

VERSTÄNDLICHE WISSENSCHAFT

**K. v. FRISCH**

**AUS DEM LEBEN  
DER BIENEN**



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

# VERSTÄNDLICHE WISSENSCHAFT

ERSTER BAND

AUS DEM LEBEN  
DER BIENEN

VON

KARL v. FRISCH



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

# AUS DEM LEBEN DER BIENEN

VON

DR. KARL v. FRISCH

PROFESSOR EM. DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

SECHSTE NEUBEARBEITETE UND ERGÄNZTE AUFLAGE

27.—32. TAUSEND

MIT 115 ABBILDUNGEN, DAVON 2 FARBIG



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

Herausgeber der Naturwissenschaftlichen Reihen:  
Prof. Dr. Karl v. Frisch, München

ISBN 978-3-662-01465-3      ISBN 978-3-662-01464-6 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-01464-6

Alle Rechte,  
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen,  
vorbehalten

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht  
gestattet, dieses Buch oder Teile daraus auf photomechanischem  
Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1959

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag OHG., Berlin · Göttingen · Heidelberg 1959

Softcover reprint of the hardcover 6th edition 1959

## Vorwort zur ersten Auflage

Wenn die Naturforschung allzu scharfe Gläser aufsetzt, um einfache Dinge zu ergründen, dann kann es passieren, daß sie vor lauter Apparaten die Natur nicht mehr sieht. So ist es vor nun bald zwanzig Jahren einem hochverdienten Gelehrten ergangen, als er in seinem Laboratorium den Farbensinn der Tiere studierte und zu der felsenfesten und scheinbar wohlbegründeten Überzeugung kam, die Bienen wären farbenblind. Dies gab mir den ersten Anlaß, mich näher mit ihrem Leben zu beschäftigen. Denn wer die Beziehungen der Bienen zu den farbenprächtigen Blumen aus der Beobachtung im Freien kennt, der mochte eher an einen Trugschluß des Naturforschers als an einen Widersinn der Natur glauben. Seither hat mich das Bienenvolk immer wieder zu sich zurückgezogen und immer von neuem gefesselt. Ihm verdanke ich, freilich sparsam gesät zwischen Tagen und Wochen des Verzagens und vergeblichen Bemühens, Stunden reiner Entdeckerfreude. Der Wunsch, an selbst erlebter Freude andere teilnehmen zu lassen, war ein Beweggrund zu diesem Büchlein. In ihm werden Beobachtungen anderer Forscher und früherer Generationen, Entdeckungen meiner Mitarbeiter und eigene Befunde brüderlich beisammenstehen, ohne daß Namen genannt sind. Es soll uns nur die Sache interessieren und nicht der Entdecker.

Aber gibt es nicht Bienenbücher mehr als genug? Da ist das berühmte Werk von *Maeterlinck*: „Das Leben der Bienen“, oder von *Bonsels*: „Die Biene Maja“—beide voll vortrefflicher Naturbeobachtung, und für den Kundigen ein Genuß; aber der unkundige Leser wird schwer die Grenze finden, wo die Beobachtung aufhört und die dichterische Phantasie beginnt. Wer aus dem Leben der Bienen selbst Erbauung sucht, und nicht aus dem, was schöpferische Dichtergabe hineingelegt hat, mag sich an die Lehr- oder Handbücher der Bienenkunde wenden. Aber diese sind vor allem für den praktischen Imker geschrieben und darum

mit mancherlei Auseinandersetzungen beschwert, die dem Naturfreund an sich fern liegen; und auch sie sind, wenn auch frei vom Genius des Dichters, oft nicht frei von Phantasie. Es bleiben noch die Werke der Wissenschaft.

Ich möchte dem Leser das Interessante aus dem Leben der Bienen übermitteln ohne den Ballast von praktischen Ratschlägen, wie ihn ein Handbuch bringen muß, ohne den Ballast eines lehrbuchmäßigen Strebens nach Vollständigkeit, ohne Beschwerung mit Zahlenmaterial, Protokollen und Belegen, mit denen eine wissenschaftliche Arbeit gewappnet sein muß, um überzeugen zu können, aber auch ohne jeden Versuch, die Poesie der Wirklichkeit phantastisch auszuschnücken.

Brunnwinkl, Ostern 1927.

K. v. Frisch

## Vorwort zur sechsten Auflage

Das Leben der Bienen ist ein Zauberbrunnen. Je mehr man aus ihm schöpft, desto reicher fließt er. Von Auflage zu Auflage häufen sich die Neuigkeiten. Aber der Umfang des Büchleins ist vorgeschrieben und es ist leider kein Zaubersack, in den man immer mehr hineinstopfen kann, ohne daß er dicker wird. Ich habe darum an manchen Stellen gekürzt und durch Verzicht auf alte Abbildungen für neue Raum geschaffen. Ohne eine gewisse Zunahme des Umfanges ist es trotzdem nicht abgegangen. Der Verlag hat sich in dankenswertem Entgegenkommen damit einverstanden erklärt. Ein wenig Beileibtheit darf man ja auch dem Buch in Anbetracht seines Alters allmählich zubilligen.

Dem Leser sei gesagt, daß es kein Nachschlagewerk ist, in dem man von allem etwas findet. Deren gibt es genug. Es will die Aufmerksamkeit darauf lenken, daß sich im Staat der kleinen Bienen Dinge begeben, die anders, aber nicht von minderem Rang sind, wenn man sie neben menschliche Gepflogenheiten und Fähigkeiten stellt. Es will diese Dinge verstehen lehren, so weit das geht, weil ihr Verständnis für den Imker eine Grundlage des Erfolges bildet und jedem Freude machen muß, der sich im Wirbel der Technik ein offenes Gemüt für die belebte Natur bewahrt hat.

Brunnwinkl, den 13. Oktober 1958.

K. v. Frisch

## Inhaltsverzeichnis

1. Das Bienenvolk . . . . .	1
2. Die Bienenwohnung . . . . .	3
3. Die Ernährung des Bienenvolkes . . . . .	10
Was der Honig ist, und wie ihn die Bienen sammeln 11. Der Blütenstaub und die „Höschen“ der Bienen 14. Was die Blumen gewinnen, wenn sie von den Bienen geplündert werden 18.	
4. Die Bienenbrut . . . . .	21
5. Der Bienenschwarm . . . . .	31
6. Die Drohnenschlacht . . . . .	35
7. Die Arbeitsteilung im Bienenstaate . . . . .	36
Der Beobachtungsstock und das Numerieren der Bienen 37. Die Tätigkeit der Bienen in verschiedenen Lebensaltern 38. Das Alter der Bienen 41. Eingriff in die Lebensordnung — ein Störungsversuch ohne Erfolg 41. Die Harmonie der Arbeit 43.	
8. Der Geruchs- und Geschmackssinn . . . . .	44
Von der Bedeutung des Blumenduftes 45. Duftdressuren 46. Wo haben die Bienen ihre Nase? 50. Über den Geschmack läßt sich nicht streiten 54. Eine praktische Nutzenanwendung 57.	
9. Die Augen der Bienen und ihre Leistungen . . . . .	59
Farbensehen 59. Biennauge und Blumenfarben 65. Vom Bau der Augen 72. Sehschärfe und Formensehen der Bienen 78. Die Wahrnehmung von polarisiertem Licht 82.	
10. Das Orientierungsvermögen . . . . .	86
Die Bedeutung von Farbe und Duft als Wegweiser für die heimkehrenden Bienen 88. Der Himmelskompaß 93. Himmel und Erde in Konkurrenz 100.	
11. Wie die Bienen miteinander reden . . . . .	103
Ein Rundtanz als Verständigungsmittel 104. Die biologische Bedeutung des Blütenduftes, von einer neuen Seite betrachtet 107. Wie die Bienen den Blütenduft nach Hause tragen 110. Die Regelung zwischen Angebot und Nachfrage 112. Das Duftfläschchen am Bienenkörper 114. Der Schwänzeltanz verkündet die Entfernung der Futterquelle 115. Der Schwänzeltanz weist auch die Richtung zur Trachtquelle 120. Die Tänze der Pollensammler 127. Ein umlegbarer Bienenstock und vom Nachweis der Wahrnehmung polarisierten Lichtes 129. Tänze in der Schwarmtraube 133. Bienen tanzen im Dienste der Imkerei und Landwirtschaft 135.	
12. Das Zeitgedächtnis der Bienen . . . . .	137
13. Die geistigen Fähigkeiten der Bienen . . . . .	144
14. Feinde und Krankheiten der Bienen . . . . .	146
15. Auf der Stufenleiter zum Staat der Honigbienen . . . . .	155
Einsiedlerbienen 156. Der Hummelstaat 161. Die stachellosen Bienen 165. Bei den indischen Bienen 170.	
Sachverzeichnis . . . . .	175

## 1. Das Bienenvolk

Der Naturfreund hat zweifach Gelegenheit, mit den Bienen un-  
schwer eine Bekanntschaft anzuknüpfen: geht er an einem  
warmen Frühlings- oder Sommertag einem blühenden Obst-  
garten oder einer blumigen Wiese entlang, so sieht er, wie sie  
sich an den Blüten zu schaffen machen; und wenn er am Bienen-  
stande eines Imkers vorbeikommt, so sieht er sie dort an den  
Fluglöchern ihrer Wohnungen aus und ein fliegen. Es mögen  
ein paar Dutzend oder mehr als hundert Bienenstöcke sein. Der  
Imker kann sich auch, wenn er will, mit einem einzigen begnügen.  
Aber er kann keine kleinere Einheit haben als einen „Bienenstock“,  
ein „Bienenvolk“, dem viele tausend Bienen angehören. Der  
Bauer kann eine einzelne Kuh, *einen* Hund, wenn er will *ein* Huhn  
halten, aber er kann keine einzelne Biene halten — sie würde in  
kurzer Zeit zugrunde gehen. Das ist nicht selbstverständlich, es  
ist sogar sehr merkwürdig. Denn wenn wir uns in der Sippe der  
entfernteren Verwandtschaft unserer Bienen umsehen, bei den  
anderen Insekten, so ist ein solches zuhauf Zusammenleben  
durchaus nicht allgemeiner Brauch. Bei den Schmetterlingen, bei  
den Käfern, den Libellen usw. sehen wir Männchen und Weibchen  
sich zur Paarung kurz zusammenfinden, um sich rasch wieder  
zu trennen, und jedes geht seinen eigenen Weg; das Weibchen  
legt seine Eier ab an einer Stelle, wo die ausschlüpfenden jungen  
Tiere Futter finden, aber es pflegt seine eigenen Jungen nicht und  
lernt sie gar nicht kennen, denn es kümmert sich nicht weiter um  
die abgelegten Eier, und bevor ihnen die Brut entschlüpft, ist  
meist die Mutter schon tot. Warum sind die Bienen voneinander  
so abhängig, daß sie für sich allein nicht leben können? Und was  
ist überhaupt das „Bienenvolk“?

Gesetzt den Fall, unser Naturfreund könnte des Abends, wenn  
alle ausgeflogenen Bienen heimgekehrt sind, einen Bienenstock  
nehmen, aufmachen und seinen ganzen Inhalt auf einen Tisch  
schütten — wieviele Bewohner würden wohl zum Vorschein



kommen? Nimmt er sich die Mühe des Zählens und war das gewählte Volk kein Schwächling, so findet er an die 40000 bis 70000 Bienen, also etwa so viele Mitglieder des Volkes, wie der Einwohnerzahl einer mittelgroßen Stadt — z. B. Bayreuth oder Erlangen — entsprechen. Dabei hat er die *Bienenkinder* noch gar nicht mitgezählt; mit diesen hat es eine besondere Bewandnis, sie sind nicht ohne weiteres zu sehen, und so wollen wir vorerst bei den Erwachsenen bleiben.

Diese schauen auf den ersten Blick alle untereinander gleich aus. Jeder Bienenkörper ist deutlich in drei Teile gegliedert: der *Kopf* trägt seitlich die großen Augen, unten den Mund und vorne zwei Fühler (Abb. 1), die bei allen Insekten zu finden und bei den Bockkäfern so riesenhaft entwickelt sind, daß wir schon als Buben unsere Freude daran hatten; an der *Brust* sitzen seitlich zwei Paar Flügel und unten drei Paar Beine; mit ihr durch eine schlanke Taille verbunden ist der geringelte *Hinterleib*.

Bei genauem Zusehen bemerkt man aber doch Verschiedenheiten zwischen den Tieren, die das gesamte Volk bilden. *Eine*



Abb. 1. *a* Königin (vollentwickeltes Weibchen), *b* Arbeitsbiene, *c* Drohne (männliche Biene). *K* Kopf, *B* Brust, *H* Hinterleib, *A* Auge, *F* Fühler (phot. Dr. Leuenberger, zweifach vergrößert)

Biene ist dabei, die sich durch ihren langen und schlanken Hinterleib von allen übrigen Volksgenossen unterscheidet; die Imker bezeichnen sie als die *Königin* (Abb. 1a); an ihr in erster Linie

hängt das Wohl und Wehe des Volkes, denn sie ist das einzige vollentwickelte Weibchen im „Bienenstaate“, die alleinige Mutter der riesigen Familie.

In größerer Zahl findet man andere Bienen, die sich durch einen dicken, plumpen Körper und besonders große Augen auszeichnen; es sind die männlichen Tiere, die *Drohnen* (Abb. 1c); nur im Frühjahr und im beginnenden Sommer sind sie da; später sind sie nutzlos, und dann werden sie von den eigenen Volksgenossen gewaltsam entfernt; im Herbst und Winter würden wir vergeblich nach Drohnen suchen. Alle anderen Tiere sind *Arbeitsbienen* (Arbeiterinnen, Abb. 1b); sie bilden die große Masse des Volkes; es sind Weibchen, doch legen sie keine Eier; gerade diese Fähigkeit, in der sich bei der Bienenkönigin und bei anderen Insekten das weibliche Geschlecht am deutlichsten offenbart, ist bei der Arbeiterin verkümmert; dagegen sind bei ihr die mütterlichen Triebe der Fürsorge für die Nachkommenschaft, die kleinen Bienenkinder zu füttern und zu pflegen, in einer bei Insekten unerhörten Weise entfaltet, und sie nehmen der Königin, die dafür gar keinen Sinn hat, diese Arbeit völlig ab. Also die Königin legt, die Arbeiterin pflegt die Eier. Die Arbeitsbienen sorgen aber auch für Reinlichkeit im Stock, sie entfernen Abfälle und Leichen, sie sind die Baumeister in der Bienenwohnung, sie sorgen für die rechte Wärme im Stock, schreiten zu seiner Verteidigung, wenn es not tut, schaffen die Nahrung herbei und übernehmen ihre Verteilung — alles Dinge, mit denen sich die Königin und die Drohnen nicht abgeben.

So sind im Bienenvolke alle aufeinander angewiesen und für sich allein nicht fähig, sich zu erhalten.

## 2. Die Bienenwohnung

Der Imker stellt jedem seiner Völker eine hölzerne Kiste, den „Bienenkasten“, zur Verfügung (Abb. 5, S. 6). An der Vorderseite ist ein Spalt angebracht, das Flugloch, durch das die Bienen aus und ein gehen. Früher hatten die Bienenzüchter statt der hölzernen Kiste Strohkörbe, und mancherorts blieben sie bis heute in Brauch (Abb. 2).

Der Leser wird fragen: wo haben die Bienen gewohnt, bevor sie der Mensch zu Haustieren gemacht hat? Die Imkerei ist zwar sehr alt — schon vor 5000 Jahren haben sich die Ägypter mit Bienenzucht befaßt, wie wir aus bildlichen Darstellungen in



Abb. 2. Korb-bienenstand an einem Bauernhaus in Übersee, Oberbayern  
(phot. Dr. Wohlgemuth)

Tempeln und Königsgräbern wissen —, aber die Bienen selbst sind noch viel älter und haben wild gelebt, bevor sie der Mensch in Pflege nahm.

Es geschieht nicht selten, daß ein Bienenvolk dem Züchter entkommt und sich im Walde in einem hohlen Baum niederläßt. Dies ist die ursprüngliche Bienenwohnung, und da es ehemals mehr hohle Bäume gab als in unseren heutigen, so wohlgepflegten Wäldern, kannten die Bienen auch keine Wohnungsnot.

Der Baum bildet aber, so wie der Strohkorb oder der Bienenkasten, nur den äußeren Schutz für das Bienenheim; die Inneneinrichtung bauen sich die Bienen selbst, indem sie einen Wabenbau aus Wachs aufführen (Abb. 3).

Manche Bienenzüchter verwenden als Behausung für das Bienenvolk einen Holzklotz, der nichts anderes ist als ein Stück eines hohlen Baumes (Abb. 4). Diese Art von Bienenstöcken steht der ursprünglichen, natürlichen Bienenwohnung am nächsten.



Abb. 3. Bienenkorb, umgelegt, so daß man von unten auf den Wabenbau im Inneren sieht (phot. Prof. Zander)



Abb. 4. Hohler Baumklotz als Bienenwohnung (phot. Dr. Wohlgemuth)

Die Strohkörbe bieten in ihrem Inneren einen ähnlichen geschützten Hohlraum und haben den Vorzug, daß sie leichter und handlicher sind. Aber das Innere dieser alten Bienenwohnungen ist dem Bienenzüchter schlecht zugänglich, wenn er irgendwie eingreifen will. Es war darum ein großer Fortschritt in der Bienenzucht, als man um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf den Gedanken kam, den Bienen einen hölzernen Kasten als Wohnraum zu geben, dessen Hinterwand oder Deckel abgenommen werden kann, und in das Innere eine Anzahl Holzrähmchen zu hängen, in welche die Bienen nun ihre Waben bauen (Abb. 5). Jetzt läßt sich jede Wabe mit ihrem Rähmchen einzeln herausheben und wieder einfügen, wenn es etwas nachzusehen oder zu

richten gibt, man kann auch einzelne, mit Honig gefüllte Waben wegnehmen und durch leere ersetzen, ohne daß das Volk nennenswert gestört wird, während bei dem alten System die Honiggewinnung mit einer Zerstörung des Baues und oft mit der Vernichtung des Volkes verbunden war. So haben jetzt die Bienenkästen mit „beweglichen Waben“ weite Verbreitung gefunden.



Abb. 5. Bienenkasten. Deckel entfernt, eine Wabe im Holzrähmchen herausgehoben. *F* Flugspalt an der Vorderseite des Bienenkastens, vor ihm das Anflugbrettchen

Daß auch die Bienenwohnung als Ganzes beweglich ist, hat für den Bienezüchter noch einen besonderen Vorteil. Der hohle Baum, die Urwohnung der Bienen, ist ortsgebunden; seine Kästen oder Körbe aber kann der Imker auf einen Wagen laden und in eine andere Gegend fahren, wenn zu gewisser Jahreszeit die Blumen, die Honigquellen der Bienen (vgl. S. 11), an seinem Wohnort abnehmen, während sie anderwärts noch reiche Einkünfte versprechen. Diese *Wanderbienezucht* ist in vielen Gegenden ein ausgezeichnetes Mittel zur Steigerung des Honigertrages. Wo ausgedehnte Buchweizenfelder, wo weite Flächen mit Heide-

krautbeständen in der blumenarmen Spätsommerzeit für einige Wochen zu ungezählten Millionen ihre honigreichen Blüten öffnen, da kommen die Imker von allen Seiten herangewandert und stellen ihre Völker auf, ähnlich wie der Bauer sein Vieh auf die Almen bringt, um eine sonst ungenützte Weide zu gegebener Zeit seinen Zwecken dienstbar zu machen.

Den Bienenkasten und die Holzrähmchen zum Einbau der Waben stellt der Imker seinen Bienen zur Verfügung. Aber die Waben bauen sie sich selbst. Ja, auch der Stoff, aus dem die Waben gebaut werden, das *Wachs*, ist ihr eigenes Erzeugnis. Jede Arbeitsbiene trägt eine kleine Wachsfabrik in sich.

Dies klingt sehr wunderbar und wird kaum besser verständlich, wenn wir hören, daß die Wachsbereitung kein Privilegium der Bienen ist. Man findet sie auch bei anderen Insekten. So bemerkt man z. B. nicht selten im Sommer kleine weiße Flöckchen, die wie winzige Schneeflocken durch die Luft segeln. Fängt man sie und sieht genau zu, so erkennt man eine Blattlaus, eingehüllt in einen Pelz von feinsten weißen Wachsäden, die sie aus Poren ihrer Haut ausgeschwitzt hat. Die Bienen sondern das Wachs, das in seiner chemischen Zusammensetzung dem Fett ähnlich ist, an der Unterseite ihres Hinterleibes aus. Hier erscheint es in Gestalt kleiner, dünner Schüppchen in der Tiefe der Hautfalten, welche die Hinterleibsringe bilden (Abb. 6). Statt diese Wachsschüppchen nutzlos fallen zu lassen, nehmen sie die Bienen mit ihren Füßen ab, kneten sie mit den kräftigen Zangen, die sie als gar brauchbares



Abb. 6.  
Eine Wachs ausschwitzende Biene von der Bauchseite gesehen. W aus den Hautfalten austretende Wachsschüppchen

Werkzeug am Munde führen (Abb. 7, *O*), zu einem kleinen Wachs-klümpchen, und aus solchen bauen sie Stück für Stück die Wabe auf.

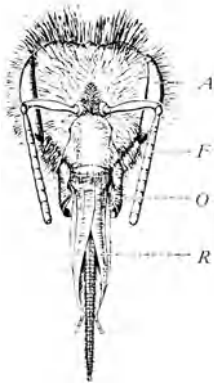


Abb. 7.  
Bienenkopf von vorne  
gesehen. *O* Oberkiefer,  
*R* Saugrüssel, *F* Fühler,  
*A* Auge (vergrößert)

Nicht ständig wird im Bienenstock gebaut, aber wenn es not tut, sehr rasch. Die Photographie Abb. 8 zeigt, was die kleinen Baumeister in einer Nacht zustande bringen. Wir sehen an der Abbildung auch, daß der Bau der Wabe oben beginnt und nach unten fortschreitet.

Jede Wabe besteht aus mehreren tausend kleinen Wachsammern oder „Zellen“, die teils als Kinderstuben für die junge Brut, teils als Vorratskammern zur Aufspeicherung des Futters dienen. Sie sind überraschend zweckmäßig angelegt. Schneiden wir eine Wabe von oben nach unten quer durch, so erhalten wir ein Bild, wie es in Abb. 9a zu sehen ist. Die Wabe hat eine Mittelwand (*M*),



Abb. 8. Im Bau begriffene Waben (Photo: E. Schuhmacher)

die, so wie die anderen Teile, aus Wachs hergestellt ist und den gemeinsamen Boden für die nach beiden Seiten gerichteten Zellen bildet. Der Boden ist in jeder Zelle vertieft und die Vertiefungen der gegenüberliegenden Kammern sind im Sinne guter Raumnutzung geschickt zwischenein-

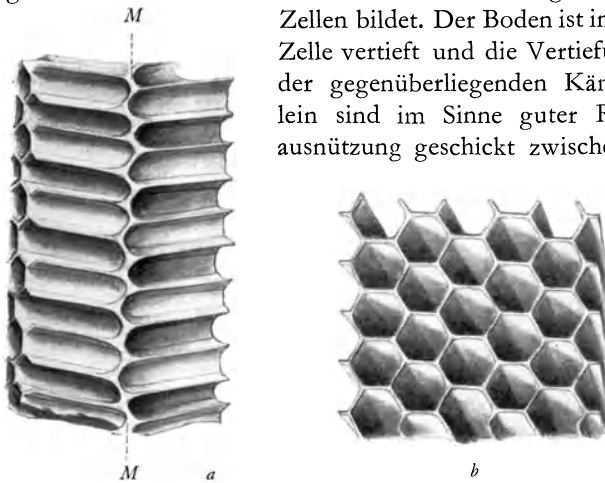


Abb. 9. Zellenbau der Bienenwabe. Ein Stück einer Wabe: *a* durchgeschnitten, *b* von der Fläche gesehen. *M* Mittelwand

andergeschoben. Die Zellen stehen etwas geneigt, eben genügend, daß die eingefüllten zähflüssigen Honigvorräte nicht heraustropfen können. Am merkwürdigsten aber ist, daß die Seitenwände der Zellen Sechsecke bilden (Abb. 9b). Von vornherein könnten ja die Bienen ihre Kammern ebensogut mit runden Wänden bauen, wie es die Hummeln tatsächlich tun, oder eine andere

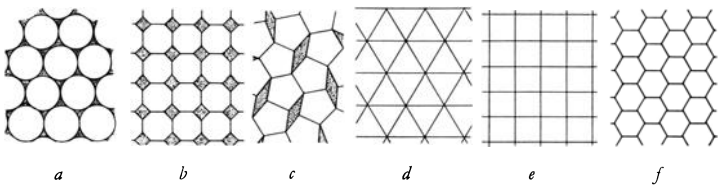


Abb. 10. (Erklärung im Text)

Zahl von begrenzenden Seitenwänden aneinanderstoßen lassen (Abb. 10). Doch bei runden oder etwa acht- oder fünfeckigen Zellen (Abb. 10, a bis c) würden zwischen ihnen ungenützte Räume bleiben (in der Abbildung dunkel), das wäre Raumverschwendung; und



jede Zelle müßte ganz oder teilweise ihre eigene Wand haben, das wäre Materialverschwendung. Bei drei-, vier- oder sechseckigen Zellen (Abb. 10, d bis f) fallen beide Nachteile fort, da jede Wand in ganzer Ausdehnung zwei Nachbarzellen gemeinsam ist, also doppelt ausgenützt wird, und keine Zwischenräume bleiben. Die Dreiecke, Vierecke und Sechsecke unserer Abb. 10 sind so gezeichnet, daß sie genau gleichgroße Flächen umschließen. Bienenzellen, deren Querschnitt diesen Maßen entspricht, würden also, wenn sie die gleiche Tiefe haben, gleichviel Honig fassen, ob sie nun dreieckig, viereckig oder sechseckig wären. Die Sechsecke haben aber von diesen drei flächengleichen geometrischen Figuren den kleinsten Umfang. Zur Ausführung der *sechseckigen* Zellen ist daher, bei gleichem Fassungsvermögen, am wenigsten Baumaterial nötig. Und überdies passen die rundlichen Bienenkinder, die in manchen dieser Kämmerlein aufgezogen werden, weit besser in eine sechseckig begrenzte Hohlform als in einen viereckigen oder gar dreieckigen Wabenbau.

Die Bienen haben also mit ihren sechseckigen Zellen tatsächlich die beste und sparsamste Form gefunden, die denkbar ist. Wie sie dazu gekommen sind, darüber haben die Gelehrten schon viel geschrieben und geredet, aber herausgefunden hat es noch keiner.

Den zweifachen Zweck der Bienenzellen haben wir schon kurz erwähnt; in ihnen werden die Futtermittel gespeichert, und es wächst in ihnen die Nachkommenschaft heran. So werden wir uns jetzt mit der Art und Herkunft des Futters und mit der Bienenbrut zu beschäftigen haben.

### 3. Die Ernährung des Bienenvolkes

Drollige Ernährungs-sonderlinge gibt es unter den Tieren wie unter den Menschen; nur bleibt beim Menschen der Laune des einzelnen ein weiter Spielraum überlassen, während jeder Tierart von der Natur strenger vorgezeichnet ist, was sie fressen mag und was nicht. Viele Insekten sind Vegetarier, andere sind leidenschaftliche Fleischfresser. Manche Schmetterlingsraupen lassen sich mit verschiedenartigen Blättern füttern; es gibt aber eine Raupe, die nur an der Salweide lebt und jede andere Nahrung verschmäht, auch wenn sie Hungers sterben muß.

Solche Unterschiede sind sonderbar; denn im Grunde brauchen alle Menschen und alle Tiere, ob Nahrungsspezialisten oder Allesfresser, die gleichen Nährstoffe, und nehmen sie nur in etwas verschiedener Form zu sich. Wir alle brauchen in der Nahrung Fett und Zucker als Heizstoff für unsere Lebensmaschine, als Kraftquelle für unsere Muskeln, so notwendig, wie die Lokomotive Brennmaterial braucht, um sich bewegen und etwas leisten zu können; nur müssen wir — den Kindern sei's gesagt — nicht durchaus Zuckersachen essen, auch Brot oder Kartoffeln sind Zuckerquellen für unseren Körper, denn ihr Hauptbestandteil, die „Stärke“, ist in chemischer Hinsicht dem Zucker ähnlich und wird tatsächlich durch unsere Verdauungsorgane in Zucker umgewandelt. Wir brauchen aber auch Eiweiß, denn der tierische und menschliche Körper besteht zum großen Teil aus Eiweißstoffen, und so kann er nur wachsen, wenn ihm mit der Nahrung solche zugeführt werden.

Auch unsere Bienen brauchen diese zweierlei Arten von Nährstoffen, und selten sind sie so klar gesondert wie gerade hier in den beiden Futtersorten, welche die Sammlerinnen des Bienenvolkes als einzige Nahrung suchen und eintragen: der zuckerreiche, fast eiweißfreie *Honig* liefert dem Bienenkörper das Heiz- und Betriebsmaterial, der eiweißreiche *Blütenstaub* daneben die für den wachsenden Körper unentbehrlichen Baustoffe.

Beides finden die Bienen an den Blumen, und nichts anderes suchen sie dort, wenn sie sich so eifrig an den Blüten zu schaffen machen. Hungrige Mäuler gibt es auch im Winter, aber Blumen gibt es dann nicht. Darum sammeln die Bienen in den Frühjahrs- und Sommermonaten, solange alles blüht und die „Tracht“ reich ist, einen Honigvorrat im Überschuß, an dem sie im Winter zehren. Die Aufzucht der jungen Bienen, für deren heranwachsenden Körper das Eiweiß unentbehrlich ist, ist auf die Zeit der Blüten, auf die Frühjahrs- und Sommermonate beschränkt. Und so wird Blütenstaub nur in dem Maße gespeichert, daß die Ernährung der Brut in mageren Wochen nicht ins Stocken kommt.

#### *Was der Honig ist, und wie ihn die Bienen sammeln*

Wenn wir ein Blütenköpfchen des Wiesenklees abreißen, vorsichtig einige von den Einzelblüten, die auf dem Köpfchen ver-

eint stehen, herauszupfen und ihre inneren, röhrenförmig zulaufenden Enden zerkaugen, spüren wir einen deutlichen süßen Geschmack. Haben die Bienen unsere Blüten nicht gar zu sehr ausgeplündert, so können wir auch im Ende der Blumenröhre



Abb. 11. Blüte der Weinraute (*Ruta graveolens*). Die Honigtröpfchen werden von dem ringförmigen Wulst (*W*) in der Mitte der Blüte ausgeschwitz. *St* Staubgefäße. (Dreifach vergrößert)

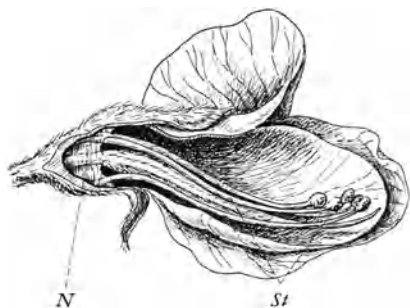


Abb. 12. Blüte von *Thermopsis montana*, längs durchgeschnitten. Der Nektar (*N*) wird im Grunde der tiefen Blumenröhre abgesondert. *St* Staubgefäße. (Zweifach vergrößert)

ein kleines, wasserklares Tröpfchen erkennen, das nicht viel anderes ist als Zuckerwasser. Die meisten Blüten scheiden in der Tiefe ihres Blütengrundes solchen Zuckersaft aus. Die Botaniker nennen ihn *Nektar* — nicht mit Unrecht. So hieß ja bei den alten Griechen der Göttertrank. Er hatte einen wundervollen Duft und machte unsterblich. Auch Honig hat einen unbestreitbaren Wohlgeruch, und wenn er nicht unsterblich macht, so gibt es doch viele hochbetagte Imker, die — wie auch manche Ärzte — fest überzeugt sind, daß Honig essen gesund ist und das Leben verlängert. Wie dies zugeht und ob es überhaupt stimmt, das muß die Wissenschaft erst noch genauer erforschen.

In manchen Blüten liegen die Nektartröpfchen im Grunde flach gewölbter Blumenblätter frei zutage (Abb. 11), und neben Bienen stellen sich dort Fliegen und Käfer und allerhand andere Näscher aus der Insektenwelt als Gäste ein; andere Blüten, wie unser Klee oder die in Abb. 12 dargestellte *Thermopsis*blüte, sondern den

Nektar im Grunde tiefer Blumenröhren ab, wo er nur solchen Insekten erreichbar ist, die von der Natur hierfür besonders ausgestattet sind: bei den Bienen, Hummeln und Schmetterlingen erhebt sich um die Mundöffnung ein beweglicher, sinnreich gestalteter Saugrüssel (vgl. Abb. 7 auf S. 8), durch den sie den Zuckersaft auch aus den tiefen Blumenröhren in ihren Magen schlürfen können.

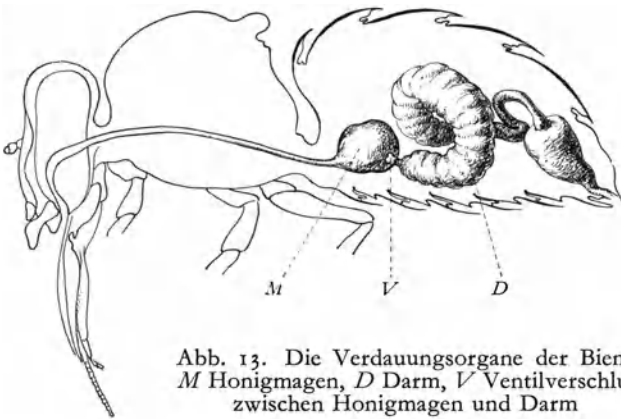


Abb. 13. Die Verdauungsorgane der Biene.  
*M* Honigmagen, *D* Darm, *V* Ventilverschluß  
 zwischen Honigmagen und Darm

Was wir in unserem Magen haben, verfällt der Verdauung und gehört unstreitig uns. Der Magen der Biene aber (vgl. Abb. 13, *M*) ist einem Einkaufstäschchen vergleichbar, sein Inhalt gehört der ganzen Familie, dem ganzen Bienenvolk. Beim Blumenbesuch fließt ein Nektartröpfchen nach dem anderen durch den Rüssel und die lange Speiseröhre in diesen Honigmagen der Biene. Hat sie Hunger, so öffnet sie ein wenig das ventilartige Verbindungsstück (*V* in Abb. 13), das vom Gemeinschaftsmagen in den anschließenden Darm hinüberführt; nur was hier durchgeflossen ist, wird verdaut und dient dem Bedarf des eigenen Körpers. Zur Hauptsache wird der Inhalt des Honigmagens nach der Rückkehr von einem Sammelflug erbrochen und dient dem Bedarf der Gemeinschaft.

Wenn man sagt, die Bienen sammeln Honig, so ist das nicht ganz richtig. Sie sammeln Nektar und machen daraus den Honig. Frisch eingetragener Nektar wird an zahlreiche Stockgenossen verteilt und von diesen durch wiederholtes Auswürgen immer