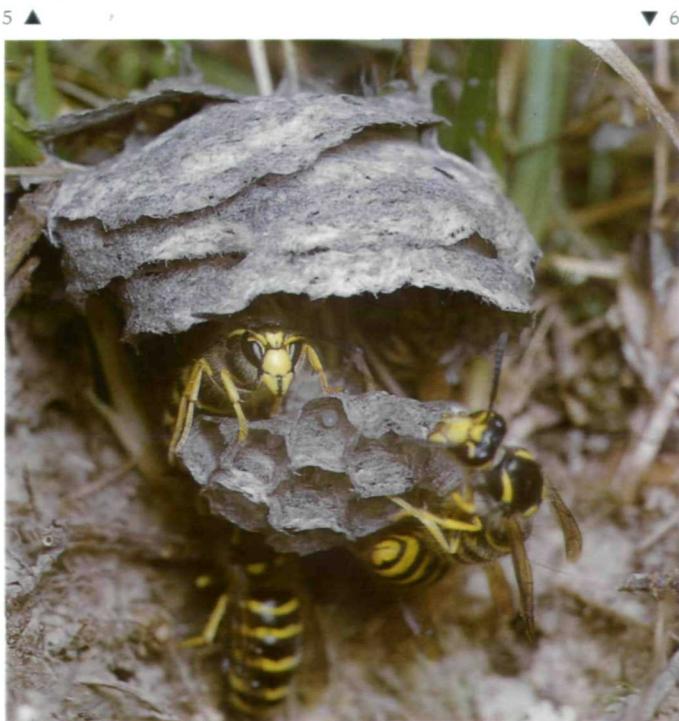
Ein Weibchen der parasitischen Goldwespe *Chrysis scutellaris* FABRICIUS 1794. Foto: P. Westrich

Bild 10:

Die 2 bis 3 cm lange Sandwespe *Ammophila heydeni* DAHLBOM 1845 beim Einbringen von Larvenfutter. Foto: P. Westrich

Bild 11:

Eine Königin der Mittleren Wespe *Dolichovespula media* (RETZIUS 1771) beim Abnagen von vergrautem Holz von der Oberfläche eines Brettes einer Holztür. Foto: F. Schremmer





8 ▲

▼ 10



9 ▲

▼ 11

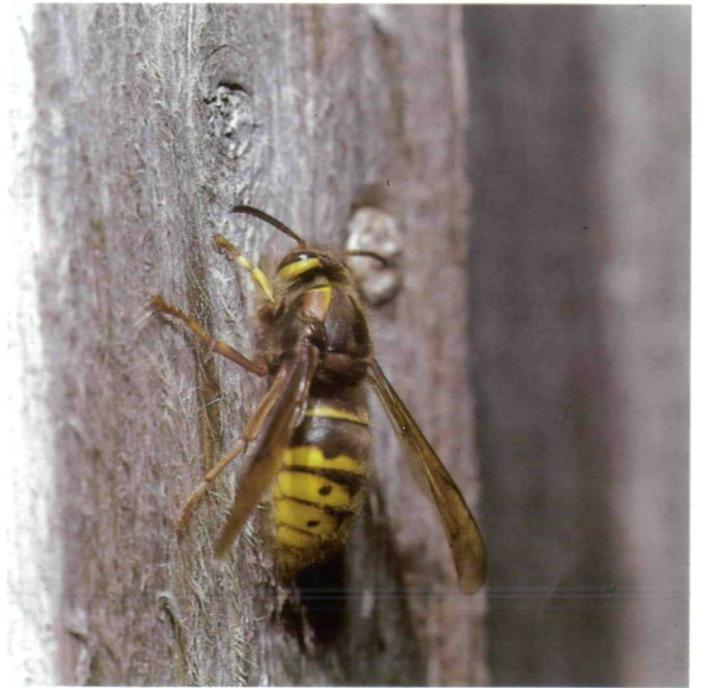


Bild 12:  
Deutsche Wespe = *Paravespula germanica* (FABRICIUS 1793)



Bild 13:  
„Trugameise“ = *Methoca ichneumonides* (LATREILLE 1805)



Bild 14:  
Wegwespe = *Anoplius viaticus* (LINNE 1758)      Zeichnungen: H. Riemann

Bild 15:  
Kanaren-Harzbiene = *Anthidium lituratum*  
ssp. *canariense* MAVROMOUSTAKIS 1954

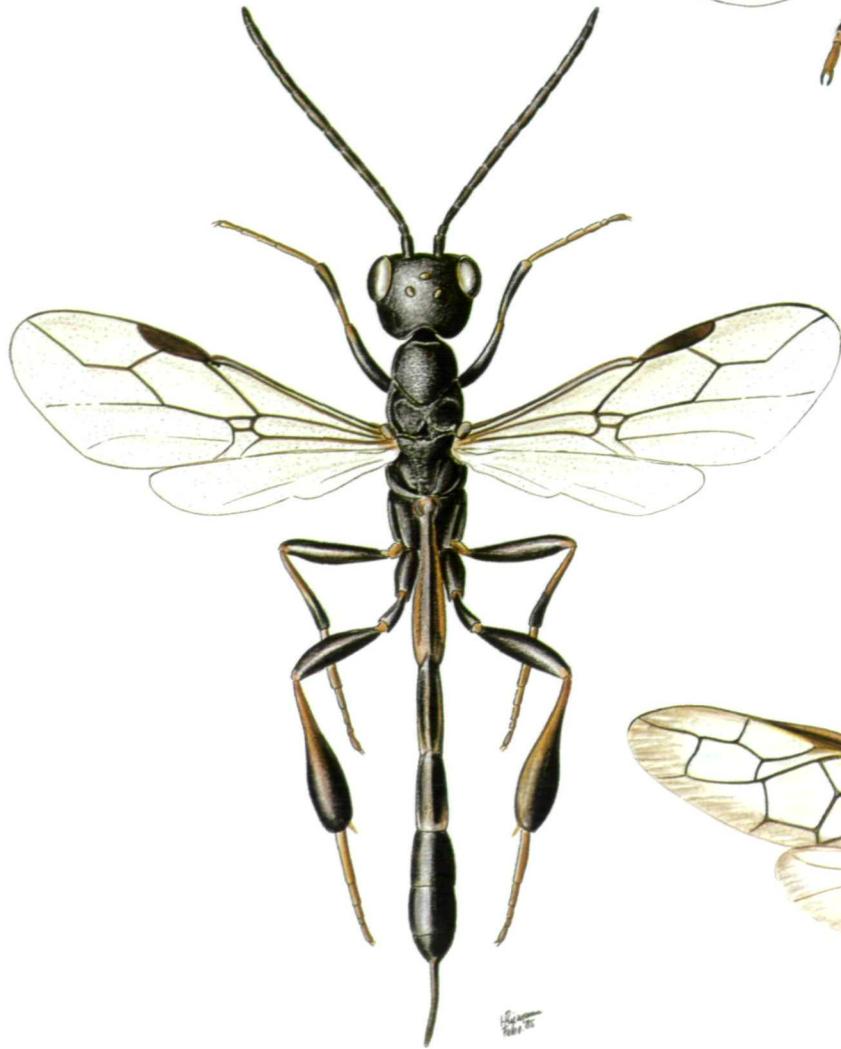
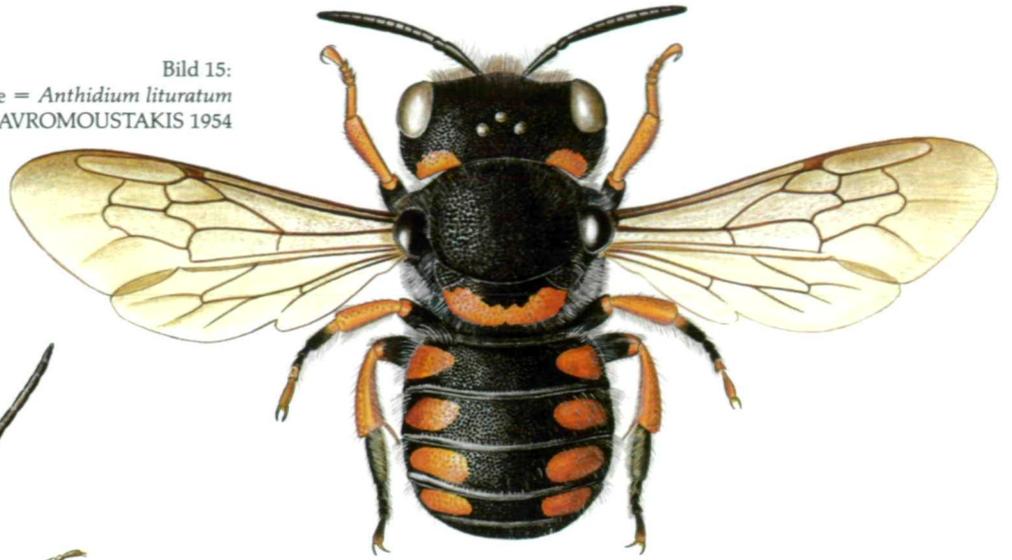


Bild 16:  
Keulhorn-Birkenblattwespe = *Cimbex femorata* (LINNE 1758)

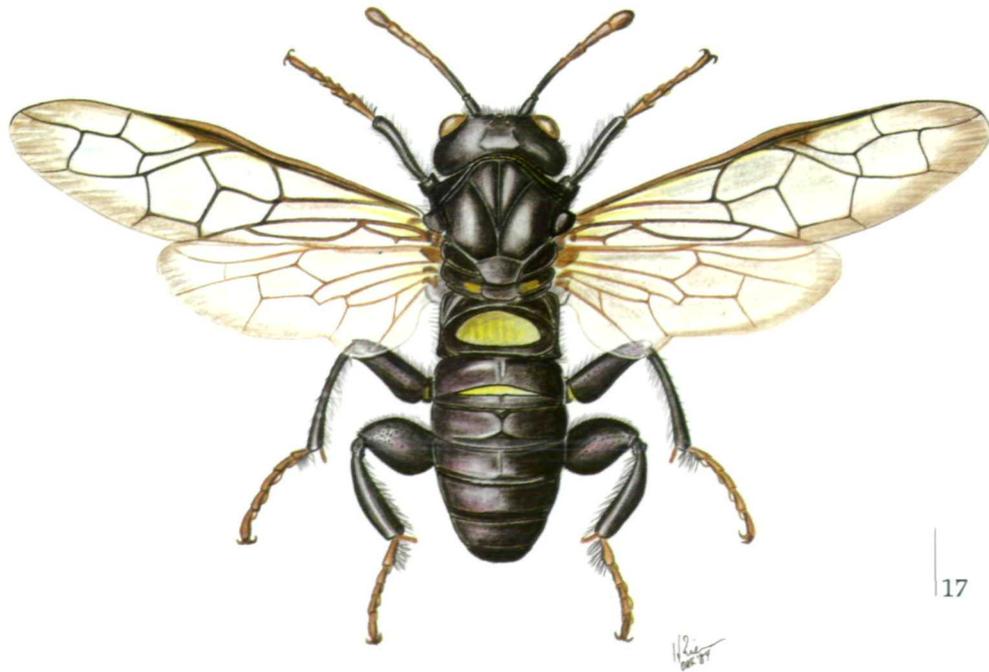


Bild 17:  
Gichtwespe = *Gasteruption* spec.

## Sandbewohner

Viele Bienen- und Wespenarten legen ihre Nester im Boden an. Weil die Brut zur Entwicklung Wärme benötigt, werden Sand- und Lößböden mit geringer Vegetation gern besiedelt, da sie besonders wasserdurchlässig und daher trocken sind und sich leicht aufwärmen. Bevorzugt werden Südhänge, die die Sonne besonders gut aufwärmt.

In unserer Landschaft, die ursprünglich weitgehend von Wald bedeckt war, gab es natürliche Sandgebiete mit Südhängen vor allem an den Abbruchkanten von Flußufern und in Form von Flugsand-Binnendünen, die die Flüsse begleiteten. Sie waren der Lebensraum vieler heimischer Wildbienen- und Wespenarten.

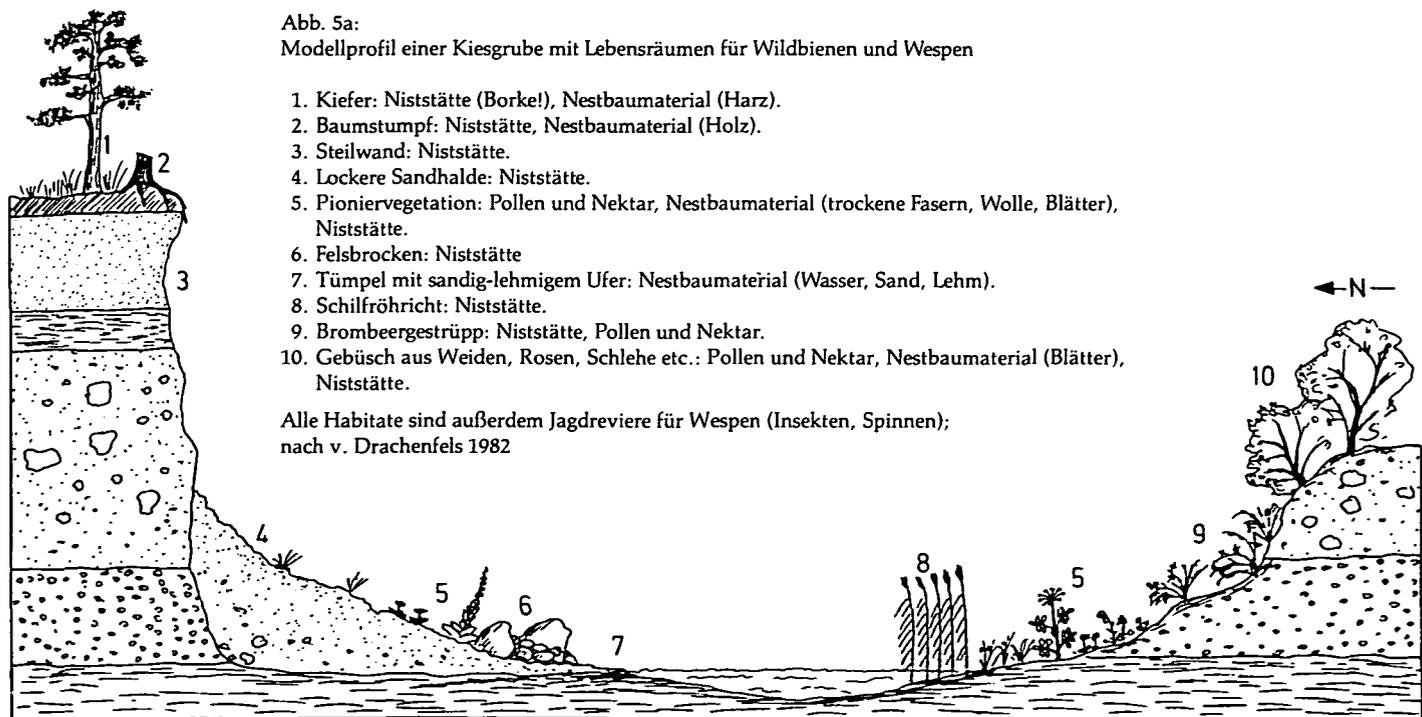
Durch Begradigungen und Uferverbau der Flüsse sowie durch Bebauung der Binnendünen und ihre Zerstörung durch Sandentnahme gingen diese natürlichen Lebensräume weitgehend verloren. Andererseits werden die künstlich angelegten Sand- und Kiesgruben von vielen Wespen- und Bienenarten gerne als Ersatz-Lebensraum angenommen, vor allem die oberen Kan-

ten der Süd- und Südost-Hänge. Im Interesse einer artenreichen Fauna sollten daher die Ersatzbiotope bewußt geschützt und nicht durch Verfüllen oder Aufforsten aufs neue zerstört werden. (Abb. 5a, b)

## Totes Holz — Nistgelegenheit für Wildbienen und Wespen

Der Zerfall von totem Holz ist ein komplizierter und wichtiger Vorgang im ökologischen Kreislauf, an dem viele Organismen beteiligt sind. Holzbohrende Käfer erledigen einen Teil der notwendigen Arbeit. Die Bohrgänge dieser Käfer bieten vielen Wildbienen, Wespen und anderen Organismen eine sichere, trockene und warme Wohnung.

Da totes Holz in unserer Landschaft nicht geduldet und schnellstmöglich wegräumt und genutzt wird, verlieren diese Bienen- und Wespenarten — und nicht nur sie — ihre Wohnung. Mit diesem Wegräumen wird jedesmal ein ganzer Kleinstlebensraum für unzählige Organismen zerstört und ein Teilstück des ökologischen Nahrungsnetzes entfernt.



Zum Naturschutz gehört auch:

- Dulden von totem Holz in der Landschaft,
- Stehenlassen von toten Bäumen oder zumindest hohen Stümpfen,
- Liegenlassen von Ästen und Reisig.

Wenn Sie die Möglichkeit haben, in einer Gartenecke einen Holzstapel in Ruhe verrotten zu lassen, können Sie eine Fülle interessanter biologischer Beobachtungen machen. Wenn das Holz dabei warm genug liegt und von der Sonne beschienen wird, werden sich bald auch holzbewohnende Wildbienen und Wespen einstellen.



Bild 18:  
Eine Nestanlage in Linienbauweise der hummelähnlichen Holzbiene *Xylocopa violacea* (LINNE 1758) in einem morschen Holzpfahl.  
Foto: P. Westrich

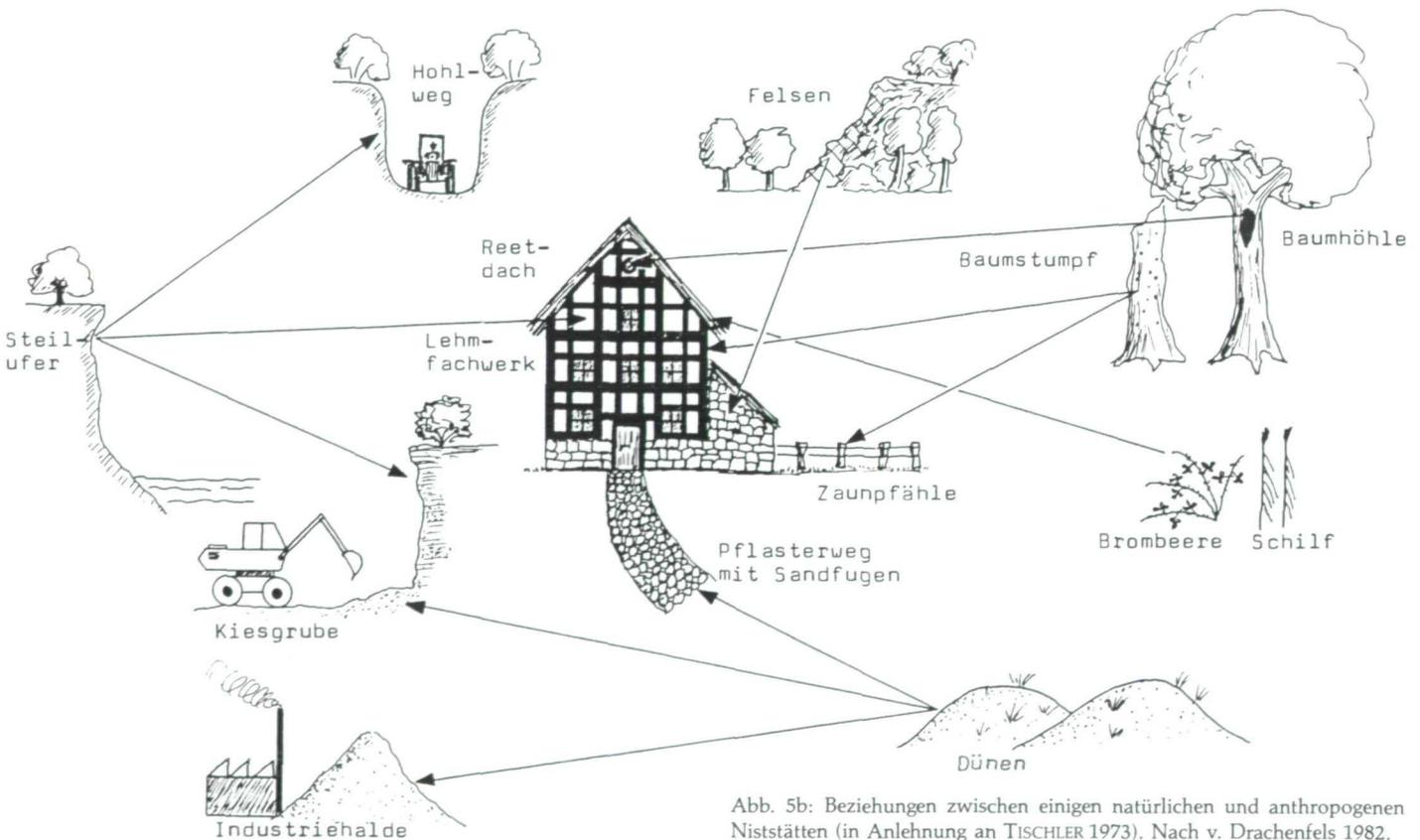


Abb. 5b: Beziehungen zwischen einigen natürlichen und anthropogenen Niststätten (in Anlehnung an TISCHLER 1973). Nach v. Drachenfels 1982.

Um Mißverständnissen vorzubeugen: Hier soll nicht das Waldsterben begrüßt werden! Die Ursachen dafür, Luftvergiftung und Saurer Regen, schaden sicher auch den Wildbienen und Wespen mehr, als sie ihnen durch mögliche Wohnbeschaffung nützen könnten.

## Steinmauern mit Lehmfüllungen und strohgedeckte Holzschuppen

werden von zahlreichen Wildbienen- und Wespenarten (und vielen anderen Tieren) als Ersatz für verlorene natürliche Lebensräume angenommen.

- Die lehmgefüllten Mauerfugen sind ein Ersatz für steile Flußufer.
- Das Holz bietet Lücken, Spalten und Bohrlöcher als Wohnung und ist ein Ersatz für tote Bäume.
- Das Strohdach bietet Stengelnistern einen Ersatz für Röhrichte und andere Wohnmöglichkeiten in hohlen Pflanzenstengeln.

Heute gehen auch diese Ausweichmöglichkeiten mit dem Verschwinden der traditionellen Häuser und Schuppen und ihrem Ersatz durch Betonbauten mehr und mehr verloren.

## Hilfe für die bedrohte Wildbienen- und Wespenfauna

In den letzten 50 Jahren ist überall ein alarmierender Rückgang der Wildbienen- und Solitärwespen-Bestände zu beobachten. Viele Arten, die früher außerordentlich häufig waren, sind stark zurückgegangen oder bei uns ganz verschwunden. Die Ursache dafür ist fast immer die Zerstörung der Lebensräume:

- Zerstörung und Verbau der natürlichen Flußufer.
- Zerstörung der natürlichen Sandgebiete durch Verbauung und Sandentnahme mit anschließender „Rekultivierung“ zur land- und forstwirtschaftlichen Nutzung.
- „Aufräumen“ der Landschaft: Flächennutzung bis zum letzten Quadratmeter und damit auch Zerstörung der Ersatz-Lebensräume: Wegränder, Hecken und Feldgehölze mit ihrer artenreichen Vegetation.
- „Wegspritzen“ von „Unkraut“ und damit oft Vernichtung von Blütennahrung. Sofortiges Wegräumen von totem Holz mit seinen vielfältigen Wohn- und Nahrungsangeboten.

- Direkte Vergiftung von Tieren, Pflanzen und Boden mit chemischen Insekten- und Pflanzenbekämpfungsmitteln.
- Freizeit-Aktivitäten (Reiten, Moto-Cross u. a.) in den letzten naturnahen Landschaftsresten.
- Aufforsten mit standortfremden Gehölzen.

## Wie kann man helfen?

Die wichtigste Hilfe ist der Schutz der Lebensräume („Biotop-Schutz“). Da unsere Landschaft durch und durch vom Menschen umgestaltet wurde und natürliche Lebensräume kaum noch vorhanden sind, gewinnen Ersatz-Biotope große Bedeutung für die Erhaltung von Tieren und Pflanzen, so auch für Wildbienen und Wespen.

- Sand- und Kiesgruben sollten nicht aufgefüllt, sondern offengelassen und geschützt werden.



Bild 19:  
Der Bienenwolf *Philanthus triangulum* (FABRICIUS 1775), hier mit erbeuteter Honigbiene, kann auf Grund seiner Seltenheit nicht als Gefahr für die Imkerei betrachtet werden.

Foto: P. Westrich

- Gärten könnten eine wichtige Rolle als Ersatz-Biotope spielen. Dafür müßte aber eine Bewußtseinsänderung der Gartenliebhaber stattfinden: Weg vom „Ordnungswahn“, der sich meist in sterilen Rasenflächen und Koniferen-Pflanzungen manifestiert. Viele beliebte exotische Gartenpflanzen taugen nicht als Nahrungsspender, weil die heimische Fauna

nicht an sie angepaßt ist. Stattdessen: Anpflanzen heimischer Wildkräuter und Gehölze! Wenn man einen Teil des Gartens ganz ungestört liegen läßt, siedeln sich viele nahrungsspendende Pflanzenarten und im Gefolge auch die zugehörigen Tierarten von selbst an! Die scheinbare „Unordnung“ ist in Wirklichkeit ökologisch wichtige Vielfalt.

- Hecken und Feldgehölze, die in der Vergangenheit meist der „Flurbereinigung“ zum Opfer fielen, gehören zu den wichtigsten und schützenswertesten Landschaftselementen („Waldränder ohne Wald“). Waldränder und Lichtungen sind ungleich vielfältiger und artenreicher als der geschlossene Wald.
  - Wegränder, Eisenbahndämme und andere nicht intensiv genutzte Flächen sind mit ihrem Blütenreichtum ein wichtiger Ersatz-Lebensraum und sollten bewußt geschont werden.
- Wildbienen sind zwar in Deutschland, aber nicht in Österreich gesetzlich geschützt. Der Schutz einzelner Arten oder Artengruppen muß aber auch trotz Gesetz erfolglos bleiben, wenn ihre Lebensräume mehr und mehr verschwinden und das ökologische Netz, von dem sie ein Teil sind, an vielen Stellen reißt.

### Nisthilfen: Neue Heimat für Bienen und Wespen

Durch das ökologisch unsinnige „Aufräumen“ der Landschaft geraten viele Bienen- und Wespenarten in akute Wohnungsnot. Neben den Sandnistern sind davon vor allem Holzbewohner betroffen, die normalerweise Käfer-Bohrgänge in totem Holz als Niströhren benutzen. Da totes Holz in der Landschaft kaum noch geduldet und sofort weggeräumt wird, ist ein Mangel dieser Nistgelegenheiten und in der Folge ein deutlicher Rückgang der holzbewohnenden Bienen- und Wespenarten eingetreten.

Man kann diese Arten wieder fördern, indem man totes Holz möglichst liegen läßt oder an windgeschützten, nach Süden gelegenen Stellen stapelt. Die Käfer-Bohrgänge kann man nachahmen, indem man Löcher von 2 bis 10 mm Durchmesser in die Holzklötze bohrt. Hartes Holz von Eichen oder Buchen eignet sich besser als weiches, faseriges Fichten- oder Kiefernholz. Wenn man beobachten will, was innerhalb des Nestganges geschieht, kann man vor der Besiedelung ein durchsichtiges Plastikröhrchen hineinstecken, das von den Bienen oder Wespen normalerweise auch angenommen wird. Wenn es mit Nektar und Pollen oder Beute-Insekten versorgt und mit Eiern belegt



Bild 20:  
An diesem Steilbiotop nisten verschiedene Hautflüglerarten wie Pelzbiene, Seidenbiene und Grabwespe.  
Foto: J. Gusenleitner

ist, kann man das Röhrchen zur Beobachtung gelegentlich herausziehen. In der Regel sind mehrere Kammern hintereinander in der Niströhre angelegt.

- Künstliche Nisthilfen für Stengelnister lassen sich leicht aus Konservendosen mit Stroh-, Bambus- oder Schilfeinlagen herstellen. Sie werden von den gleichen Bienen und Grabwespenarten angenommen, die auch gerne in den Kanten von Strohdächern nisten. (Abb. 6a—d)
- Mit künstlichen Lehmwänden lassen sich die verlorengegangenen Nistgelegenheiten in natürlichen Flußuferbänken nachahmen.
- Aufgeschichtete Lochsteine (mit möglichst kleinen Löchern) locken eine Reihe von Bienen und Grabwespen an.
- Auch Hornissen und Hummeln nehmen künstliche Nisthilfen (Holzkästen) gerne an.

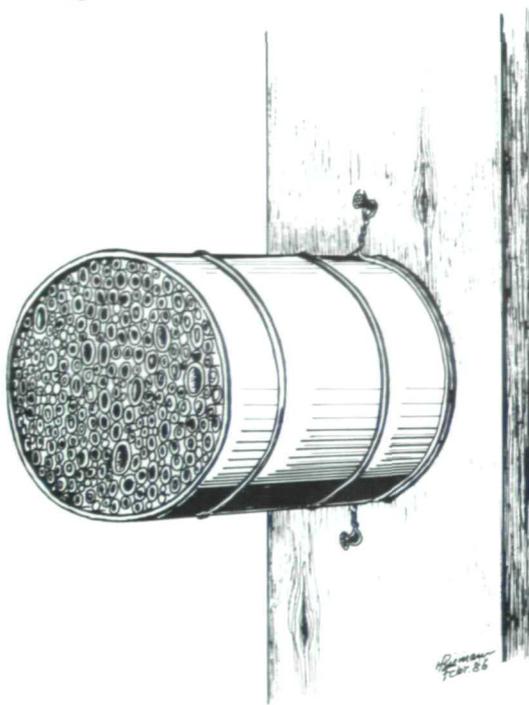


Abb. 6a:  
Eine alte Weißblechkonservendose, gefüllt mit Schilfrohrstengel und waagrecht aufgehängt, wird gerne von Grabwespenarten (z. B. *Trypoxylon*) als Nisthilfe angenommen. Zeichnung: H. Riemann

Entrindete Hartholzblöcke beliebiger Größe, die keinesfalls chemisch behandelt werden dürfen, werden mit einem Holzbohrer mit beliebigem Durchmesser angebohrt. Die so entstehenden Nisthilfen werden von verschiedenen Hautflüglern angenommen. Zeichnung: H. Riemann

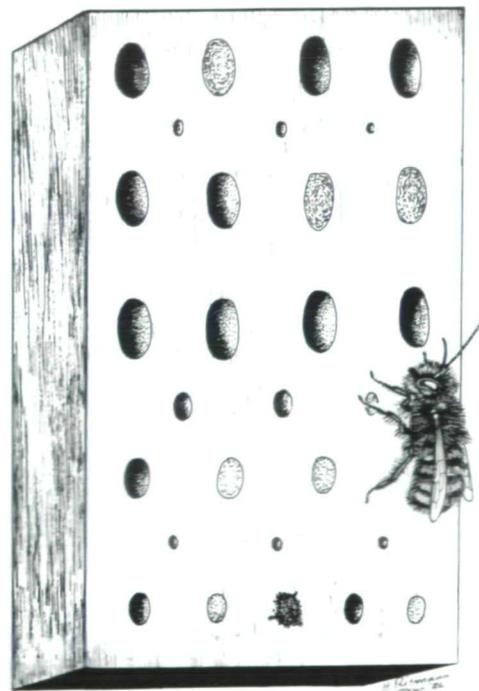


Abb. 6b:



Bild 21:  
Die solitäre Faltenwespe *Symmorphus murarius nidulator* (SAUSSURE 1856) nistet in einer künstlichen Nisthilfe im Pfarrhofgarten von Puchenu bei Linz. Foto: A. W. Ebmer

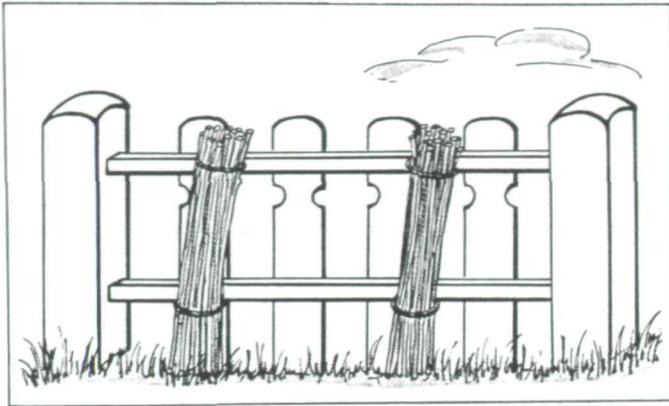


Abb. 6c:  
Markhaltige, am Zaun befestigte Zweigbündel von Heckenrosen, Hollersträuchen oder Brombeeren locken Hautflügler an. Aus Gusenleitner 1986, p. 47

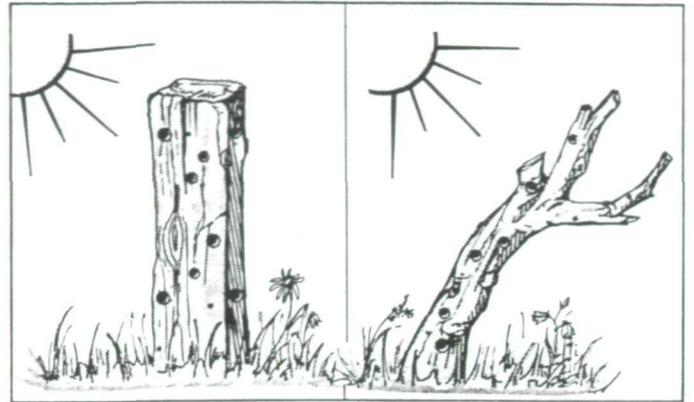


Abb. 6d:  
Hölzerne, alte und chemisch unbehandelte Zaunpfähle oder dicke morsche Äste, im Garten aufgestellt und vielleicht mit einem Holzbohrer mehrfach angebohrt, locken verschiedene Wildbienen zum Nestbau an. Aus Gusenleitner 1986, p. 46



Abb. 29:  
Eine Geraniumart links aus der Sicht der Biene, rechts aus der Sicht des Menschen. Foto: Prof. Menzel (Berlin)

Bild 22:

Die von der Gallwespe *Andricus kollari* (HARTIG 1843) verlassene Galle dient der Grabwespe *Pemphredon austriacus* KOHL 1888 als Behausung, zur Anlage von Brutzellen.

Foto: F. Schremmer

Bild 23:

Die frisch aus der Galle geschlüpfte Gallwespe *Andricus kollari* (HARTIG 1843).

Foto: F. Schremmer

Bild 24:

Gallen auf der Blattunterseite eines Eichenblattes, hervorgerufen durch die Gallwespe *Cynips quercusfolii* LINNE 1758.

Foto: F. Schremmer



22 ▲

▼ 24



23 ▼



## Schafe im Wolfspelz: Harmlose Insekten in Bienen- und Wespenverkleidung

Bienen und Wespen können stechen und werden z. B. von Vögeln, die einschlägige Erfahrungen mit ihnen gemacht haben, gemieden. Die schwarz-gelbe Wespen-Warnfärbung erleichtert diesen Lernvorgang.

Fliegen, Käfer und Schmetterlinge haben keinen Wehrstachel und dienen Vögeln und anderen insektenfressenden Tieren häufig als Nahrung. Nun sind einige Insektenarten, vor allem aus der Familie der Schwebfliegen, im Lauf der Evolution darauf gekommen, sich als Bienen und Wespen zu „verkleiden“. Vögel und andere insektenfressende Tiere fallen auf diese Täuschung („Mimikry“) herein und lassen sich dadurch manchen Leckerbissen entgehen.

## Wölfe im Schafspelz: Vorgetäuschte Harmlosigkeit

Der umgekehrte „Trick“: Gefährliche Tiere treten in harmloser Gestalt auf. So gleichen z. B. manche insektenfangende Spinnen, die in Blüten bewegungslos auf ihre Opfer warten, in Färbung und Form täuschend einem Teil der Blüte. Besonders blütenbesuchende Bienen und Wespen fallen dieser Täuschung zum Opfer.

## Natürliche Gegenspieler von Bienen und Wespen

Die meisten Hautflügler-Arten, vor allem die parasitischen und räuberischen Wespen, sind im Naturhaushalt Gegenspieler anderer Insekten. Aber auch die Hautflügler selbst haben ihre natürlichen „Feinde“. Meist sind diese Gegenspieler andere, oft nahe verwandte Hautflügler-Arten.

## Insektenforscher als Feinde der Bienen und Wespen?

Gehören auch die Bienen- und Wespenforscher zu den Feinden dieser schönen und faszinierenden Tiere?

Leider ist die Artbestimmung, die Grundlage aller weiteren Erforschung, bei den meisten Arten so schwierig, daß sie nur an

toten Tieren mit Hilfe des Binokular-Mikroskops möglich ist. Aus diesem Grund ist es notwendig, einzelne Tiere zu töten. — Andererseits ist aber das erworbene Wissen über die Arten, ihre Verbreitung, ihre spezifischen Lebensweisen und Ansprüche an ihre Umwelt eine wichtige Voraussetzung zu ihrem Schutz. In der Regel sind die Bienen- und Wespenforscher diejenigen, die sich am engagiertesten für den Schutz der Arten einsetzen. Oft sind sie die einzigen, die überhaupt wissen, daß es da etwas zu schützen gibt.

Der einzige wirksame Schutz besteht aber in der Erhaltung der Lebensräume. Durch deren Vernichtung ist der Mensch in der Tat der schlimmste Feind der Wildbienen- und Wespenarten. Durch die Bebauung eines Sandgebiets, die Begrädnung eines Flusses, die „Rekultivierung“ einer Sandgrube, die Düngung einer Magerwiese wird sicher eine vielfach größere Zahl von Bienen und Wespen vernichtet, als jemals für wissenschaftliche Zwecke getötet worden sind.

## Staatenbildung

Während bei den meisten Hautflüglern jedes Weibchen nur für die eigene Brut sorgt, leben einige 100 Bienen- und Wespenarten und alle Ameisen in arbeitsteiligen „Staaten“. Die Staatenbildung ist mehrmals unabhängig voneinander „erfunden“ worden (außer bei den verschiedenen Hautflüglergruppen noch einmal bei den stammesgeschichtlich weit entfernt stehenden Termiten, die mit den Schaben verwandt sind).

Staatenbildung ist bei den Hautflüglern mit einer mehr oder weniger starken Spezialisierung der weiblichen Tiere verbunden. Meist übernimmt ein einziges Weibchen, die „Königin“, die gesamte Vermehrung und Fortpflanzung der Kolonie. Die Königin allein kann befruchtete Eier legen, verliert dabei aber die meisten anderen Brutpflege-Instinkte. Nestbau, Heranschaffen der Nahrung, Fütterung und Pflege der Brut. Verteidigung der Kolonie und viele andere Arbeiten werden von den unfruchtbaren anderen Weibchen, den „Arbeiterinnen“, übernommen. Die Männchen beteiligen sich — wie bei den einzeln lebenden Hautflüglern auch — ohnehin nicht an der Brutfürsorge. Sie haben nur die Aufgabe, die Königin zu begatten. Alle Tiere des Staates sind aufeinander angewiesen, keines kann mehr einzeln existieren. Honigbienen und Ameisen leben in mehrjährigen, hochorganisierten Staaten. Die Staaten der Hummeln und der bei uns heimischen Faltenwespen sind einfacher organisiert. Hier sterben die Kolonien im Herbst ab, nur die jungen, befruchteten Weibchen überwintern außerhalb des

Nestes und gründen im Frühjahr einen neuen Staat. Sie müssen dabei anfangs alle notwendigen Arbeiten selbst erledigen, sind also noch nicht so weit spezialisiert und „degeneriert“ wie die Honigbienen-Königin. Bei den Furchenbienen gibt es alle Übergänge zwischen einzeln lebenden Arten, ersten Ansätzen zur Staatenbildung bis hin zu regelrechten Staaten auf der Stufe der Hummeln.

## Ameisen

Über Ameisen gäbe es so viel zu berichten, daß sie eigentlich eine ganze Ausstellung für sich allein brauchten. Hier soll nur kurz daran erinnert werden, daß auch diese hochinteressanten und ökologisch gewichtigen Tiere zu den Hautflüglern gehören.

Während bei den Bienen und Wespen nur eine kleine Minderheit der Arten in Staaten lebt, gibt es bei den Ameisen nur soziale Arten (weltweit über 5000, in Deutschland ca. 65, in Österreich ca. 75). Auch bei den Ameisen gibt es drei „Kasten“: Königinnen, Arbeiterinnen und Männchen. Die Geschlechtstiere, Königinnen und Männchen, sind in der Regel anfangs geflügelt. Nach dem Hochzeitsflug und der Nestgründung werfen die Königinnen ihre Flügel ab.

Die große Masse des Ameisenvolks besteht aus ungeflügelten Arbeiterinnen, die keine befruchteten Eier legen können. Anders als bei den staatenbildenden Bienen und Wespen gibt es bei vielen Ameisenarten innerhalb der Arbeiterinnen-Kaste weitere festgelegte Spezialisierungen, die sich auch im Körperbau ausdrücken, z. B. eine „Soldaten-Kaste“ mit dicken Köpfen und großen Kiefern.

Die verschiedenen Ameisen-Arten zeigen eine große Fülle unterschiedlicher Lebensweisen. Es gibt

- Jäger, die Insekten und andere Kleintiere erbeuten,
- Viehzüchter, die Blattläuse als „Milchkühe“ halten und verteidigen,
- Pilzzüchter, die Pilzsporen auf einem eigens aus zerkauten Blättern vorbereiteten Nährboden „aussäen“ und von den „Pilzkohlrabi“ leben, die durch besonderen Verbiß entstehen,
- Körnersammler, die aus Pflanzensamen Vorräte anlegen,
- Honigsammler, bei denen einzelne Tiere als lebende, riesig aufgeblähte „Vorratstöpfe“ von der Decke des Nestes hängen,
- Sklavenhalter, die die Puppen anderer Ameisenarten ver-

schleppen und die ausgeschlüpften Tiere als „Sklaven“ für sich arbeiten lassen,

- Sozialparasiten, die in die Nester anderer Arten eindringen, die Königin töten und von den Arbeiterinnen die eigene Brut aufziehen lassen,
- und viele andere.

Im Ökosystem spielen die Ameisen eine wichtige Rolle. In unseren Wäldern wird vor allem die Kleine Rote Waldameise (*Formica polyctena*) als Insektenvertilger geschätzt und gezielt gefördert.

## Faltenwespen

Zu ihnen gehören die bekannten und berüchtigten „Wespen“, die im Spätsommer zur Obstkuchenzeit ein allgemeines Ärgernis bilden. Für den schlechten Ruf der ganzen Gruppe sind bei uns aber nur 2 häufige Arten verantwortlich: die Deutsche Wespe (*Paravespula germanica*) und die Gemeine Wespe (*Paravespula vulgaris*). Die Hornisse (*Vespa crabro*), die zur selben Familie gehört, trägt ihren üblen Ruf sehr zu Unrecht. Auch die anderen 15 bei uns heimischen sozialen und viele einzeln lebende Faltenwespen-Arten kollidieren nicht mit unseren Interessen, ebensowenig wie die vielen 1000 anderen Wespenarten.

Der Name „Faltenwespen“ bezieht sich auf die Eigenart dieser Wespengruppe, die Flügel in Längsfalten zu legen. Faltenwespen sind „Räuber“. Sie fangen andere Insekten, meist Fliegen, und ernähren damit ihre Larven. Die erwachsenen Wespen leben vor allem von süßen Pflanzensäften: Nektar, Honigtau, Saft von reifen Früchten oder von blutenden Bäumen. Die heimischen Faltenwespen-Staaten sind in mancher Hinsicht mit den Hummel-Staaten vergleichbar, obwohl sie ganz unabhängig von diesen „erfunden“ wurden. Auch sie existieren bei uns nur in der warmen Jahreszeit und sterben im Herbst aus. Nur die jungen befruchteten Königinnen können überwintern und gründen im Frühjahr neue Staaten. Zuerst muß die Königin alle notwendigen Arbeiten allein erledigen, später helfen die ausgeschlüpften Töchter, die Arbeiterinnen.

Ihre Nester bauen die sozialen Wespen bei uns aus einer Art Papier: aus Fasern, die sie von totem Holz oder von Rinde abspeln und ihrem Speichel kneten sie eine Masse, die sie mit ihren Kiefern zu einer dünnen Papierschicht ausziehen. Das Nest besteht bei den meisten Arten aus einer mehrschichtigen Hülle und mehreren waagrecht angeordneten Waben mit

sechseckigen Zellen. Die Zellöffnungen zeigen nach unten (Ausnahme: Feldwespen), so daß sich die Larven in den Zellen festhalten müssen.

Die Larven können mitteilen, wann sie gefüttert werden wollen: Sie kratzen dann mit ihren Kiefern — auch für uns hörbar — an der Zellwand und können dabei ein rhythmisches Konzert veranstalten. Die Larven lassen sich nicht nur füttern, sie geben auch selbst Nahrung an die erwachsenen Wespen ab: wenn sie dazu aufgefordert werden, können Sie eine klare Flüssigkeit aus dem Mund austreten lassen, die Zucker, Eiweiße und Vitamine enthält und von den Erwachsenen begierig aufgeleckt wird. Auf diese Weise sorgen die Larven für einen stets gleichmäßigen Ernährungszustand aller Staatsangehörigen und können als lebendes Futterreservoir Zeiten mit schlechter Witterung und Nahrungsmangel überbrücken helfen, zumal die Wespen sonst keine Nahrungsvorräte anlegen können.

In ihren Nistgewohnheiten unterscheiden sich die einzelnen Wespenarten:

- Die Hornisse ist ein reiner Höhlenbrüter. Sie bevorzugt hohle Bäume in Laubwäldern, nimmt aber auch andere Höhlungen und auch künstliche Nisthilfen an.
- Die Mittlere Wespe baut ihr Nest immer frei im Geäst von Bäumen. Sie verwendet ein besonders widerstandsfähiges Baumaterial aus frischen Pflanzenfasern.
- Die beiden häufigsten Arten, die Deutsche Wespe und die Gemeine Wespe, bevorzugen unterirdische Nester von Mäusen und anderen Kleinsäugetieren. Bei Bedarf können sie die Höhlungen durch Herausschaffen von Erde und Steinen vergrößern. Größere Steine können sie durch Untergraben absenken oder umbauen. Sie benutzen aber auch oberirdische Höhlungen, wenn sie nur dunkel genug sind.

## Was tun bei „Wespenplagen“ und Stichen?

Die „Wespenplage“ tritt in manchen Jahren im Hochsommer auf, wenn die Wespennester ihre größte Volksstärke erreicht haben. Zum Teil tragen wir Menschen selbst zur Vermehrung einiger Wespenarten bei, indem wir Essenreste wegwerfen (Papierkörbe!), Fallobst liegenlassen usw.

Bei einer Bekämpfung der Nester ist zu beachten, daß bei uns nur 2 von 18 sozialen Faltenwespen-Arten die „Plage“ verursachen, die beide in der Erde oder in dunklen Höhlen nisten. Die anderen Arten, u. a. alle, die ihre Nester im Freien bauen, und die Hornisse, sollten geschützt werden.

Auch bei den beiden häufigen „Obstkuchen-Wespen“ (*Paravespula germanica* und *Paravespula vulgaris*) sollte vorher überlegt werden, ob eine Vernichtung der Nester in jedem Fall nötig ist, bevor man die Feuerwehr ruft oder selbst zur Giftspritze greift. Wenn das Jahr schon weit fortgeschritten ist, sterben die Nester ohnehin bald aus und werden im nächsten Jahr nicht wieder besiedelt.

Wespen stechen nur, wenn sie ihr Nest oder sich selbst für unmittelbar bedroht halten: bei heftigen Bewegungen in Nestnähe, oder wenn sie in Haaren, Ärmeln usw. in Bedrängnis geraten. Die beste Reaktion auf einen Wespenangriff in Nestnähe ist: ruhig bleiben, sich mit langsamen gleichmäßigen Bewegungen entfernen. Keinesfalls heftig um sich schlagen! An Süßigkeiten oder wenn sie sich in ein Zimmer verirrt haben, sind Wespen ohnehin nicht aggressiv und können höchstens durch hysterisches Verhalten dazu gemacht werden.

Wespenstiche sind nur in einigen besonderen und seltenen Fällen gefährlich:

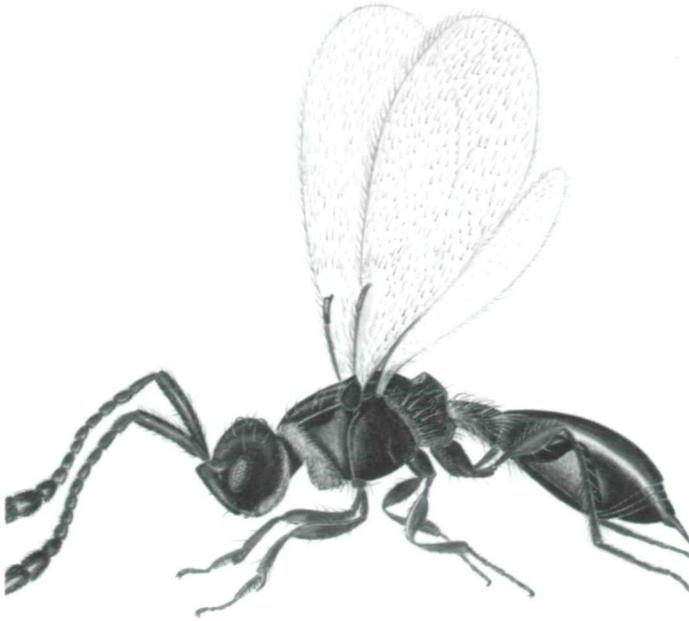
- Bei einer sehr großen Zahl von gleichzeitigen Stichen (20—30 Stiche können meist noch gut ertragen werden).
- Bei Stichen in Mund und Rachen, die zum Anschwellen und Ersticken führen können. Deswegen nie ohne besondere Kontrolle direkt aus Flaschen trinken, die offen im Freien gestanden haben! Kuchen und Obst vor dem Essen im Freien gut kontrollieren!
- Bei dem (sehr seltenen!) Vorliegen einer Insektengift-Allergie: Hier kann schon ein einzelner Stich einer Wespe oder Biene tödlich sein. Todesursache ist dabei nicht das Gift direkt (wie bei Schlangen), sondern die betroffenen Opfer sterben an anaphylaktischem Schock. Bei sehr heftiger Wirkung auf das Allgemeinbefinden (Schweißausbrüche, Erbrechen, Kreislaufkollaps u. a.) sofort zum Arzt! Wer von seiner Gefährdung weiß, sollte sich vom Arzt schon prophylaktische Medikamente besorgen und diese stets in Reichweite aufbewahren.

Bei einzelnen Stichen unter „normalen“ Bedingungen hilft Kühlen der Stichstelle, Auflegen von frisch geschnittenen Zwiebelscheiben oder Bestreichen mit einer Antihistamin-Salbe.

## Hornissen — besser als ihr Ruf!

Die Hornisse, unsere größte Faltenwespe, ist durch direkte Verfolgung und Mangel an hohlen Bäumen als Nistgelegenheit

Zehrwespenart



Zehrwespenart (links oben)

*Diapriide*, 2,5 mm

Wahrscheinlich Parasit bei pilzbewohnenden Fliegenlarven.

Zeichnung: H. Riemann

Zehrwespenart (links unten)

*Helorus anomalipes* (PANZER 1798), 5 mm

Parasit bei Blattlauslöwen (*Hemerobius*). Zeichnung: H. Riemann

Erzwespenart

*Eurytoma spec.*, 2,8 mm

Parasit bei gallbildenden Insekten. Zeichnung: H. Riemann

Sandwespe

*Ammophila sabulosa* (LINNE 1758), 16–24 mm

Charakteristische Sandbewohnerin, die nackte Eulenfalter-Raupen erbeutet.

Wenn die Raupe, die vorher durch einen Stich gelähmt wurde, in der Brutröhre untergebracht ist, legt die Wespe ein Ei an ihr ab. Zeichnung: H. Riemann

Grabwespenart

*Lestiphorus bicinctus* (ROSSI 1794), 10–12 mm

Erbeutet Schaumzikaden. Die Art ist recht selten, kommt aber auch vereinzelt im Stadtgebiet vor. Zeichnung: H. Riemann

Heuschrecken-Grabwespe

*Tachysphex helveticus* (KOHLE 1885), 5–9 mm

Charakteristische Sandbewohnerin. Als Larvennahrung werden die Nymphen von Feldheuschrecken erbeutet. Zeichnung: H. Riemann

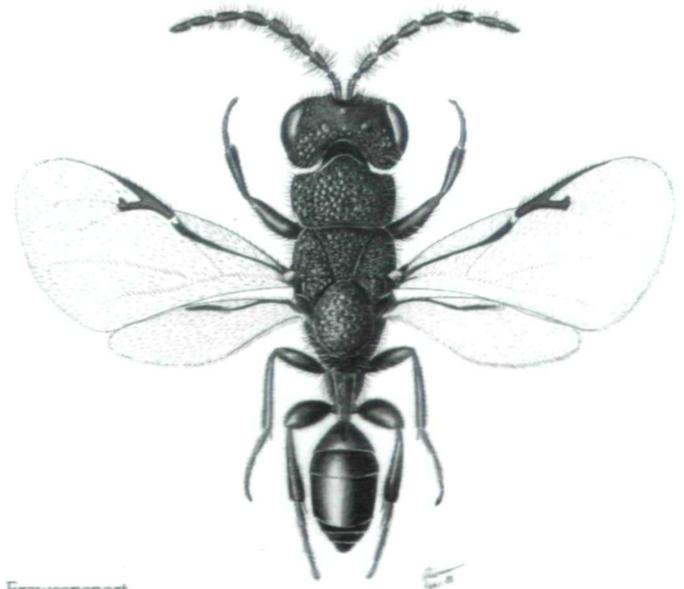
Siebwespenart

*Crabro cribrarius* (LINNE 1758), 12–15 mm

Nistet im Boden und trägt verschiedene Fliegenarten als Larvennahrung ein. Zeichnung: H. Riemann

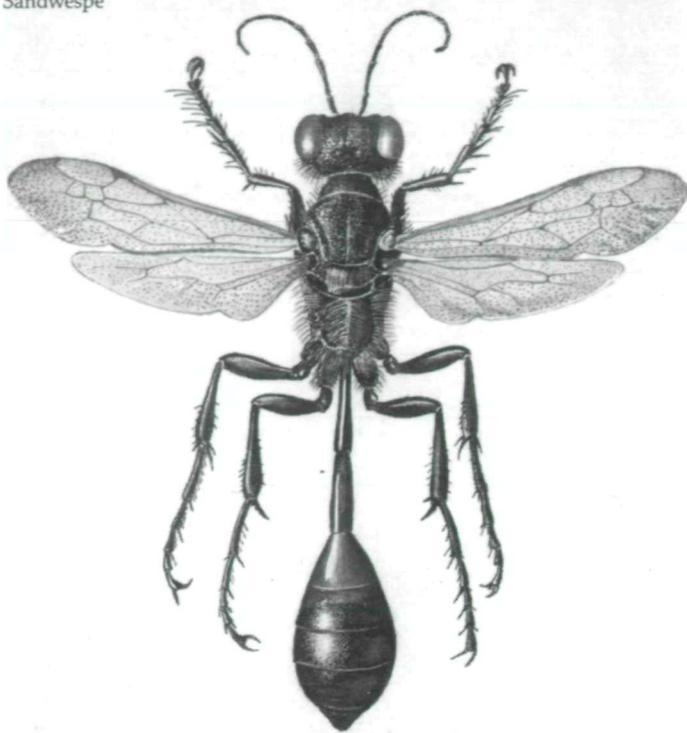


Zehrwespenart

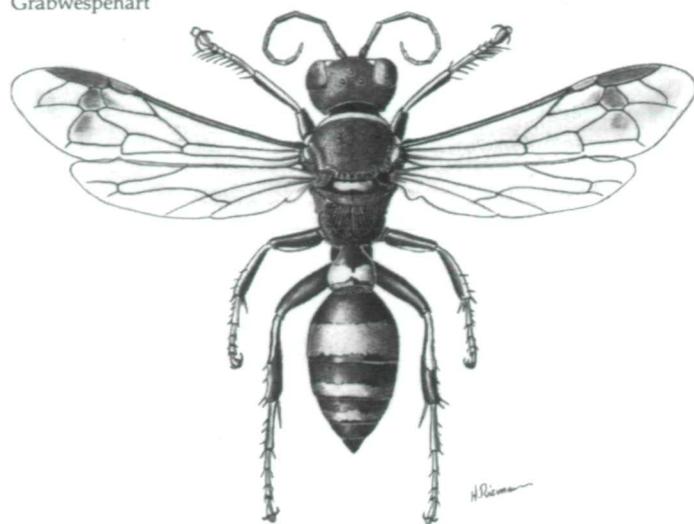


Erzwespenart

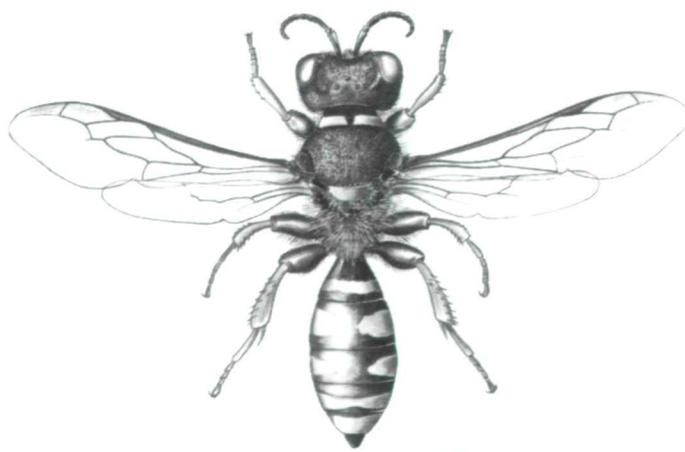
Sandwespe



Grabwespenart

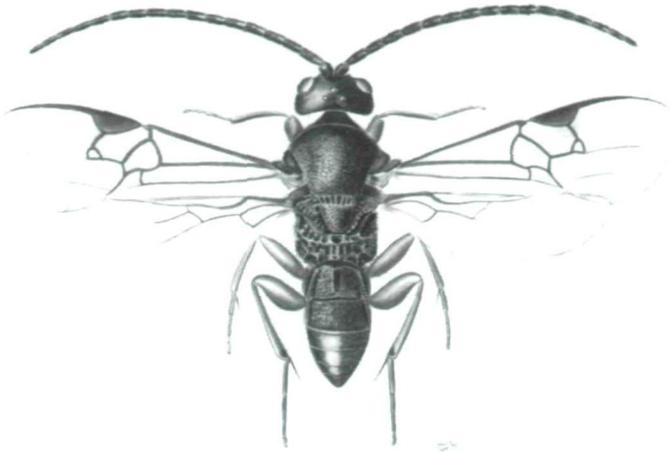


Heuschrecken-  
Grabwespe



Siebwespenart

Brackwespenart



Brackwespenart

*Microgaster globata* (LINNE 1758), 4 mm

Parasit bei Schmetterlingsraupen. Zeichnung: H. Riemann

Schildkrötenwespenart

*Chelonus spec.*, 5,5 mm

Parasit bei Schmetterlingsraupen. Zeichnung: H. Riemann

Sichelwespe

*Ophion luteus* (LINNE 1758), 15–20 mm

Parasitiert bei Schmetterlingsraupen. Zeichnung: H. Riemann

Blattwespe

*Dolerus germanicus* (FABRICIUS 1775), 9 mm

Weit verbreitete Art, deren Larven die Seitenäste vom Acker- und Sumpfschachtelhalm fressen. Zeichnung: H. Riemann

Keulenwespe

*Sapyga clavicornis* (LINNE 1758), 8–10 mm

Parasit bei Bauchsammlerbienen (Megachilidae). Fliegt oft an Reetdächern. Zeichnung: H. Riemann.

Fleckenbiene

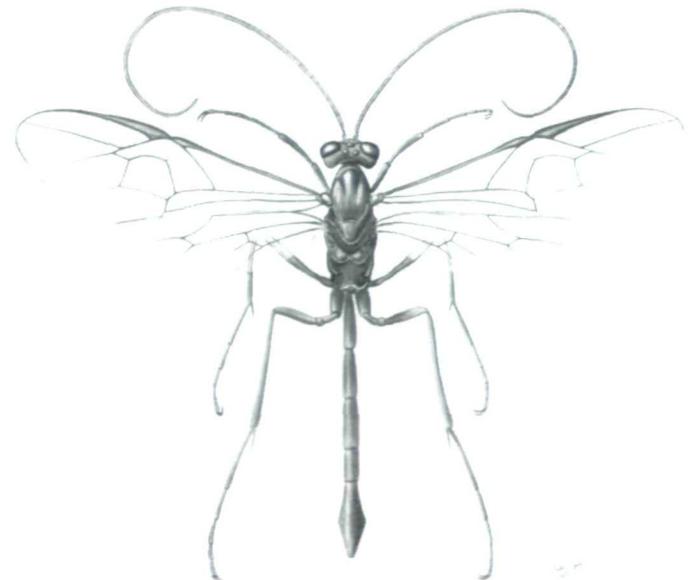
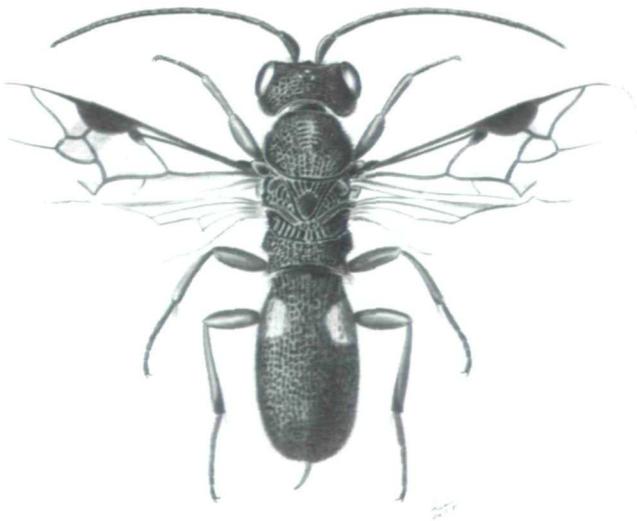
*Thyreus histrionicus* (ILLIGER 1806), 11–15 mm

Schmarotzer bei der Pelzbiene *Anthophora quadrifasciata*. Südeuropäisches Faunenelement. Zeichnung: H. Riemann

Mauerbiene

*Osmia adunca* (PANZER 1798), 8–13 mm

Nistet in Löchern und Spalten von Fachwerk, Holz und Mauerwerk, nutzt auch verlassene Mörtelnester anderer Hautflügler. Sammelt vorwiegend an Natternkopf-Arten. Zeichnung: H. Riemann



Schildkröten-  
wespenart

Sichelwespe

Blattwespe



Keulenwespe



Fleckenbiene



Mauerbiene

schon recht selten geworden. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß sie bei weitem nicht so aggressiv und gefährlich ist, wie ihr lange nachgesagt wurde. Der Spruch „7 Stiche töten ein Pferd, 3 einen Menschen“ gehört ins Reich des Aberglaubens. Hornissenstiche sind kaum gefährlicher als die Stiche anderer Wespen oder Bienen. Wenn man sich nicht am Nest zu schaffen macht und sich nicht in unmittelbarer Nähe des Nestes heftig bewegt, greifen Hornissen in aller Regel nicht an. Auch Schäden an Bienenvölkern und in Obstkulturen sind maßlos übertrieben worden und spielen praktisch keine Rolle. Hornissen sollten daher geschützt werden. Eine Möglichkeit ihnen zu helfen, ist das Aufhängen von besonderen Nistkästen als Ersatz für ihre verlorengegangenen Baumhöhlen.

## Hummeln

So unbeliebt die „Wespen“ sind (meist zu unrecht), so beliebt sind allgemein die Hummeln. Es muß an ihrer Rundlichkeit und an ihrem gemüthlichen Pelz liegen, der eine Art Streichelinstinkt in uns auslöst. Ihre Beliebtheit geht so weit, daß viele Leute nicht glauben wollen, daß Hummeln stechen können. Sie können! Allerdings nur als Reaktion auf sehr schlechte Behandlung.

Die Hummeln gehören zur Familie der Bienen und sind relativ nah mit der Honigbiene verwandt. Sie leben vor allem in den gemäßigten bis kalten Zonen der Erde, sogar noch nördlich des Polarkreises. Ihr Pelz ist sicher eine Anpassung an den bevorzugten kühlen Lebensraum. Weltweit gibt es etwa 200, in Mitteleuropa knapp 30 Hummelarten.

Hummeln (die Gattung *Bombus*) leben in Staaten, die aber viel kleiner und in vieler Hinsicht „primitiver“ sind als der Honigbienenstaat. Der Hummelstaat besteht nur den Sommer über und stirbt im Herbst ab. Nur die befruchteten jungen Weibchen bleiben am Leben, überwintern und gründen im Frühjahr neue Staaten.

Zum Nestbau suchen sie eine Höhlung am oder im Boden auf, meist ein verlassenes Mäusenest. Aus Haaren, Moos und anderem weichen Material formt die junge Königin in der Höhle eine kugelförmige schützende Nesthülle. Aus Wachs baut sie einen einzelnen großen Honigtopf, in dem sie einen Notvorrat aus Nektar für schlechtes Wetter anlegt. Aus dem Pollen, den sie von ihren Blütenbesuchen mitbringt, formt sie einen Pollenkuchen, auf dem sie 6 bis 12 Eier ablegt. Eine Wachszelle für den Pollen hat sie vorher angelegt, oder sie umbaut nachträg-

lich Pollenkuchen und Eier mit einer Zelle. Die aus dem Ei schlüpfenden Larven ernähren sich von dem Pollenvorrat und werden zusätzlich auch direkt von der Königin gefüttert. Wie eine Vogelmutter hockt sich die Hummelkönigin über ihre Brut und spendet die zur Entwicklung notwendige Wärme. Die ersten ausschlüpfenden — meist sehr kleinen — Tochterhummeln nehmen der Königin einen Teil der Arbeit ab, so daß sie sich mehr der Eiablage widmen kann. Sie tut dies aber nie so ausschließlich wie die Honigbienen-Königin und beteiligt sich weiterhin an allen Arbeiten im Nest. Zwischen den oft unterschiedlich großen Arbeiterinnen kann es zu einer flexiblen Arbeitsteilung kommen: Die kleineren erledigen mehr die Arbeiten im Nest, während die größeren Schwestern eher auf Nahrungssuche ausfliegen.

Von Juli und August an werden aus den weiblichen Larven keine Arbeiterinnen mehr, sondern junge Königinnen. Wahrscheinlich ist die größere Nahrungsmenge der entscheidende Faktor. Auch Männchen entstehen jetzt, wie bei den meisten Hautflüglern aus unbefruchteten Eiern. Die Geschlechtstiere verlassen allmählich das Nest, und da keine Arbeiterinnen mehr entstehen, stirbt das Hummelvolk im Herbst aus.

Zur Paarung treffen sich die jungen Königinnen mit den Männchen auf bestimmten Bahnen, die die Männchen im Gelände durch Verteilen von Duftmarken anlegen.

Hummeln sind außerordentlich wichtige Pflanzenbestäuber. Mit ihrem langen Rüssel sind sie an Blüten angepaßt, deren Nektar in langen Röhren verborgen ist und die zur Bestäubung weitgehend auf die Hummeln angewiesen sind. Der Schutz der Hummeln ist daher für eine artenreiche Flora wichtig. Auch bei der Bestäubung von Kulturpflanzen wie z. B. dem Rotklee (und ca. 35 weiteren Arten) spielen die Hummeln eine entscheidende Rolle. Da sie aufgrund ihres wärmenden Pelzes noch bei 5°C fliegen können, sind sie auch bei kühlem Wetter und bis spät abends unterwegs, wenn die anderen Blütenbestäuber nicht mehr aktiv sind.

Manche Hummelarten, die selbst Nester anlegen und Pollen sammeln, werden von Kuckuckshummeln (Gattung *Psithyrus*) heimgesucht. Diese sind mit den echten Hummeln nahe verwandt, gleichen ihnen täuschend und leiten sich sicher von ihnen ab. Sie haben sich aber ganz auf eine parasitische Lebensweise spezialisiert: Das *Psithyrus*-Weibchen dringt in das Hummelnest ein, tötet die Königin und läßt von den fremden Arbeiterinnen die eigene Brut aufziehen. Die Kuckuckshummeln haben selbst keine Arbeiterinnen-Kaste mehr, sondern nur noch Weibchen und Männchen.

## Hummel-Schutz

Intensive Bodennutzung, Verschwinden vieler Nahrungspflanzen, direkte Vergiftung sowie der Straßenverkehr machen auch den Hummeln das Leben schwer. Bei vielen Arten ist ein starker Rückgang zu beobachten, und viele Arten sind bei uns vom Aussterben bedroht. Es gibt mehrere Möglichkeiten, den Hummeln — und mit ihnen vielen anderen Organismen — zu helfen:

- Schutz von Wegrändern, Hecken und Feldgehölzen; Reservieren von ungestörten Ecken im Garten.
- Schutz oder gezielter Anbau der wichtigsten Nahrungspflanzen, vor allem der Taubnesselarten, Klee- und Wickensarten, Zier-Johannisbeeren, Weiden.
- Vermeiden direkter Vergiftung durch Insektizide. Keinesfalls Spritzen auf Blüten!
- Anbringen von Nisthilfen.

## Die Honigbiene — *Apis mellifera*

Das „Haustier“ des Imkers ist sicherlich die populärste Insektenart. Wegen ihrer offensichtlichen Nützlichkeit bildet sie eine Ausnahme von der — zu Unrecht — allgemein verbreiteten Unbeliebtheit des „Ungeziefers“.

Nützlich ist die Honigbiene durch ihre Produkte, vor allem den Honig, aber der wirtschaftliche Nutzen, den sie durch die Bestäubung von Kulturpflanzen (z. B. Obst, Raps) stiftet, ist noch um das 10fache höher. Unschätzbar ist der ökologische „Nutzen“, den sie, zusammen mit den Wildbienen und anderen Insekten, bei der Bestäubung wild lebender Pflanzen stiftet.

Abgesehen von ihrer Nützlichkeit ist die Honigbiene wegen ihrer Staatenbildung auch eine besonders interessante und sicherlich die am gründlichsten erforschte Insektenart. Grundzüge ihres Körperbaus und viele ihrer Orientierungsleistungen gelten auch für ihre Verwandten, die wild lebenden Bienen und Wespen.

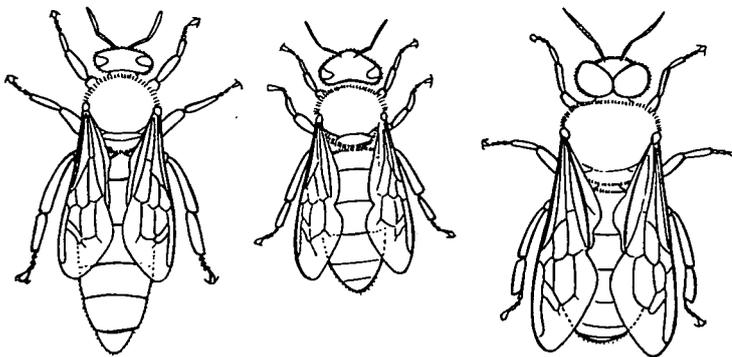
### Drei Bienenwesen

- Die **Königin** ist die Mutter aller übrigen Tiere des Staates. Sie allein kann befruchtete Eier legen, hat aber sonst keine besonderen Aufgaben im Staat, ist also keineswegs „Herrscherin“. Das Regiment führen:
- Die **Arbeiterinnen**. Sie sind weibliche Tiere, die keine oder höchstens unbefruchtete Eier legen können. Dafür erledigen sie aber alle anderen notwendigen Arbeiten und halten die komplizierte Organisation des Staates aufrecht.
- Die **Drohnen** sind die männlichen Tiere. Sie haben außer der Begattung der Königin keine besondere Aufgabe und treten nur während des Sommers im Bienenvolk auf. (Abb. 7)

### Vom Ei zur Biene

Die Königin legt im Sommer täglich fast 2000 Eier. Ihr vergrößerter Hinterleib ist fast ganz mit den beiden Eierstöcken ausgefüllt. Jeder Eierstock besteht aus 160 bis 180 Eischläuchen, in denen die Eier heranwachsen.

Aus dem abgelegten Ei schlüpft nach gut zwei Tagen eine kleine



Königin

Arbeiterin

Drohne

Abb. 7

weiße, wurmartige Made, die von den Arbeiterinnen gefüttert wird und in 6 Tagen auf das 500fache ihres ursprünglichen Gewichts heranwächst. Dann wird die Zelle verdeckelt, die **Rundmade** streckt sich zur **Streckmade** und häutet sich zur **Puppe**. Die gläsern weißliche Puppe läßt die Gestalt der späteren Biene schon ahnen. Die Verwandlung der Larve zur fertigen Biene innerhalb der Puppe ist ein äußerst komplizierter Vorgang. Dabei werden die Larven-Organen zunächst größtenteils „eingeschmolzen“. Von wenigen lebendig bleibenden Zentren aus wird der Bienenkörper dann neu aufgebaut, wobei die „eingeschmolzenen“ Larven-Organen als Baumaterial benutzt werden.

Die Entwicklungsdauer der verschiedenen Bienenwesen ist unterschiedlich:

	Königin	Arbeiterin	Drohne
Ei	3 Tage	3 Tage	3 Tage
Larve (offene Zelle)	5 Tage	6 Tage	6 Tage
Steckmade und Puppe (geschlossene Zelle)	7 Tage	12 Tage	15 Tage
Lebensdauer der fertigen Biene	5 Jahre	6 Wochen (Sommer) bis 9 Monate (Winter)	2 Monate

Die weiblichen Tiere (Königinnen und Arbeiterinnen) entstehen aus befruchteten Eiern. Die Entscheidung, ob aus einem befruchteten Ei eine Königin oder eine Arbeiterin werden soll, treffen die Pflegebienen durch Ernährung der jungen Larve: Soll eine Königin aus ihr werden, erhält die Larve einen besonderen eiweißreichen Drüsen-Futtersaft („Bienenmilch“ oder „Gelee royale“) aus der Kopfspeicheldrüse. Soll eine Arbeiterin aus ihr werden, erhält sie außerdem Pollen als Eiweißnahrung. Die Drohnen entstehen aus unbefruchteten Eiern, haben also keinen Vater (wohl aber einen Großvater).

Die Königin kann entscheiden, ob sie ein unbefruchtetes Ei legen will, oder ob sie aus dem Samenvorrat (den sie seit dem Hochzeitsflug in ihrer Samenblase aufbewahrt) einige Spermien zu dem Ei gelangen läßt und es dadurch befruchtet. Die Arbeiterinnen steuern die Entstehung der Königinnen, Arbeiterinnen oder Drohnen auch dadurch, daß sie der Königin jeweils verschieden geformte Zellen zur Eiablage anbieten.

## Organisation der Arbeit im Bienenstaat

Für die Arbeiterinnen des Bienenstaates gibt es eine Fülle ver-

schiedener Arbeiten zu tun. Die Erledigung dieser Tätigkeiten ist vom Lebensalter der Bienen abhängig: Die ganz jungen Bienen pflegen und füttern die Larven, und nur am Ende ihres etwa 6wöchigen Lebens (im Sommer) fliegen sie aus und sammeln Nektar und Pollen. Im Laufe ihres Lebens kann jede Arbeitsbiene nacheinander verschiedene „Berufe“ durchlaufen (frei nach Horst Stern).

Babysitter	Lebensmittelchemikerin
Amme	Schildwache
Diätschwester	Kampffliegerin
Hofdame	Raumpflegerin
Wachsfabrikantin	Aufklärerin
Maurerin	Gärtnerin
Architektin	Transportfliegerin
Kälte- und Wärmetechnikerin	Nachrichten-Tänzerin

(Abb. 8)

Die Reihenfolge der Berufe ist nicht ganz streng festgelegt, manche Stufen können auch übersprungen werden. Die Notwendigkeit bestimmter Arbeiten entdecken die einzelnen Bienen selbst, indem sie beim Herumlaufen auf den Waben z. B. auf hungrige Larven, unaufgeräumte Ecken, kranke oder tote Stockgenossen stoßen. Da sich alle Bienen des Stockes ständig gegenseitig anbetteln und füttern, sind alle immer im gleichen Sättigungszustand. Dadurch wird auftretender Nahrungsmangel sofort allgemein bekannt, wodurch sich die Häufigkeit und Intensität des Sammelns regelt.

## Temperatur-Regulierung

Obwohl die einzelnen Bienen als wechselwarme Tiere ihre Körpertemperatur nach der Temperatur der Umgebung einstellen, halten sie im Brutnest eine konstante Temperatur von 35° C aufrecht. Diese Temperatur — fast die gleiche wie bei warmblütigen Tieren — ist besonders günstig für die Entwicklung der Brut.

Wenn die Brutnest-Temperatur unter 35° C sinkt, erzeugen die Bienen Wärme, indem sie bei ausgeklickten Flügeln ihren „Flugmotor“ (die Brustmuskulatur) laufen lassen. Steigt die Temperatur über 35° C an, können sie das Brutnest aktiv kühlen, indem sie Wasser verteilen und mit den Flügeln fächeln.

## Hochzeitsflug

Zur Paarung verläßt die Königin den Stock und begibt sich auf den Hochzeitsflug. An bestimmten Stellen im Gelände, die durch Landmarken (Einschnitte im Horizont) gekennzeichnet sind, sammeln sich die Drohnen aus verschiedenen Völkern.

In eine solche Drohnenwolke fliegt die Königin hinein und wird hoch in der Luft von mehreren Drohnen nacheinander begattet, wobei chemische Lockstoffe der Orientierung dienen. Bei der Begattung stülpt die Drohne ihren monströsen Genitalapparat in die Stachelkammer der Königin und kippt unmittelbar darauf tot nach hinten über. Die Königin paart sich mit bis zu 17 (im Durchschnitt 7) ver-

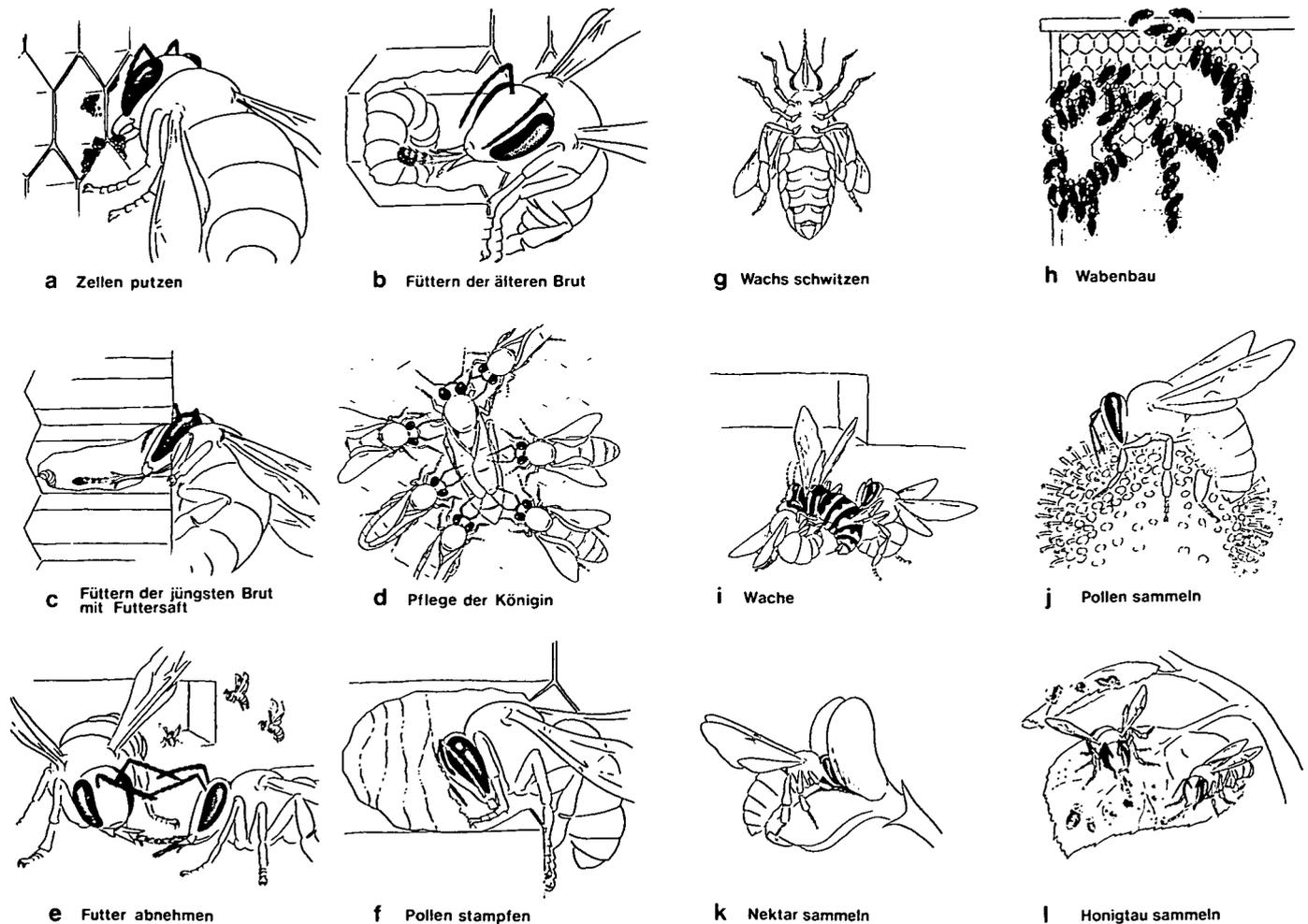


Abb. 8: Lebenslauf einer Biene mit den unterschiedlichen „Berufen“  
Aus Ehrnsberger 1977, p. 16–17

schiedenen Drohnen. Der dabei empfangene Spermavorrat reicht aus, um ihr ganzes Leben lang (bis zu 5 Jahre) die Eier zu besamen.

Für eine Zuchtauslese unter kontrollierten Bedingungen ist es erforderlich, daß sich nur Königinnen mit Drohnen bestimmter Herkunft paaren. Man bringt dazu die Königinnen in kleinen „Begattungsvölkchen“ an isolierte und bienenfreie Stellen, z. B. auf Inseln, wo nur „Vatervölker“ mit Drohnen bekannter Herkunft aufgestellt werden.

Um die Zuchtauslese noch besser kontrollieren zu können, hat man auch Methoden zur künstlichen Besamung der Königinnen entwickelt, die jedoch recht aufwendig sind.

## Schwärmen

Das Schwärmen ist die natürliche Vermehrung der Bienenvölker. Wenn ein Volk im Mai oder Juni stark genug geworden ist, teilt es sich, zunächst in zwei etwa gleich große Hälften. Da aber nur eine Königin vorhanden ist, muß gleichzeitig dafür gesorgt werden, daß jede Volkshälfte ihre eigene Königin bekommt. Vor dem Schwärmen bauen die Arbeiterinnen mehrere besonders geformte Königinnenzellen, in denen die jungen Königinnen heranreifen. Wenn diese Zellen verdeckelt sind, teilt sich das Volk in einem dramatischen Vorgang: Die Hälfte der Bienen aller Altersklassen verläßt mit der alten Königin als „Schwarm“ den Stock. Als Schwarmtraube sammeln sich die Bienen in der Nähe und suchen dann eine neue Wohnung für den Schwarm. Die Kundschafter, die ein geeignetes Quartier gefunden haben, melden dessen Entfernung, Richtung und Qualität mit Schwänzeltänzen wie bei der Werbung für Futterquellen.

Da nur eine — für den Schwarm lebenswichtige — Königin vorhanden ist, müssen sich mehrere konkurrierende Kundschafter auf ein einziges Quartier einigen. Das geschieht in einem geradezu „demokratischen“ Verfahren: die Heftigkeit der Tänze wird von der Qualität des neuen Wohnortes bestimmt. Diejenigen Kundschafter, die eine weniger überzeugende Wohnmöglichkeit gefunden haben und zunächst für diese werben, inspizieren „zum Vergleich“ auch die Quartiere, für die von anderen Kundschaftern heftiger geworben wird. Allmählich lassen sich alle Kundschafter vom „besten Vorschlag“ überzeugen und schließen sich diesem an. Erst nach dieser Einigung bricht der Schwarm auf und bezieht seine endgültige Wohnung.

Im zurückgebliebenen Restvolk schlüpft inzwischen die erste junge Königin, die nach erfolgreichem Hochzeitsflug mit der Eiablage beginnt und das Volk „übernimmt“. Vorher sticht sie alle anderen jungen Königinnen in ihren Zellen ab. Zwischen den Königinnen findet eine Art Wechselgesang statt, das „Tüten“ und „Quaken“.

Wenn das Restvolk nach dem Abgang des ersten Schwarmes noch immer sehr stark ist, kann es sich nochmals teilen und einen Nachschwarm abgeben. In diesem Fall schützen die Arbeiterinnen eine (oder mehrere) der jungen Königinnen in ihren Zellen davor, von ihrer zuerst geschlüpften Schwester abgestochen zu werden. Diese Erstgeborene zieht mit dem Nachschwarm aus. Die nächste schlüpfende Königin übernimmt das Volk und tötet ihre möglichen Rivalinnen (falls die Arbeiterinnen dies nicht verhindern, damit ein dritter oder vierter Nachschwarm das Volk verlassen kann).

Da beim Schwärmen das Muttervolk „geschwächt“ wird, zumal die Schwärme auch einen Teil der Honigvorräte mitnehmen, versucht der Imker mit vielerlei Maßnahmen, das Schwärmen zu verhindern. Falls dies nicht gelingt, versucht er wenigstens, den abgegangenen Schwarm einzufangen.

## Der Körperbau der Honigbiene

Wie alle Insekten hat die Honigbiene einen Außenpanzer aus Chitin, der die weichen inneren Organe schützt und stützt. Die beweglichen Teile sind wie bei einer Ritterrüstung gegeneinander verschiebbar und durch weichere Gelenkhäute miteinander verbunden. Der Insektenkörper ist in drei Hauptabschnitte gegliedert: Kopf, Brust und Hinterleib. (Abb. 9)

### Kopf

Der Kopf trägt die wichtigsten Sinnesorgane: die Antennen (= Fühler) und die Augen, außerdem die Mundwerkzeuge und im Inneren unter anderem das Gehirn und verschiedene Drüsen. (Abb. 10a, b, c)

### Brust

Die Brust, die ursprünglich aus drei Segmenten zusammengesetzt ist, trägt an jedem dieser Segmente ein Paar Beine. Jedes Bein besteht aus fünf Hauptabschnitten: Hüfte, Schenkelring, Schenkel, Schiene, Fuß.

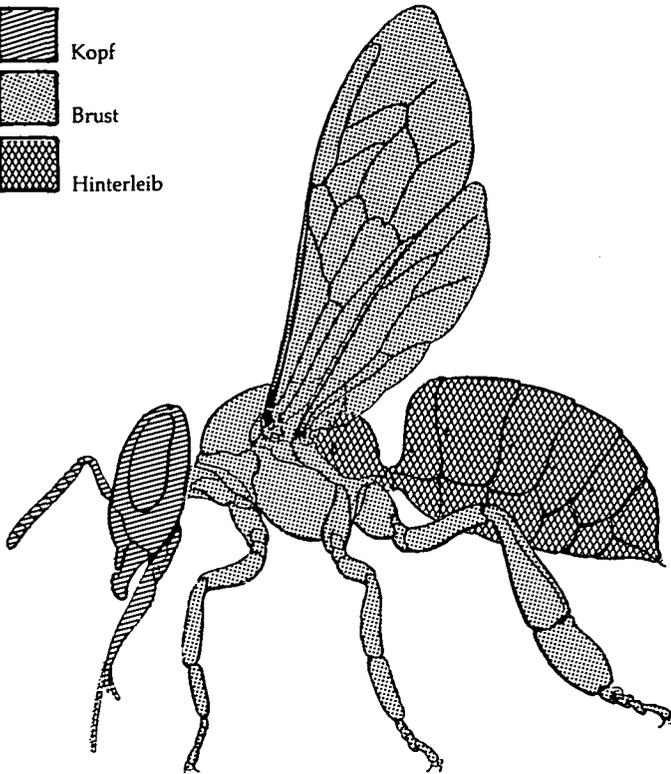
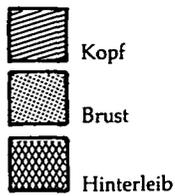


Abb. 9:  
3-Gliederung des Insektenkörpers in Kopf, Brust, Hinterleib,  
nach Snodgrass 1956, p. 12

An den Vorderbeinen befindet sich je eine Putzscharte zum Reinigen der Antennen. Die Hinterbeine tragen besondere Vorrichtungen zum Pollensammeln.

Streng genommen ist die hintere Abdachung des Brustabschnittes bereits ein Teil des Hinterleibes. Die „Wespentaille“, Kennzeichen der meisten Hautflügler, schnürt sich in der Entwicklung zwischen 1. und 2. Hinterleibssegment ein. (Abb. 11)

### Pollensammeln

Pollen ist die Eiweißnahrung der Bienen. Bei ihren Blütenbesuchen bleibt der Blütenstaub in ihrer Behaarung hängen. Sie bürsten ihn dann mit speziell angepassten „Werkzeugen“ aus der Behaarung heraus und packen ihn für den Heimtransport in die „Körbchen“ an ihren Hinterbeinen. Die wichtigsten „Werkzeuge“ sind:

- Die Bürstchen (b) an der Innenseite der Hinterfersen. Sie bürsten den Pollen aus der Körperbehaarung, so daß er sich zwischen den Bürstenreihen sammelt.
- Mit dem Pollenkamm (pk) an der Innenseite des gegenüberliegenden Hinterbeins wird der Pollen aus dem Bürstchen herausgekämmt.
- Der Pollenschieber (ps) unterhalb des Pollenkamms drückt den herausgekämmt Pollen durch eine Spalte auf die Außenseite des Beins und schiebt ihn nach oben in das Körbchen.
- Das Körbchen (k) besteht aus einer glatten Fläche, die von zwei Reihen steifer Borsten umrahmt ist, die das „Pollenhöschchen“ während des Transports festhalten. (Abb. 12, 13a, b, c, d)

### Fliegen

Die beiden Flügelpaare sitzen an den beiden hinteren Brustabschnitten. Vorder- und Hinterflügel sind beim Fliegen miteinander verhakt und wirken als einheitliche Tragfläche. Das innere des Brustabschnittes ist fast ganz mit der Brustmuskulatur, dem „Flugmotor“, ausgefüllt. Die Muskeln treiben die Flügel nicht direkt an, sondern indirekt, indem sie den ganzen Brustpanzer rhythmisch zusammenziehen (250 x pro Sekunde!). Der Flugmotor kann über einen komplizierten Gelenkmechanismus von den Flügeln abgekoppelt werden und im „Leerlauf“ arbeiten, um im Brutnest Wärme zu erzeugen. — Kleine, direkt an den Flügelgelenken ansitzende Muskeln steuern den Flug. (Abb. 14)

### Hinterleib

Der Hinterleib beherbergt eine große Zahl verschiedener Organe.

Der Magen besteht aus einem „sozialen“ und einem „privaten“ Abschnitt. Der vordere Teil ist die Honigblase. In ihr speichert die Biene bei ihren Sammelflügen den Nektar, gibt ihn bei der Rückkehr im Stock an andere Bienen oder direkt in eine Honigzelle ab. Nur bei eigenem Bedarf öffnet sie ein Ventil zwischen ihrer „sozialen“ Honigblase und ihrem „privaten“ Mitteldarm und läßt ein wenig Nektar hindurchtreten, den sie dann selbst verdaut.

Das Herz der Biene ist eine gegliederte Röhre, die im Rückenteil des Hinterleibes verläuft und einen Fortsatz bis zum Kopf sen-

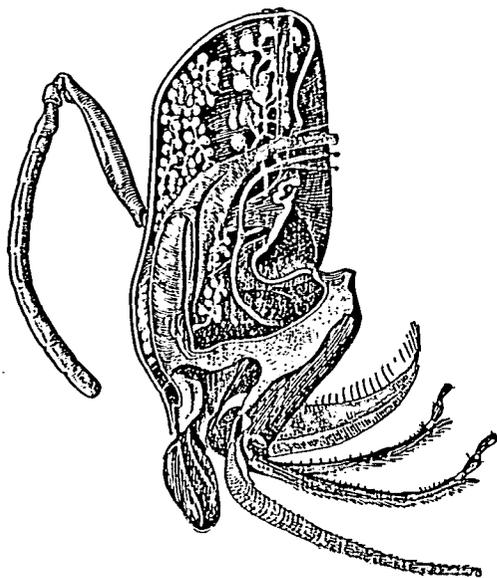
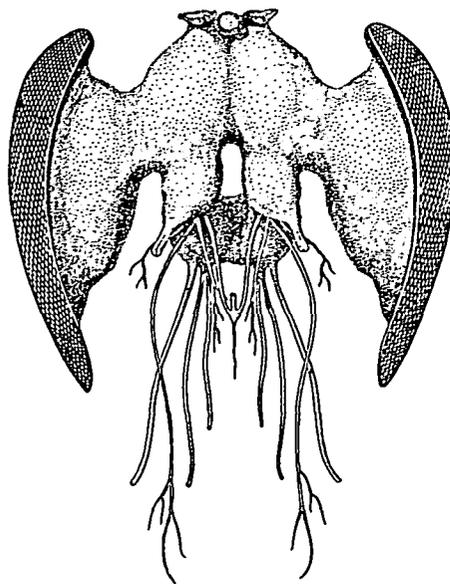
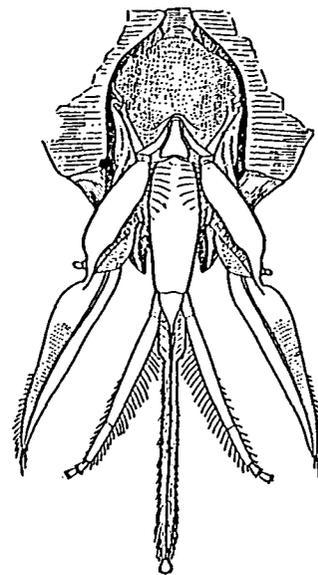


Abb. 10a, b, c: Bienenkopf mit Drüsen und Mundwerkzeugen.  
Nach Snodgrass 1956, p. 52, 60, 255



Gehirn und Augen



Mundwerkzeuge

det. Wie alle Insekten hat die Biene keinen geschlossenen Blutkreislauf. Das Blut wird vom Herzen gesammelt und nach vorne gepumpt, zirkuliert im übrigen aber frei zwischen den Organen und Geweben, die es mit Nährstoffen versorgt.

Die Versorgung mit Sauerstoff wird bei den Insekten — im Gegensatz zu den Wirbeltieren und zu uns — nicht vom Blut geleistet. Ein eigenes Tracheen-System aus zunächst größeren und dann immer feiner verästelten Luftröhren führt den Luftsauerstoff direkt zu allen Organen und Geweben hin. Die Tracheenstämme münden seitlich am Hinterleib und am Brustabschnitt. Pumpende Atembewegungen des Hinterleibes bewirken den Lufttransport in den Tracheen.

Die *malpighischen Gefäße* sind feine Schläuche, die vom Darm aus in den Hinterleib hineinragen, nicht verwertbare Stoffe sammeln und über den Darm abführen. Sie haben etwa die gleiche Funktion wie unsere Nieren.

Bei der Königin ist ein großer Teil des Hinterleibes mit den *Eierstöcken* ausgefüllt. Bei den Drohnen nimmt der außerordentlich kompliziert gebaute *männliche* Geschlechtsapparat fast den ganzen Hinterleib ein. (Abb. 15, 16a—d, 17a, b, 18a, b)

## Bienenstich

Der *Stachel*, den nur die weiblichen Bienen (Königin und Arbeiterinnen) besitzen (Abb. 19a, b, c), hat sich aus dem Legebohrer der ursprünglichen Hautflügler entwickelt. Die beiden Stechborsten werden durch einen komplizierten Mechanismus aus muskelbesetzten Spangen und Platten abwechselnd immer tiefer in die Haut des Gegners gestoßen. In der elastischen Haut der Wirbeltiere (oder des Menschen) bleibt der mit Widerhaken besetzte Stachel hängen, reißt an einer dafür vorgesehenen Stelle mitsamt Muskelapparat, Giftblase und Nervenknoten ab, der auch losgelöst vom Bienenkörper dafür sorgt, daß der Stachel noch tiefer eindringt und die Giftblase ganz leer gepumpt wird. Die Biene überlebt diese Verwundung nicht (oder höchstens um wenige Stunden), hat aber mit ihrer Selbstaufopferung ihrem Volk einen wichtigen Dienst erwiesen. — Wenn die Bienen andere Insekten stechen, können sie den Stachel aus der unelastischen Chitin-Haut normalerweise wieder herausziehen und überleben den Stich.

## Was tun bei einem Stich?

Vor allem: Ruhe bewahren und nicht versuchen, die Bienen durch heftige Bewegungen zu verscheuchen! (Abb. 20a, b, 21) Bienen reagieren vor allem auf schnelle Bewegungen, die sie — wie die meisten Insekten — viel besser sehen können als wir selbst. Ähnlich wie die Faltenwespen stechen Bienen nur, wenn sie ihr Volk oder sich selbst in Lebensgefahr glauben, z. B. bei Eingriffen ins Brutnest oder wenn sie sich im Haar oder in der Kleidung verfangen. Möglichst sofort nach einem Stich sollte der Stachel entfernt werden, damit nicht weiteres Gift in die Stichstelle gepumpt wird. Schmerz und Anschwellung lassen sich durch Kühlen, Auflegen von frisch geschnittenen Zwiebelscheiben und einer Fülle weiterer, mehr oder weniger wirksamer Hausmittel lindern. Gut bewährt hat sich das Auftragen einer Antihistamin-Salbe.

Normalerweise sind Bienenstiche nicht gefährlich. Nur bei Stichen im Mund- oder Rachenbereich oder beim — sehr seltenen — Vorliegen einer Insekten-Allergie ist es notwendig, nach einem Stich sofort den Arzt zu rufen, da hier schon ein einziger Bienenstich tödlich sein kann. Siehe dazu auch Seite 27.

## Sinne und Orientierung

Mit vielfältigen Sinnesorganen können sich die Bienen in ihrer Umwelt orientieren. (Abb. 22) So wie wir selbst können sie

- sehen (allerdings nicht die Farbe Rot),
- riechen,
- schmecken,
- tasten,
- Luftströmungen registrieren,
- Schwerkraft wahrnehmen,
- Wärme und Kälte empfinden.

Sie haben darüberhinaus noch weitere Sinnesfähigkeiten, von denen wir uns kaum eine Vorstellung machen können. So können sie

- ultraviolette Licht als Farbe sehen,
- polarisiertes Licht wahrnehmen,
- Bewegungen 10 x schneller analysieren als wir,
- auf Minuten genau die Tageszeit einschätzen,
- den Lauf der Sonne berechnen, auch nachts,
- aus einem kleinen Stück blauen Himmels auf den Stand der Sonne schließen, auch wenn sie unsichtbar ist,
- die Richtung des Magnetfeldes wahrnehmen,

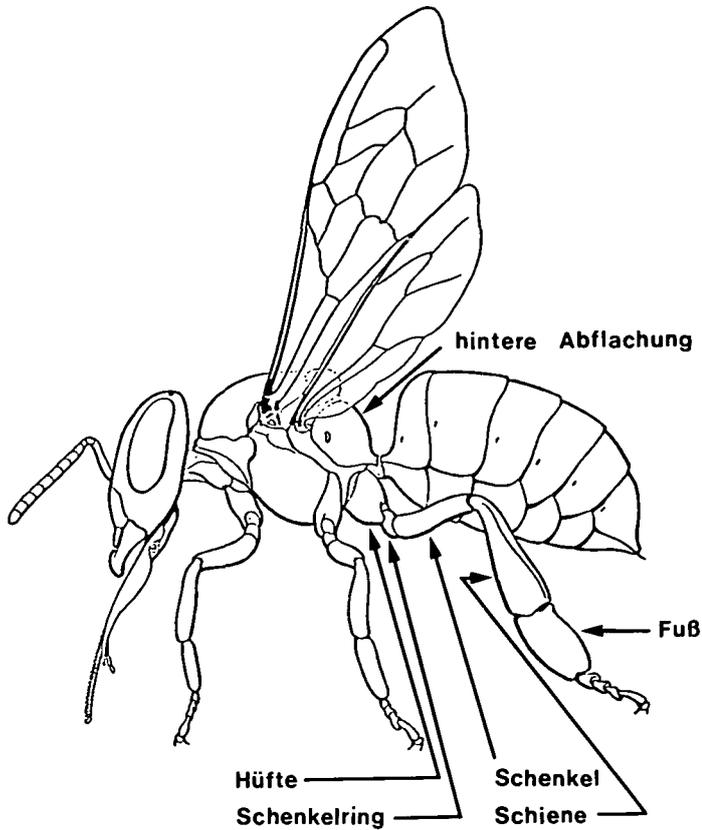


Abb. 11: Gliederung des Insektenbeines. Nach Snodgrass 1956, p. 12

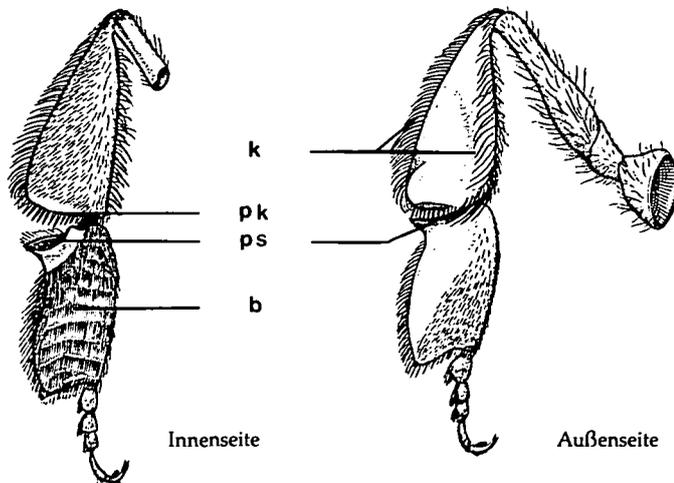
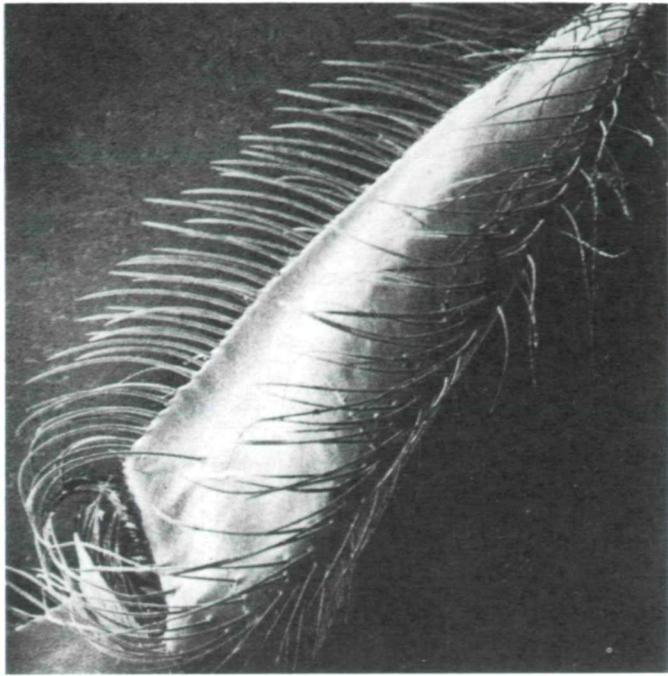
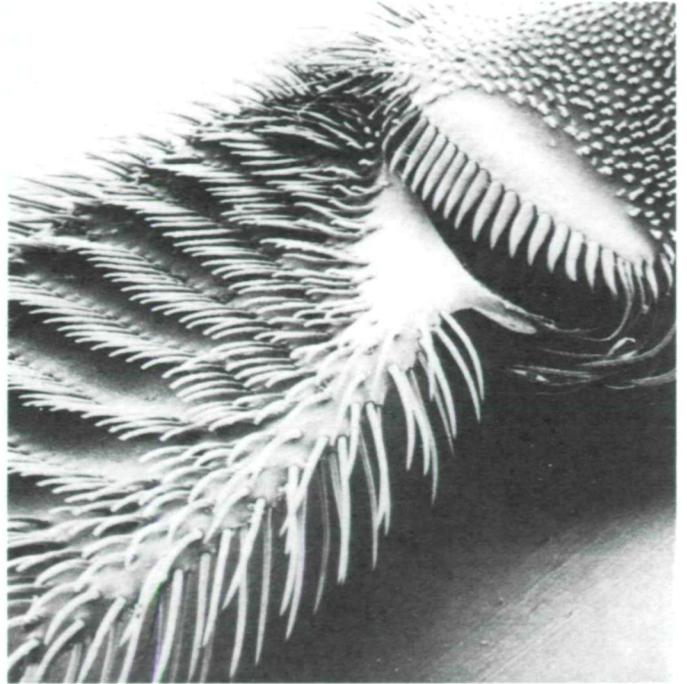


Abb. 12: Hinterbein. Nach Michener 1974



a ▲

▼ b



c ▲

▼ d

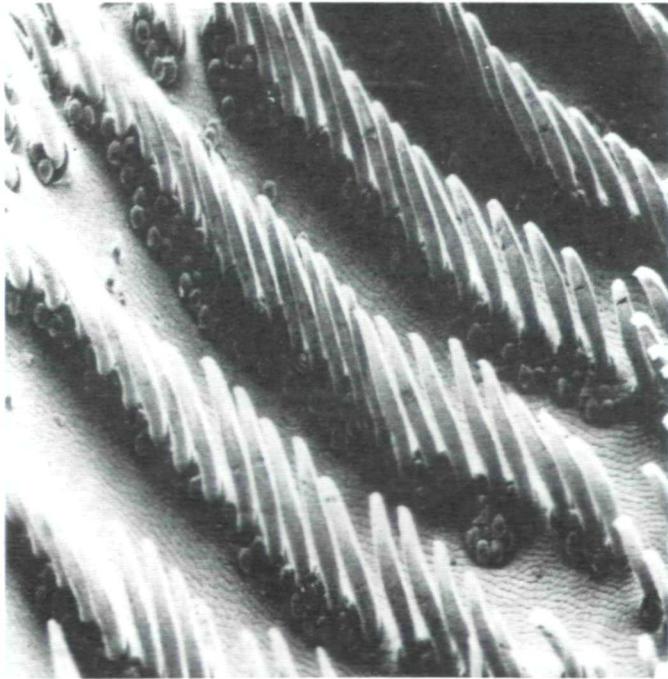


Abb. 13:  
Pollensammel-Apparat der Honigbiene  
(Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen: R. Ehrnsberger). Aus Ehrnsberger 1977, p. 20, 21, 22

- |  |  |
|--|--|
| a) Körbchen<br>36 ×                                  | c) Bürstchen mit Pollenkörnern<br>(Ausschnitt)<br>50 × |
| b) Pollenkamm, Pollenschieber,<br>Bürstchen<br>450 × | d) Pollenkörner im Bürstchen<br>3500 ×                 |

- räumlich riechen,
  - mit den Füßen schmecken.
- Hören und Schmerz empfinden können sie wahrscheinlich nicht.

### Zeit-Sinn

Der französische Insektenforscher Forel, der im Sommer regelmäßig zur gleichen Uhrzeit auf der Terrasse frühstückte, beobachtete, wie die Bienen seine Marmelade entdeckten, daran sammelten und täglich zur Frühstückszeit wiederkehrten. Als eines Tages keine Marmelade aufgedeckt war, kamen die Bienen trotzdem pünktlich zu Tisch.

Spätere Dressurversuche an künstlichen Futterplätzen haben gezeigt, daß die Bienen einen auf Minuten genauen Zeit-Sinn haben und bis zu 9 verschiedene Dressur-Zeiten am Tag unterscheiden können, zu denen sie am folgenden Tag wieder am Futterplatz erscheinen.

Diese Versuche offenbarten eine erstaunliche Lernfähigkeit der Bienen: Zu den adressierten Zeiten können sie sich verschiedene Gerüche und Farben einprägen. Diese Fähigkeiten brauchen sie normalerweise, um die Zeiten zu lernen, zu denen die verschiedenen Blumen Nektar und Pollen anbieten.

Der Zeit-Sinn ist an den 24-Stunden-Rhythmus gebunden. Es gelingt nicht, sie in Abständen von z. B. 9, 19 oder 48 Stunden an die Futterplätze zu dressieren. — Die Zeit-Dressuren gelingen auch in geschlossenen Räumen unter konstanten Licht- und Temperaturbedingungen: Die Sonne ist also nicht der entscheidende Faktor. Offenbar ist eine „innere Uhr“ für die Zeitmessung verantwortlich. Auch die regelmäßigen täglichen Schwankungen des Erdmagnetfeldes spielen eine Rolle.

- Ihren Zeit-Sinn benötigen die Bienen,
- um das Nektar-Angebot der Blüten optimal auszunutzen, das nur zu bestimmten Tagesstunden besteht und
  - um den Lauf der Sonne (die sie als Kompaß für ihre Orientierung brauchen) auch im dunklen Stock zu kalkulieren.

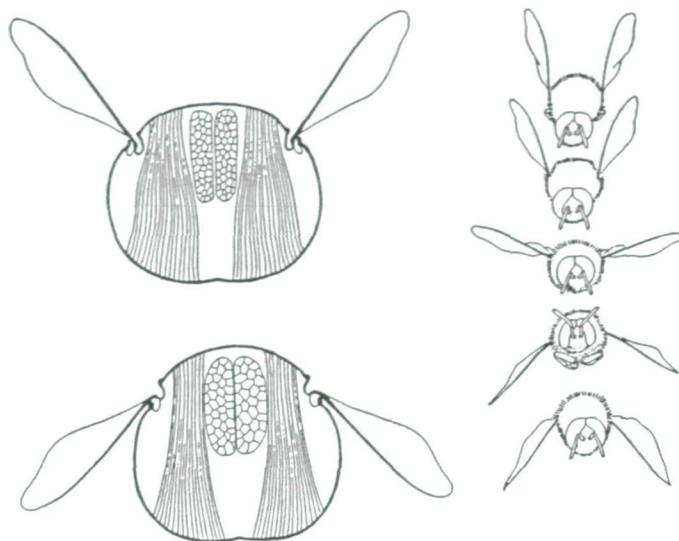


Abb. 14: Indirekter Flügelantrieb durch Kontraktion des ganzen Brustpanzers.  
Aus Snodgrass 1956, p. 117

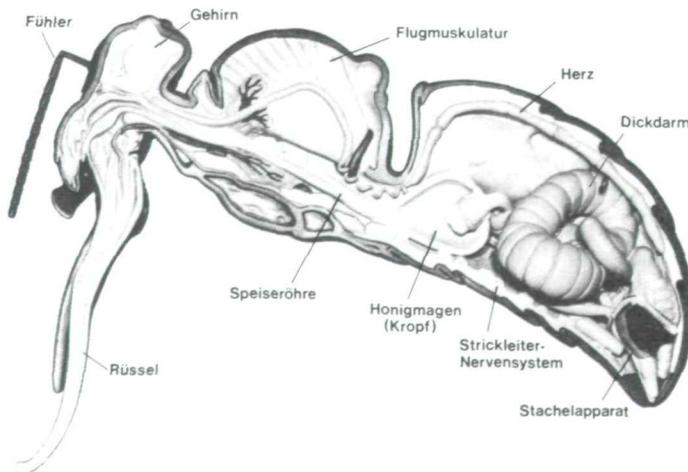
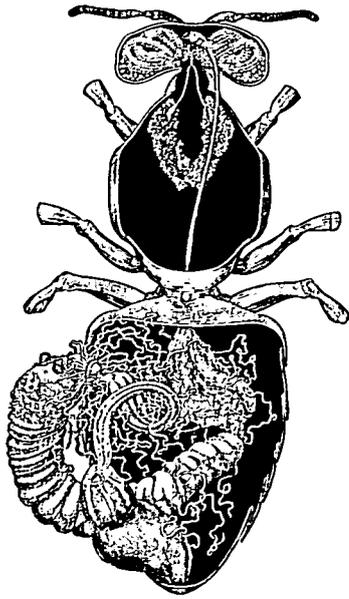
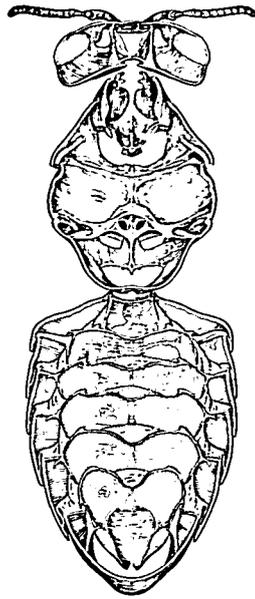


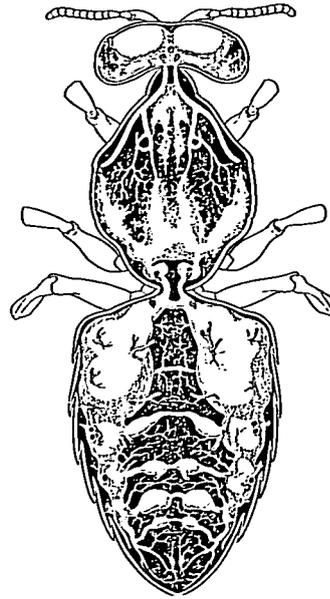
Abb. 15: Anatomie-Modell einer Honigbiene.  
Aus Ehrnsberger 1977, p. 23



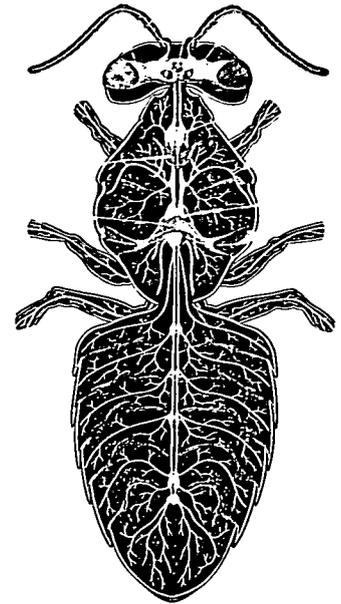
a) Verdauungssystem



b) Skelett der Bauchseite  
(von innen gesehen)



c) Tracheensystem



d) Nervensystem

Abb. 16a, b, c, d:

Nach Snodgrass 1956, p. 182

Nach Snodgrass 1956, p. 91

Nach Snodgrass 1956, p. 225

Nach Snodgrass 1956, p. 254

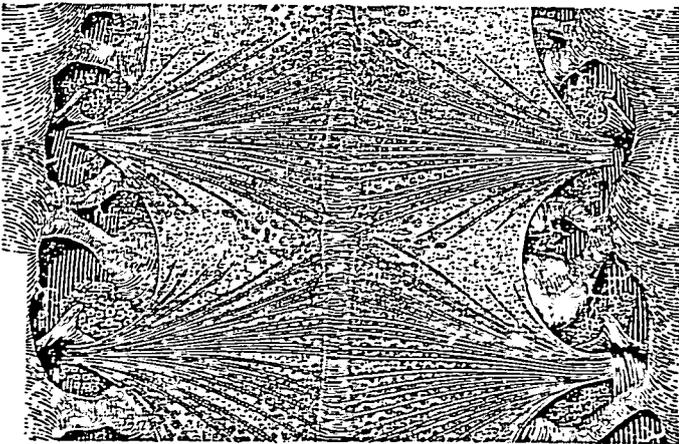


Abb. 17b:

Teil des Herzschlauches.

Nach Snodgrass 1956, p. 210

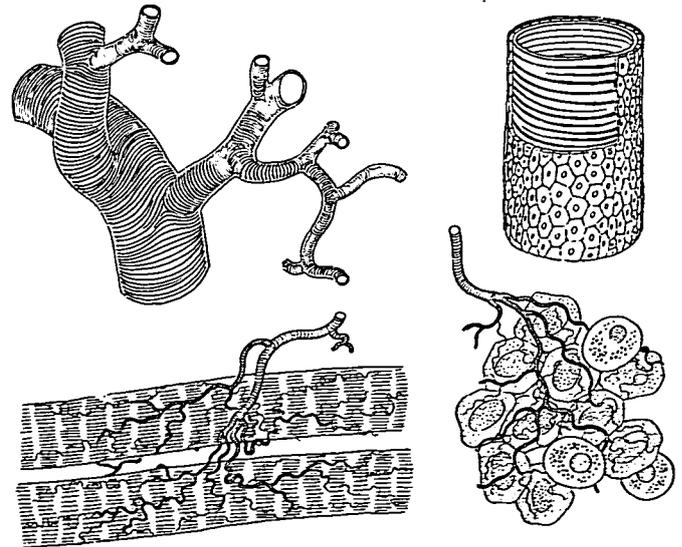


Abb. 17a:

Versorgung einzelner Zellen mit Tracheen-Verästelungen.

Nach Snodgrass 1956, p. 231

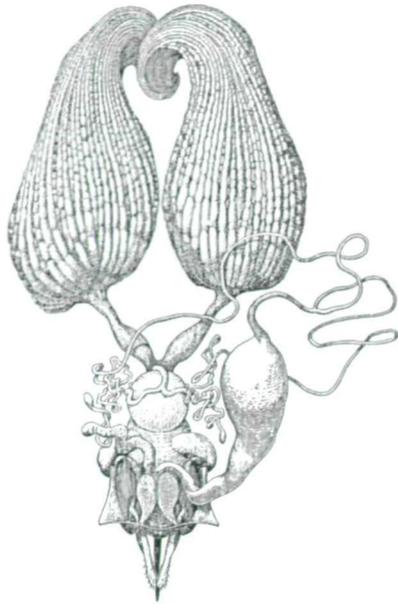


Abb. 18a: Geschlechtsorgane der Königin.  
Nach Snodgrass 1956, p. 299

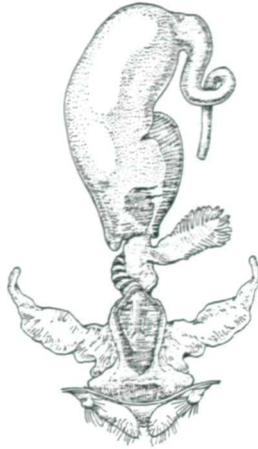
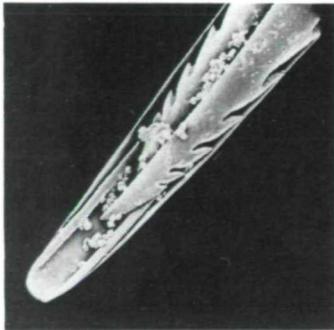
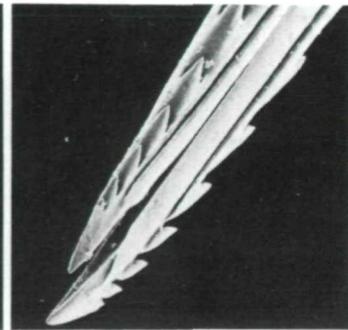


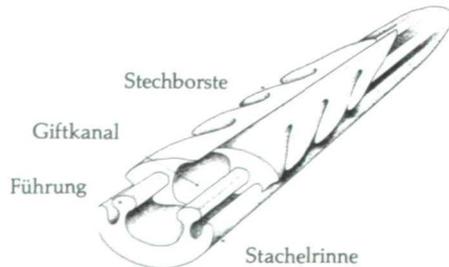
Abb. 18b: Geschlechtsorgane des Drohns.  
Nach Snodgrass 1956, p. 297



a) Spitze eines Bienenstachels;  
REM-Aufnahme 400 ×



b) Ausgefahrene Stechborsten von unten gesehen;  
REM-Aufnahme 450 ×



c) Funktionsschema des Bienenstachels

Abb. 19a, b, c: Aus Ehrnsberger 1977, p. 35

## Orientierung im Magnetfeld

Die Bienen können — wie viele andere Tiere — das Magnetfeld der Erde und die Richtung der Magnetfeldlinien wahrnehmen. Dafür gibt es verschiedene Beweise:

- In einem runden Behälter ohne sonstige Orientierungshilfen bauen die Bienen ihre Waben in Richtung der Magnetfeldlinien. Wenn man deren Verlauf künstlich ändert, ändert sich die Richtung des Wabenbaues entsprechend.
- In einem Flugraum, bei konstanten Licht- und Temperaturbedingungen, können die Bienen tagesperiodische Änderungen des Magnetfeldes für ihre Zeit-Orientierung benutzen. Wenn man diese regelmäßigen Magnetfeld-Schwankungen künstlich verändert, verlieren die Bienen ihre Zeit-Orientierung.
- Bei der Richtungsweisung in ihren Tänzen machen die Bienen regelmäßig schwankende „kleine Fehler“ (nur für uns als Beobachter, nicht für die angeworbenen Stockgenossen!). Es zeigte sich, daß diese Fehlerschwankungen den täglichen Magnetfeldschwankungen folgen. Bei künstlich kompensiertem Magnetfeld hört die Fehlerschwankung in den Tänzen auf.

## Messung der Schwerkraft

Ein überaus wichtiges Sinnesorgan der Bienen ist der Schwere-Sinn. Sie benötigen ihn vor allem, um im dunklen Stock

- ihre kunstvollen Waben zu bauen,
  - ihre Nachrichten-Tänze zu vollführen und zu verstehen.
- Dazu müssen sie nicht nur „oben“ und „unten“ messen können, sondern auch sehr genau jeden Winkel zwischen den beiden Extremen. Sie haben dazu zwei Organe, die im Prinzip auf gleiche Weise funktionieren:
- Der Bienenkopf ruht auf zwei Chitinzapfen, auf denen sich Polster von Sinneshaaren befinden. Da der Kopf vorn schwerer ist als hinten, drückt er jeweils verschieden stark und an verschiedenen Stellen auf die Sinneshaare, je nachdem, ob die Biene kopfüber, kopfunter oder in einem anderen Winkel auf der Wabe steht. So können die Sinneshaarpolster sehr genau jeden beliebigen Winkel ins Gehirn melden.
  - Zwischen Brust und Hinterleib gibt es ein ähnlich wirkendes Organ, das die jeweiligen „Durchhänge-Winkel“ des Hinterleibs an das Gehirn meldet (Abb. 23).



Abb. 20a:  
„Friedlich lächelt Virgil, umsäuselt von sumsenden Bienen; Aber die runzliche Schar bärtiger Krieger entfleucht!“ Aus „Schnurrdburr . . .“ von Wilhelm Busch. Aus Lerner 1984, p. 211

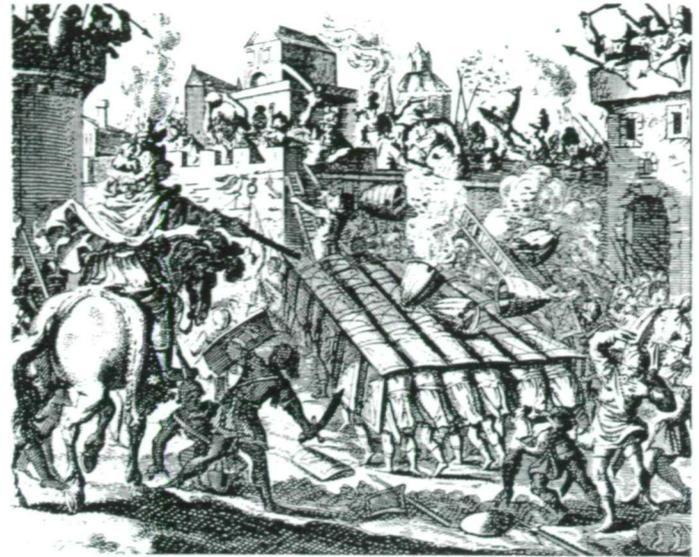


Abb. 20b:  
Stadtverteidigung mit Hilfe von Bienenkörben, Kupferstich aus Amsterdam, um 1700, Privat-Archiv. Aus Lerner 1984, p. 120



Abb. 21:  
Einen „lebendigen Bart“ hat sich die 25jährige Carol Green „wachsen lassen“. Bei einer Vorführung des amerikanischen Bienenzüchter-Vereins in der Universität von Maine/USA wurde an dem Kinn des mutigen Mädchens ein kleiner Käfig befestigt, in dem sich die Bienenkönigin befand. Innerhalb von Sekunden bildete ein Bienenschwarm von etwa 10 000 Tieren einen „lebendigen Bart“. Nach der Demonstration war Carol erleichtert — keine einzige Biene hatte sie gestochen. Aus Bremer Nachrichten, 22. 10. 1983

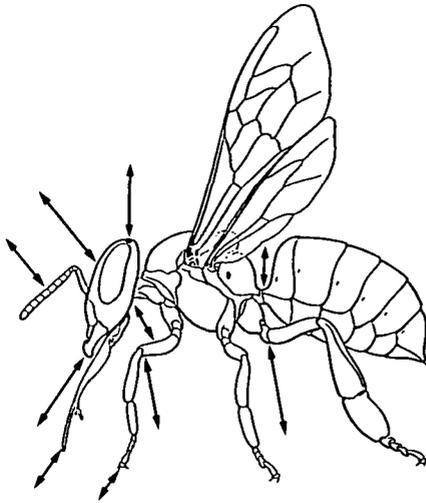


Abb. 22:  
An den markierten Stellen sitzen die Sinnesorgane der Biene. Nach Snodgrass 1956, p. 12

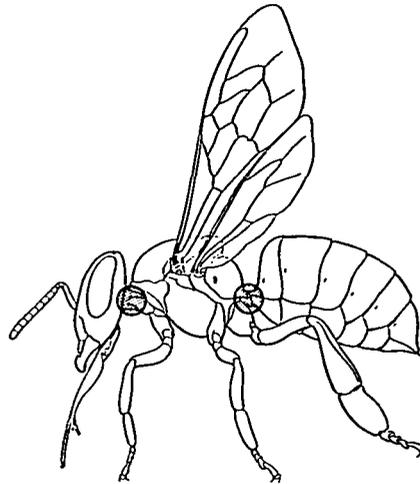


Abb. 23:  
Messung der Schwerkraft.  
Nach Snodgrass 1956, p. 12

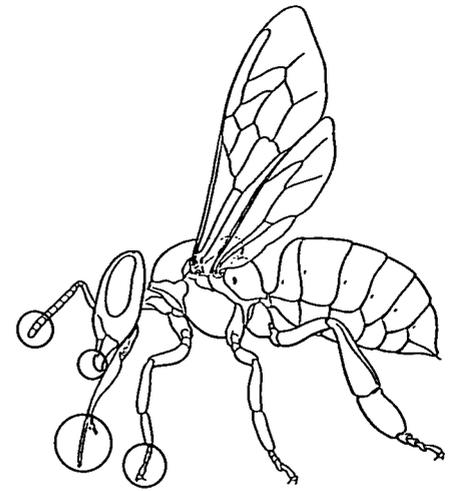


Abb. 24:  
Sitz der Geschmackssinneszellen.  
Nach Snodgrass 1956, p. 12

## Schmecken

Die wichtigste Aufgabe des Geschmackssinnes ist es, süße Nahrung ausfindig zu machen und den Zuckergehalt des Nektars und anderer Säfte zu prüfen. Während der Geruchssinn als „Fernsinn“ empfindlich auf geringe Konzentrationen reagiert, besonders auf blumige Düfte, spricht der Geschmackssinn relativ träge nur bei direktem Kontakt mit der Nahrung an. Diese Trägheit hat ihren Sinn: Sie zeigt den Bienen nur besonders süße, hochwertige Nahrung an. Die meisten Geschmackssinneszellen sitzen auf den Mundwerkzeugen, vereinzelt auch auf den Antennen und an den Füßen (Abb. 24).

### Die „Nase“ der Bienen: die vielseitigen Antennen

Die Bienen riechen — wie alle Insekten — mit den Antennen (Fühlern). Durch diese „bewegliche Nase“ haben sie die Fähigkeit, „räumlich zu riechen“. Dadurch können sie die Form und den Duft von Blüten oder Blütenteilen als Einheit wahrnehmen. Diese für uns schwer vorstellbare Fähigkeit kommt ihnen

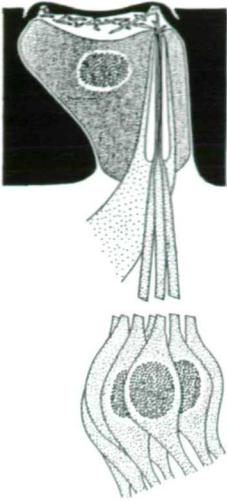
auch bei der überaus wichtigen Orientierung im dunklen Bienenstock zugute.

Die Geruchsorgane auf den Antennen sitzen hinter den Porenplatten. Daneben gibt es auf den Antennen aber auch Organe zum Schmecken, Tasten, zum Messen der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur und des Kohlendioxidgehaltes der Luft (Abb. 25a, b, c).

## Hören?

Obwohl der Imker aus dem Fluggeräusch und dem Summen im Bienenstock vieles über den Zustand seiner Völker heraushört, hat sich gezeigt, daß die Bienen selbst nicht in unserem Sinn „hören“ können. Sie können Luft-Schallwellen nicht direkt wahrnehmen, wohl aber Vibrationen und feine mechanische Erschütterungen des Nestes und der Waben. Die Sinnesorgane dafür sitzen in den Beinen (Abb. 26), möglicherweise auch in der Antennenbasis. Zumindest drei Arten von Vibrationen, die mit der Brustmuskulatur erzeugt und über die Wachs-Unterlage verbreitet werden, dienen der Verständigung:

- Beim Schwänzeltanz wird die Schwänzelsecke durch Vibrationsstöße markiert, wenn die Qualität des Futters besonders gut ist.



a) Aus Frisch 1977, p. 56, 58, 1965, p. 509

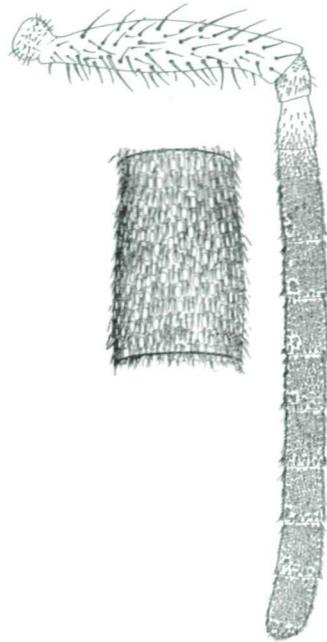
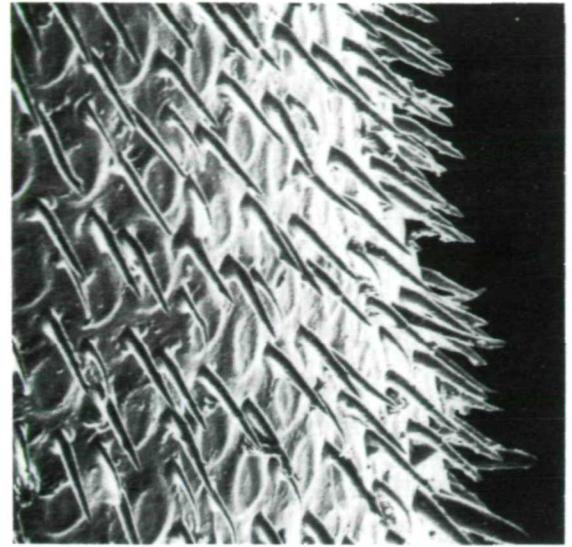
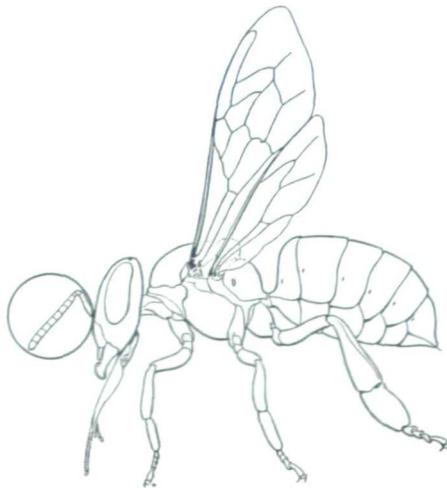


Abb. 25a, b, c:  
Die Fühler als Nase der Biene.



b) Aus Ehrnsberger 1977, p. 29



c) Nach Snodgrass 1956, p. 12

- Die tanzende Biene kann durch einen Vibrationsstoß zur Futterabgabe aufgefordert werden.
- Zur Schwarmzeit, wenn neben der alten Königin eine oder mehrere Jung-Königinnen in den Zellen auf das Schlüpfen warten, verständigen sich die Königinnen durch lautes „Tüten“ und „Quaken“ gegenseitig über ihre Anwesenheit.

## Sehen

Jede Biene hat mehr als 10.000 Augen: Drei kleine Punkteaugen auf der Stirn und die beiden großen „Facettenaugen“, von denen jedes aus über 5000 Einzelaugen zusammengesetzt ist (Abb. 27, 28a, b).

Die Einzelaugen oder Augenkeile sind fächerförmig gebündelt und gegeneinander isoliert, so daß jedes in eine andere Richtung zeigt und nur die Lichtstrahlen aufnimmt, die in seiner Richtung einfallen. Dadurch entsteht ein aufgerastertes Bild der Außenwelt. Im inneren Bereich der Augenkeile nehmen die lichtempfindlichen Sehstäbe die Lichtstrahlen auf und leiten sie als elektrische Impulse ins Gehirn weiter.

Die fächerförmige Ausrichtung der Einzelaugen in den starr

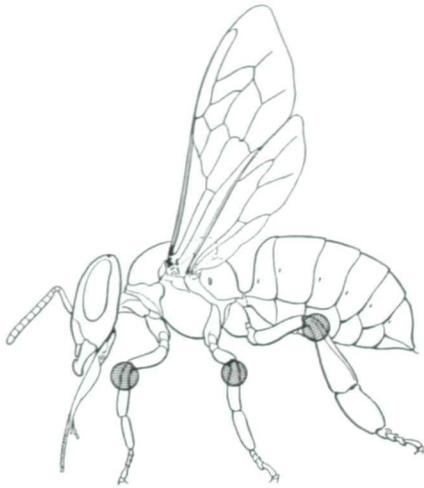


Abb. 26:  
Sitz des „Gehörorgans“ der Biene. Nach Snodgrass 1956, p. 12

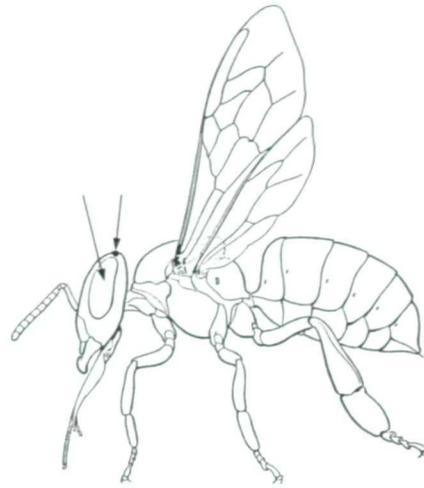
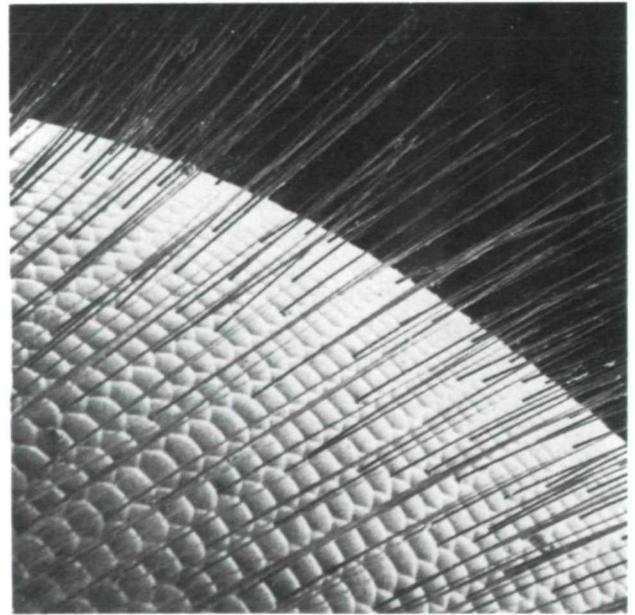
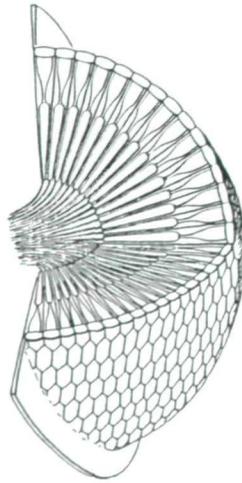


Abb. 27:  
Die Augen der Biene. Nach Snodgrass 1956, p. 12



a) Innerer Bau des Facettenauges



b) Oberfläche eines Facettenauges,  
180 × vergrößert.

Abb. 28a, b:  
Das Facettenauge der Biene. Aus Frisch 1977, p. 79, 80 und aus Ehrnsberger 1977, p. 27

am Kopf stehenden Facettenaugen kommt den Bienen vor allem bei der Wahrnehmung des Sonnenstandes und des Polarisationsmusters am blauen Himmel zugute.

## Farbensehen

Bienen lassen sich mit Honig oder Zuckerwasser an künstliche Futterplätze locken. Durch Versuche mit farbigen Unterlagen an solchen Futterplätzen ließ sich nachweisen, daß die Bienen Farben sehen können, allerdings anders als wir selbst. Reines Rot ist für die Bienen keine Farbe, sondern ein dunkles Grau. Dagegen können sie ultraviolettes Licht (UV), das für uns unsichtbar ist, als Farbe sehen. Durch Mischung von UV mit anderen Wellenlängen entstehen für die Bienen Farben, die wir uns nicht vorstellen können, z. B. „Bienenpurpur“. — Blattgrün erscheint den Bienen als ein schwach gelblich schimmerndes Grau, vor dem sich die farbigen Blumen besonders deutlich abheben. Viele Blüten reflektieren UV-Licht, vor allem in der Nähe der „Saftmale“. Dadurch entstehen für die Bienen Farbmuster, die ihnen die Feinorientierung beim Nektarsammeln erleichtern. Für uns sind diese Muster unsichtbar und können nur indirekt mit besonderen fotografischen Methoden sichtbar gemacht werden (Abb. 29 auf S. 23, 30, 31a, b).

## Polarisiertes Licht

Normalerweise (Abb. 32) schwingen Lichtwellen ungeordnet („nicht polarisiert“) in verschiedenen Richtungen quer zu ihrer Ausbreitungsrichtung (A). Nur unter bestimmten Bedingungen (z. B. bei der Reflektion von glänzenden Oberflächen, beim Durchgang durch filternde „Polarisationsfolien“) sind die Lichtwellen gezwungen, „polarisiert“ nur noch in einer bestimmten Richtung zu schwingen (B).

Mit unseren Augen können wir polarisiertes Licht nicht von unpolarisiertem unterscheiden. Die Bienen jedoch haben diese Fähigkeit aufgrund bestimmter Strukturen im Feinbau ihrer Sehstäbe.

Das Licht, das vom blauen Himmel kommt, ist zu einem großen Teil polarisiert, und zwar in verschiedenen Schwingungsrichtungen, die ein kompliziertes Muster bilden. Dieses Muster, das mit der Sonne wandert, können die Bienen direkt sehen, während uns der Himmel gleichmäßig blau erscheint. Die Bienen können sogar, wenn nur ein kleiner Ausschnitt des Himmels sichtbar ist, daraus auf den Stand der unsichtbaren Sonne schließen (Abb. 33).

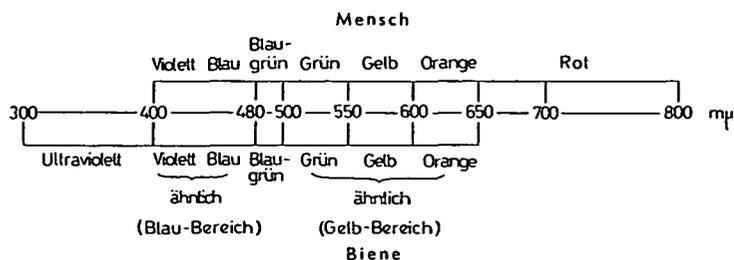


Abb. 30:

Die Farben des Spektrums. Oben: für das menschliche Auge. Unten: für das Bieneauge (Nach v. Frisch 1965, p. 486). Für die Bienen ist — ebenso wie für uns — nur ein kleiner Teil des elektromagnetischen Wellen-Spektrums als Licht wahrnehmbar. Dabei ist der Ausschnitt des Spektrums, den die Bienen sehen können, gegen den für uns sichtbaren Ausschnitt verschoben: Bienen können das — für uns unsichtbare — kurzwellige Ultraviolett bereits als Farbe sehen, dagegen nicht mehr das langwellige Rot, das für uns noch sichtbar ist.

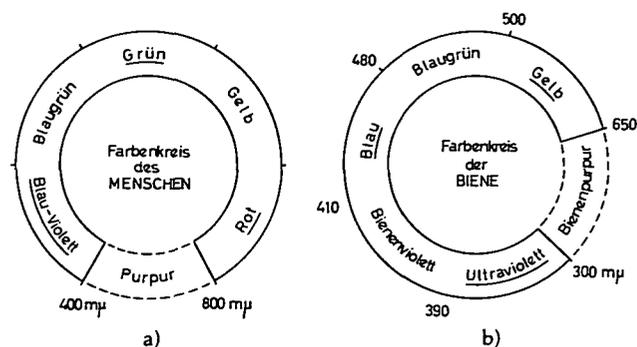


Abb. 31a:  
Farbkreis des Menschen

Abb. 31b:  
Farbkreis der Biene (schematisch). Die drei Grundfarben sind unterstrichen. Durch ihre Mischung kann man die dazwischen stehenden Farben herstellen. Komplementärfarben stehen im Bilde einander gegenüber. Aus Frisch 1965, p. 487

## Die „Sprache“ der Bienen

Die Tanzsprache der Bienen ist — was Abstraktion und Symbolik angeht — die am höchsten entwickelte Verständigungsform im ganzen Tierreich. Wir verdanken ihre Entschlüsselung Karl von Frisch, der für seine Forschungen den Nobelpreis erhielt.

Wenn eine Kundschafter-Biene eine lohnende Futterquelle ge-

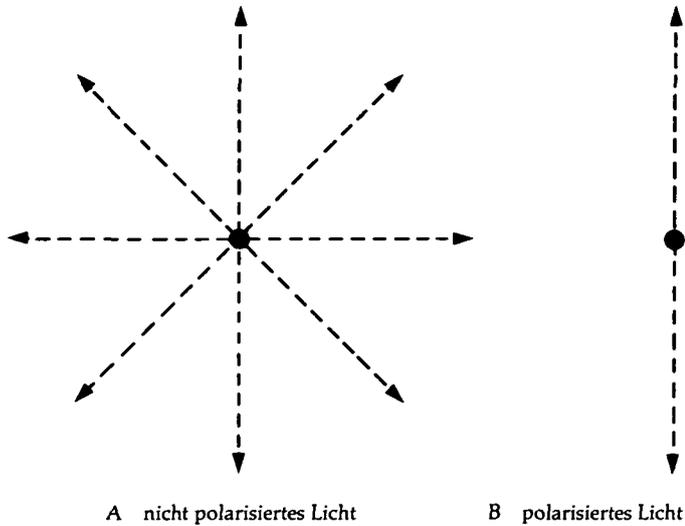


Abb. 32:  
Blick an einem Lichtstrahl entlang:

funden hat, kann sie ihre Stockgenossen mit einem symbolischen Tanz zum Mitsammeln auffordern und ihnen die Richtung, die Entfernung, die Qualität und den Duft der Futterquelle mitteilen.

Ist die Futterquelle weniger als ca. 80 Meter vom Stock entfernt, führt die zurückkehrende Sammelbiene auf der Wabe den Rundtanz auf (Abb. 34 A). Einige Stockgenossen laufen die Tanzfigur mit und erfahren: es gibt irgendwo in der Nähe eine lohnende Futterquelle. Den Blütenduft bringt die Kundschafterin an der Körperbeharrung und mit dem Nektar mit, so daß die angeworbenen Bienen draußen nach diesem Duft suchen können. Je ergiebiger und süßer der Nektar ist, desto heftiger und länger tanzen die Bienen. Richtung und genaue Entfernung werden beim Rundtanz nicht angegeben.

Ist die Futterquelle weiter als ca. 80 Meter entfernt, tanzen die Bienen eine andere Figur: den Schwänzel-Tanz (Abb. 34 B). Die gerade Tanzstrecke durch die kreisförmige Tanzfigur wird durch heftige Schüttelbewegungen („Schwänzeln“) und darüber hinaus durch Vibrationsstöße besonders markiert. Diese Schwänzelstrecke liegt bei den Wiederholungen der Tanzfigur immer in derselben Richtung. — Tänzerinnen, die für andere Futterquellen werben, legen die Schwänzelstrecke in andere Richtungen.

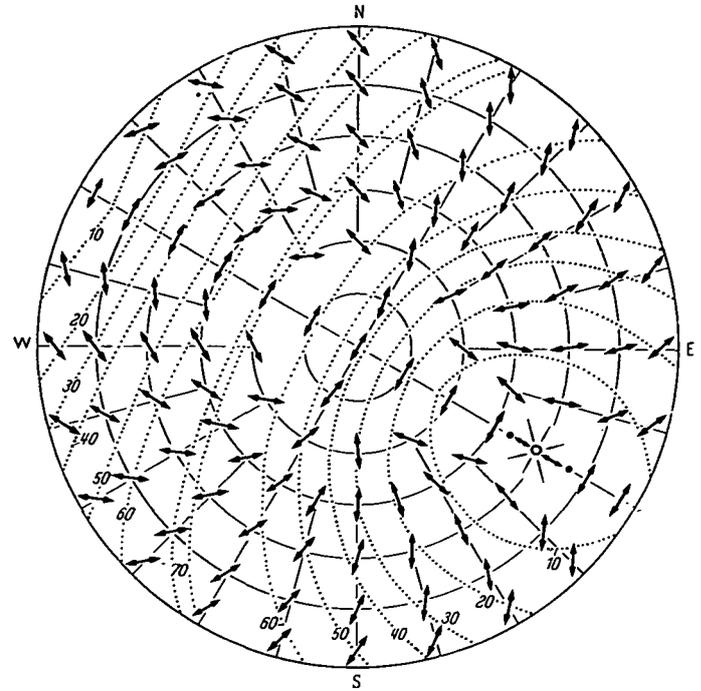


Abb. 33:  
Polarisationsmuster am blauen Himmel: Schwingungsrichtungen des polarisierten Lichts in Abhängigkeit vom Stand der Sonne. Nach Stockhammer 1959 aus v. Frisch 1965, p. 387

## Richtungsweisung

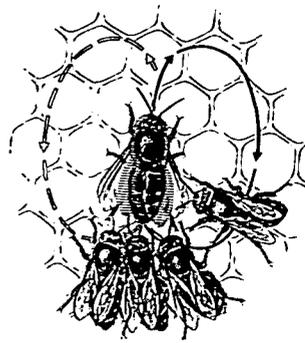
Die Schwänzelstrecke gibt den nachlaufenden Stockgenossen die Richtung zur Futterquelle an, wobei „oben“ auf der senkrecht hängenden Wabe die Richtung vom Stock zur Sonne bedeutet:

- Zeigt die Schwänzelstrecke genau nach oben (Abb. 34 C), wirbt die Tänzerin für einen Futterplatz, der genau in Richtung Sonne liegt.
- Zeigt die Schwänzelstrecke nach unten, liegt der Futterplatz entgegen der Sonnenrichtung (Abb. 34 D).
- Bildet die Schwänzelstrecke einen Winkel zur Senkrechten, so erreicht man die Futterquelle, indem man denselben Winkel zur Sonnenrichtung einhält (Abb. 34 E — F).

Die Navigation nach dem „Sonnen-Kompaß“ haben die Bienen



A. Rundtanz

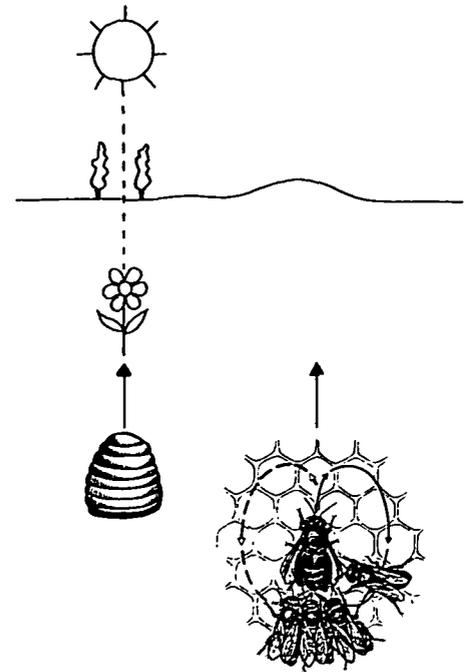


B. Schwänzeltanz

Abb. 34A—F:  
Aus v. Frisch 1965, p. 29, 57

mit anderen Tieren gemeinsam. Aber sie allein können Mitteilungen über diese Navigation machen. Sie zeigen dabei erstaunliche Fähigkeiten:

- Da die Mitteilung über den Sammelflug später erfolgt als der Sammelflug selbst, ist die Sonne inzwischen ein Stück gewandert. Die Sammelbienen berücksichtigen diese Wanderung bei ihren Werbetänzen ebenso wie die angeworbenen Nachtänzerinnen, die ja wiederum später zum Sammeln ausfliegen.
- Die Bienen brauchen zur Sonnen-Navigation die Sonne selbst nicht zu sehen, ein kleines Stück blauen Himmels genügt ihnen. Aus dem Polarisationsmuster können sie auf den Sonnenstand schließen.
- Wenn die Bienen durch ein Hindernis (z. B. einen Felsvorsprung) gezwungen sind, die Futterquelle auf Umwegen anzufliegen, können sie aus den geflogenen Teilstrecken die theoretische Luftlinie „berechnen“, die sie bei ihren Werbetänzen dann auch angeben.
- Wenn auf dem Weg zur Futterquelle Seitenwind herrscht, müssen die Bienen, um richtig anzukommen, ihren Körper und damit ihre Facettenaugen schräg gegen den Wind stellen. Dadurch sehen sie die Sonne und das Polarisationsmuster aus einer anderen Richtung, als wenn sie bei Windstille direkt ihren Kurs halten könnten. Trotzdem geben sie beim Tanzen den theoretisch richtigen Kurs an. Die Nachtänzerinnen finden richtig zum Futterplatz, selbst wenn sich der Wind inzwischen gedreht hat.



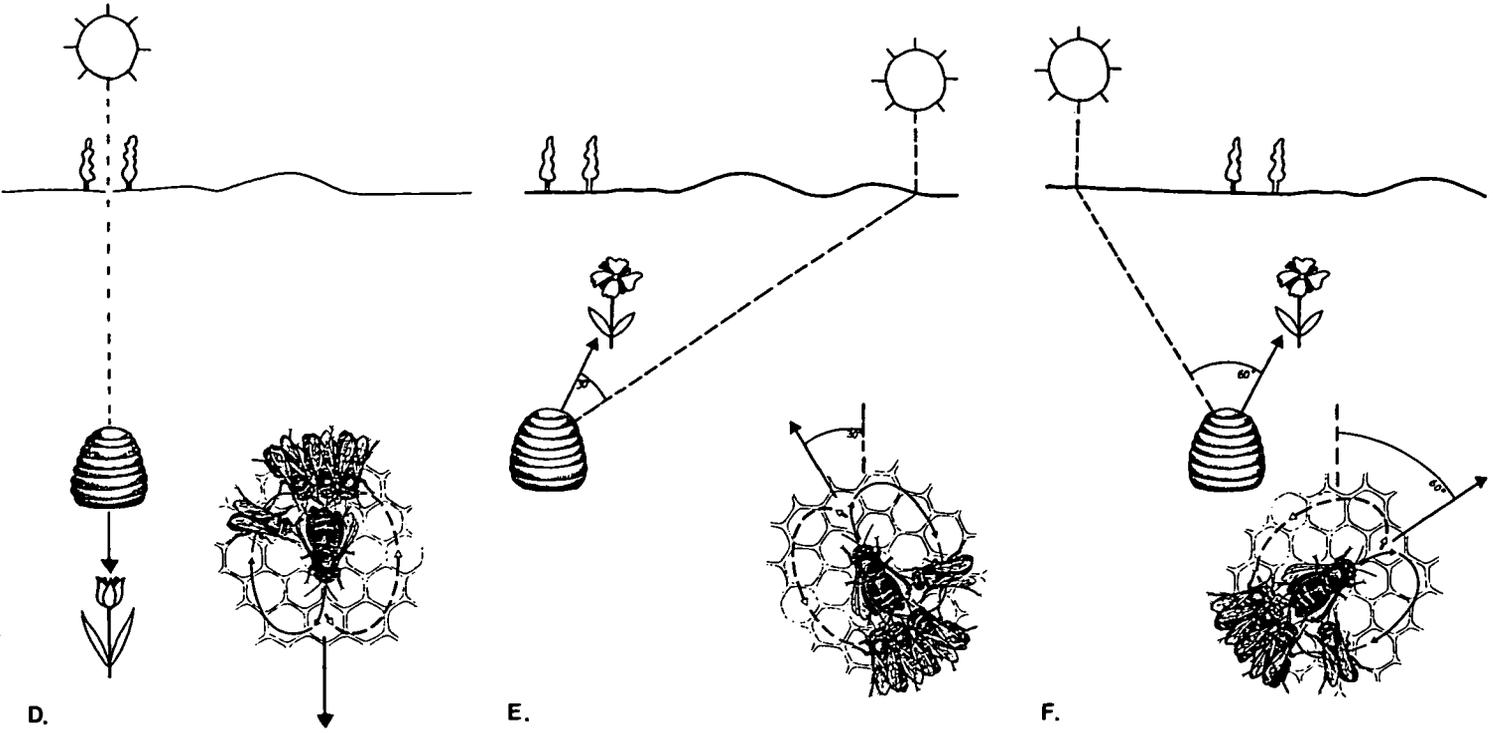
C.

## Entfernungsweisung

Zu einer genauen Ortsbeschreibung gehört außer der Richtungsangabe auch die Angabe der Entfernung. Die Bienen können beim Tanzen auch diese Information übermitteln: je weiter die Futterquelle entfernt ist, desto langsamer tanzen sie. Die folgende Kurve zeigt den Zusammenhang zwischen Tanzdauer und Futterplatzentfernung (Abb. 35).

## Tänze für andere Ziele

Die Tänze dienen nicht nur dazu, für lohnende Nektar- oder Pollen-Futterplätze zu werben. Mit der gleichen Tanzsprache können die Bienen auch zum Wasserholen oder zum Kittharzsammeln auffordern oder für eine neue Wohnung werben.



Die Beziehung zwischen Tanz-Geschwindigkeit und Futterplatz-Entfernung (nach v. Frisch 1965, Werte aus 6262 gemessenen Tänzen)

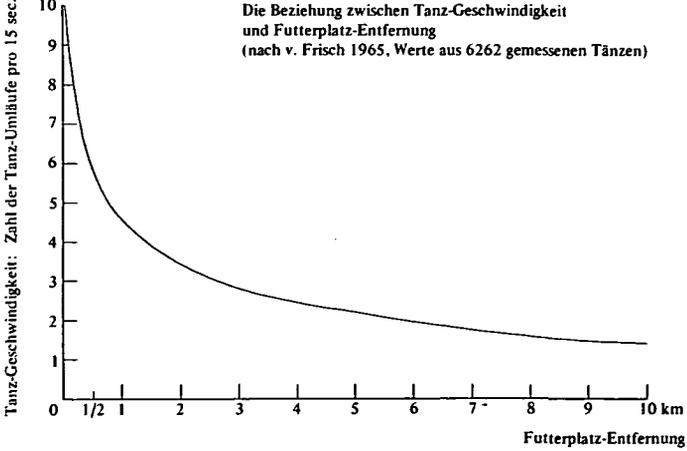


Abb. 35: Die Beziehung zwischen Tanz-Geschwindigkeit und Futterplatz-Entfernung (nach v. Frisch 1965, Werte aus 6262 gemessenen Tänzen)

### Die Verwandten der Honigbiene und ihre gegenseitige Verständigung

Unsere Honigbiene (*Apis mellifera* L.) lebte ursprünglich — mit verschiedenen Unterarten (Rassen) — nur in Europa, Nord- und Westasien und Afrika. Inzwischen wurde sie vom Menschen über die ganze Welt verbreitet. Auch die einzelnen Bienenrassen wurden außerhalb ihrer ursprünglichen Areale angesiedelt. In Norddeutschland war früher nur die dunkle *Apis mellifera mellifera* heimisch. Inzwischen wurden dort auch die österreichische *Apis mellifera carnica*, die italienische *Apis mellifera ligustica* und andere Rassen eingeführt. Die berüchtigten „Mörderbienen“ in Südamerika sind eine vom Menschen verursachte, besonders aggressive Kreuzung zweier Honigbienen-Rassen: der früher dort eingeführten *Apis mellifera ligustica* und der kürzlich eingeführten afrikanischen *Apis mellifera adansonii*.

Bei den Werbetänzen gibt es geringfügige Unterschiede zwischen den Honigbienen-Rassen („Dialekte der Bienen-sprache“). Das gilt vor allem für die Entfernungsweisung: Dieselbe Futterplatz-Entfernung wird durch geringfügig verschiedene Tanzgeschwindigkeiten ausgedrückt. Bei künstlich zusammengestellten Mischvölkern führt das zu kleinen Mißverständnissen zwischen den Angehörigen der verschiedenen Rassen.

In Indien und Ostasien gibt es drei weitere Arten der Gattung *Apis*, die nicht mit unserer Honigbiene kreuzbar sind. Sie alle leben in ähnlich organisierten Staaten wie *Apis mellifera* und können sich durch Tänze über Futterquellen verständigen. Bei ihnen geht allerdings schon bei wenigen Metern Futterplatz-Entfernung der Rundtanz in den Schwänzeltanz über.

Die indische Honigbiene *Apis cerana* ist unserer Honigbiene am ähnlichsten. Wie diese baut sie ihre Nester in Höhlungen und wird ebenfalls als „Haustier“ gehalten, während die beiden folgenden Arten nur „wild“ vorkommen.

Die Riesen-Honigbiene *Apis dorsata* baut nur eine einzige Wabe ohne schützende Hülle an Baumästen oder Felsvorsprüngen.

Die Zwerg-Honigbiene *Apis florea* baut ebenfalls nur eine einzige frei hängende Wabe mit tiefen Zellen am oberen Ende und einem verbreiterten waagrechten „Tanzboden“. Sie kann als einzige *Apis*-Art bei ihren Tänzen den waagrechten Sonnenwinkel nicht in einen senkrechten Schwerkraftwinkel übersetzen.

Die stachellosen Bienen (Meliponini) leben in ca. 350 Arten im Tropengürtel rund um die Erde und sind meist an tropischen Regenwald gebunden. Ihr Stachel ist zurückgebildet, sie können sich aber trotzdem durch Beißen und Abscheiden übelriechender, klebriger oder ätzender Stoffe sehr wirkungsvoll verteidigen. Sie leben in Staaten wie die *Apis*-Arten, sind in einigen Merkmalen aber „primitiver“ geblieben als die echten Honigbienen (Abb. 36).

Die meisten Arten sammeln Pollen und Nektar wie unsere Honigbiene. Einige haben sich darauf spezialisiert, die Nester anderer Arten auszuplündern. Eine für Bienen ganz ungewöhnliche Ernährungsweise wurde kürzlich von einer Meliponinen-Art bekannt: Sie sammelt als Eiweißnahrung nicht Pollen, sondern Aas.

Über Futterquellen können auch die stachellosen Bienen sich verständigen, aber nicht mit Tänzen, sondern mit einer ganzen Reihe anderer Methoden. Einige Arten legen Duftspuren vom

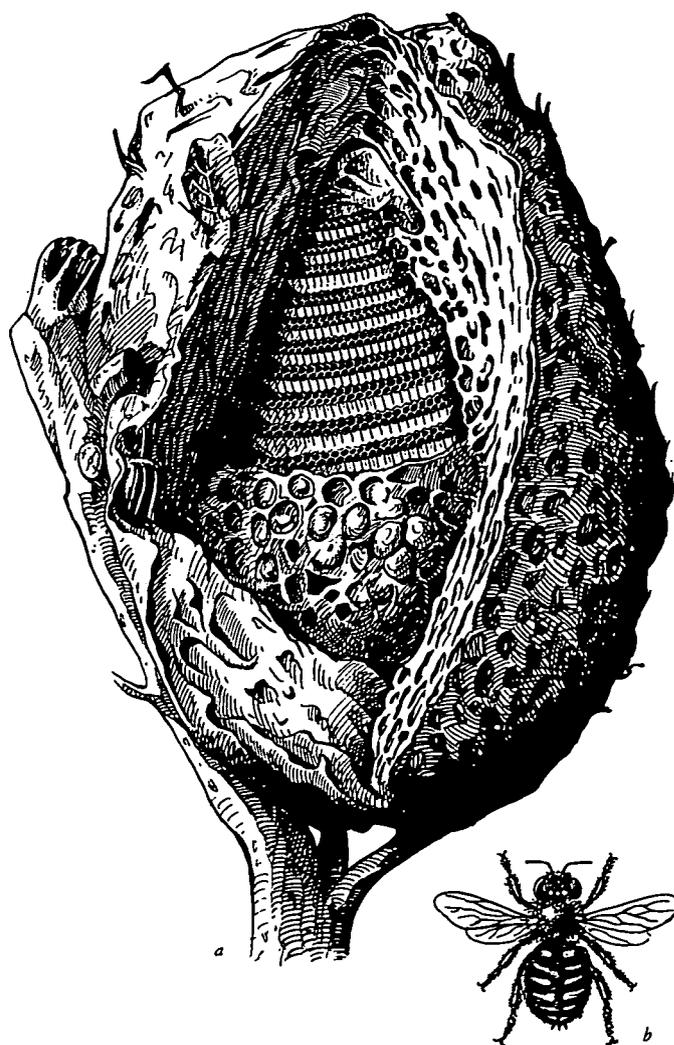


Abb. 36:  
Nest der stachellosen Biene *Melipona* sp. Aus v. Fritsch 1965, p. 308

Nest zur Futterquelle, an denen entlang die Stockgenossen die Futterquelle anfliegen.

In Amerika, wo unsere Honigbiene früher nicht vorkam, haben die Mayas und auch andere Indianer stachellose Bienen als „Haustiere“ gehalten und den würzigen, etwas säuerlichen Honig geerntet.

## Wabenbau

Unsere Honigbiene baut ihre Waben in schützenden Höhlungen, ursprünglich meist in hohlen Bäumen. Die Waben hängen parallel zueinander von der Decke der Höhle. Die Richtung des Wabenbaus wird vom Magnetfeld der Erde beeinflusst.

Die Bienen erzeugen ihr Baumaterial selbst: sie scheiden das Wachs (eine fettartige Substanz) aus vier Drüsenpaaren an der Bauchseite des Hinterleibs in dünnen Plättchen ab. Die Plättchen transportieren sie mit den Beinen zu den Kiefern, kneten sie, vermischen sie mit Speichel und verwenden sie dann zum Bau.

Wenn man bedenkt, daß viele Bienen gleichzeitig am Bau der Waben arbeiten — wobei sie sich in „Bautrauben“ aneinander ketten — ist die Präzision der Architektur um so erstaunlicher. Die Eckwinkel der sechseckigen Zellen ( $120^\circ$ ) werden genau eingehalten, ebenso die Abstände der gegenüberliegenden Zellwände von 5,2 mm (bei Drohnenzellen 6,2 mm). Die Dicke der Zellwand beträgt genau 0,073 mm, mit Abweichungen von höchstens 0,002 mm. Die Zellen werden in einem Neigungswinkel von genau 13 Grad vom Zellboden zur Öffnung angelegt. Das reicht aus, um den zähflüssigen Honig nicht aus den Zellen herauslaufen zu lassen. Berechnungen haben ergeben, daß die Sechseck-Form der Zellen die größtmögliche Materialersparnis bedeutet. Für eine Normalmaß-Wabe, die mehr als 2 kg Honig faßt, werden nur 40 g Wachs benötigt.

Die Zellen dienen gleichermaßen zur Aufbewahrung von Honig und Pollen und zur Aufzucht der Arbeiterinnen-Brut, wobei eine bestimmte Ordnung im Nest eingehalten wird: Um das Brutnest herum wird ein Kranz von Pollenzellen angelegt. Die Honigvorräte werden ganz außen und oben im Nest gespeichert.

Die größeren Drohnenzellen und die zapfenförmigen Königinnenzellen werden meist am unteren Rand des Wabenbaus angelegt. Um Drohnenbau zu unterdrücken und den Wabenbau zu beschleunigen, gibt der Imker den Baubienen als Starthilfe dünne Wachsplatten mit Sechseckprägung als „Mittelwände“. Die Bienen würden aber auch ohne diese Hilfe ebenso exakt ihre Waben bauen.

## Weiterführende Literatur

- ASKEW R. R., 1971: Parasitic Insects. — London (Heinemann).
- BACHMAIER, F., MARKL, H. & RATHMEYER, W., 1969: Die Hautflügler. In: Grzimeks Tierleben 2 (Insekten). Zürich (Kindler).
- BARTH, F., 1982: Biologie einer Begegnung. Partnerschaft der Insekten und Blumen. — Stuttgart (DVA).
- BEAUMONT, J. de, 1964: Sphecidae. — Insecta Helvetica, Fauna 3, Lausanne.
- BEIDERBECK, R. & KOEVOET, I., 1979: Pflanzengallen am Wegesrand. Stuttgart (Franckh).
- BISCHOFF, H., 1927: Biologie der Hymenopteren. — Berlin (Springer).
- BOHART, R. M. & MENKE, A. S., 1976: Sphecids wasps of the world. A generic revision. — Berkeley, Los Angeles etc. (University of California Press).
- BRIAN, M. V., 1965: Social insect populations. — London, New York (Acad. Press).
- BÜDEL, A. & HEROLD, E. (Hrsg.), 1960: Biene und Bienenzucht. — München (Ehrenwirth).
- BUHR, H., 1964—1965: Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytoecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas (2 Bde.). — Jena (G. Fischer).
- DRACHENFELS, O. v., 1982: Grundlagen eines Hilfsprogramms für Wildbienen, Falten-, Grab- und Wegwespen. — Dipl.-Arbeit am Inst. f. Landschaftspflege und Naturschutz der Univ. Hannover.
- EVANS, H. E. & WEST-EBERHARD, M. J., 1970: The Wasps. — Ann Arbor (University of Michigan Press).
- FREE, J. B. & BUTLER, C. G., 1959: Bumblebees. — London (Collins).
- FRIESE, H., 1895—1900: Die Bienen Europas (6 Bde.). — Berlin (Friedländer & S.) und Innsbruck (C. Lampe).
- FRIESE, H., 1923: Die europäischen Bienen. — Berlin (De Gruyter).
- FRISCH, K. v., 1965: Tanzsprache und Orientierung der Bienen. — Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- FRISCH, K. v., 1979: Aus dem Leben der Bienen. — Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- GÖSSWALD, K., 1954: Unsere Ameisen. — Stuttgart (Franckh).
- GOETSCH, W., 1953: Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten. Leipzig (Akad. Verlagsanstalt).
- HAGEN, E. v., 1984: Hummeln — bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. — Melsungen (Neumann-Neudamm).
- HEDICKE, H., 1930: Hautflügler, Hymenoptera. — Die Tierwelt Mitteleuropas V (2) XI. — Leipzig (Quelle & Meyer).
- HEROLD, E. & WEISS, K., 1985: Neue Imkerschule. — München (Ehrenwirth).
- KEMPER, H. & DÖHRING, E., 1967: Die sozialen Faltenwespen Mitteleuropas. — Berlin, Hamburg (Parey).
- KÖNIGSMANN, E., 1974: Hymenoptera, Hautflügler. — Urania Tierreich: Insekten. — Frankfurt, Zürich (H. Deutsch) oder Hamburg (rororo Tierwelt).
- KÖNIGSMANN, E. 1976—1978: Das phylogenetische System der Hymenopteren. — Dtsch. ent. Z. (Berlin), N. F. 23: 253—279 (1976), 24: 1—40 (1977), 25: 1—55 u. 365—435 (1978).
- KUTTER, H., 1977: Formicidae. — Insecta Helvetica, Fauna 6, Lausanne.
- LAMPEITL, F., 1984: Bienen halten. — Stuttgart (Ulmer).
- LARSON, P. P. & LARSON, M. W., 1968: Insektenstaaten. — Hamburg, Berlin (Parey).
- LERNER, F., 1984: Blüten, Nektar, Bienenfleiß. — München (Ehrenwirth).
- LINDAUER, M., 1975: Verständigung im Bienenstaat. — Stuttgart (G. Fischer).

- LINSENMAIER, W., 1959: Revision der Chrysididae (Hymenoptera) mit besonderer Berücksichtigung der europäischen Spezies. — Mitt. Schweiz. ent. Ges., 32: 1—232, Lausanne.
- LOMHOLDT, O., 1975—1976: The Sphecidae of Fennoscandia and Denmark. — Faun. ent. Scand. 4 (1 u. 2). Klampenborg (Scandinavian Press Ltd.).
- MALYSHEV S. I., 1966: Genesis of the Hymenoptera and phases of their evolution. — London (Methuen).
- MICHENER, C. D., 1944: Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (Hymenoptera). — Bull. A. Mus. nat. Hist., 82: 151—326, New York.
- OEHLKE, J., 1969: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera — Bestimmungstabellen bis zu den Unterfamilien. — Beitr. Ent., 19: 753—801, Berlin.
- OLBERG, G., 1959: Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas. — Berlin (Verlag d. Wissenschaften).
- PREUSS, G., 1980: Voraussetzungen und Hilfsmöglichkeiten zur Erhaltung und Förderung von Stechimmen in der Bundesrepublik Deutschland. — Natur und Landschaft, 55: 20—26; Stuttgart.
- SAUER, F., 1985: Bienen, Wespen, Ameisen. — Karlsfeld (Fauna Verlag).
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1930: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. — Jena (G. Fischer).
- SCHREMMER, F., 1962: Wespen und Hornissen. — Wittenberg (Neue Brehm Bücherei 298).
- SCHRÖDER, C. (Hrsg.), 1914 und 1926: Hymenoptera (3 Bde.). — In: Die Insekten Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. Stuttgart (Franckh).
- SCHWENKE, W., 1985: Ameisen. Der duftgelenkte Staat. — Hannover (Landbuch Verlag).
- SEDLAG, U., 1951—1959: Hautflügler (3 Bde.). — Wittenberg (Neue Brehm Bücherei 47, 139, 242).
- SIX, A., & SIX, J., 1983: Im Reich der Bienen. — München (Ehrenwirth).
- SNODGRASS, R. E., 1956: Anatomy of the honey bee. — Ithaca (Cornell University Press).
- SPRADBERRY, J. P., 1973: Wasps. — London (Sidgwick & Jackson).
- WESTRICH, P., 1984: Kritisches Verzeichnis der Bienen der Bundesrepublik Deutschland (Hymenoptera, Apoidea). — Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 66: 1—86. Frankfurt.
- WESTRICH, P., 1985: Wildbienen-Schutz in Dorf und Stadt. — Arbeitsbl. Naturschutz (1):1—23 Karlsruhe (Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg).
- WILSON, E. O., 1971: The insect societies. — Cambridge, Mass. (Harvard University Press).
- WOLF, H., 1972: Pompilidae. — Insecta Helvetica, Fauna 5, Zürich.
- ZAHRADNIK, J., 1985: Bienen, Wespen, Ameisen. — Stuttgart (Franckh).
- ZANDER, E. et al. (Hrsg.), 1910—1984: Handbuch der Bienenkunde (in Einzeldarstellungen), 7 Bde. — Stuttgart (Ulmer).

Anschrift des Verfassers:

Dr. Herbert Hohmann

Übersee-Museum, Bahnhofplatz 13, 2800 Bremen 1, BRD

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F.](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [0010a](#)

Autor(en)/Author(s): Hohmann Herbert

Artikel/Article: [Bienen und Wespen 7-54](#)