

# **ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften**

## **Die Ernährung der Honigbiene**

**Schönfeld, Peter**

**Oßmannstedt (Thüringen), 1897**

**urn:nbn:de:hbz:38m:1-24948**

Die  
Ernährung der Honigbiene.

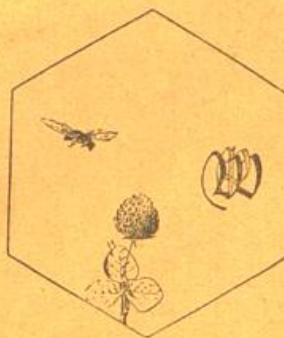
Ein Beitrag zur Physiologie derselben

von

P. Schönfeld,  
Pfarrer em. in Liegnitz.



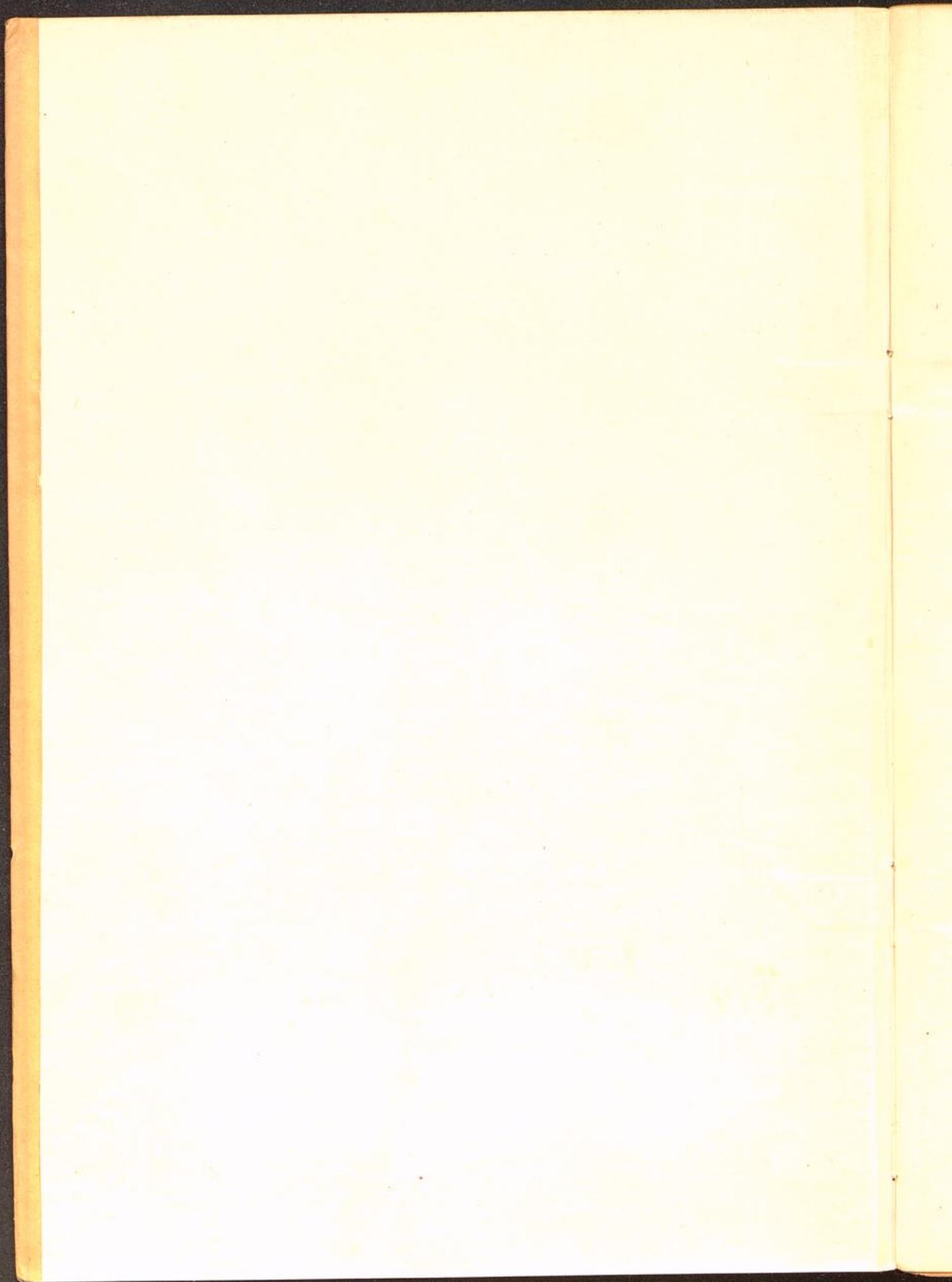
Freiburg i. B.  
und  
Leipzig.



Verlag  
von  
Paul Wackel.







263  
8514

La 4



104

8214  
302  
III





Die  
Ernährung der Honigbiene.

Ein Beitrag zur Physiologie derselben

von

P. Schönfeld.  
Pfarrer em. in Siegnitz.

Alle Rechte vorbehalten.

| Haupt-Verzeichniss: | Fach-Verzeichniss: |
|---------------------|--------------------|
| <u>IV</u>           |                    |
| Seite <u>263</u>    | Abth. <u>Ta 4</u>  |
| No. <u>8514</u>     |                    |



16.  
Oßmannstedt (Thüringen).

Verlag der „Deutschen Bienenzucht in Theorie und Praxis“.

1897.



# Inhalt.

|   | Seite. |
|---|--------|
| § 1. Allgemeines . . . . .  | 1      |
| <b>Erster Abschnitt. Vom Nektar.</b>                              |        |
| § 2. Vom Einsammeln des Nektars . . . . .                         | 2      |
| <b>Zweiter Abschnitt. Vom Honig.</b>                              |        |
| § 3. Von der Ansäuerung des Nektars . . . . .                     | 5      |
| § 4. Von der Invertierung des Honigs . . . . .                    | 8      |
| § 5. Von der dynamischen Einwirkung des Speichels . . . . .       | 11     |
| § 6. Von der Verdichtung des Honigs . . . . .                     | 13     |
| § 7. Von der Ameisensäure im Honig . . . . .                      | 15     |
| <b>Dritter Abschnitt. Vom Pollen.</b>                             |        |
| § 8. Vom Einsammeln des Pollens . . . . .                         | 18     |
| § 9. Von der Umwandlung des Pollens . . . . .                     | 19     |
| § 10. Vom Fressen des Pollens . . . . .                           | 22     |
| <b>Vierter Abschnitt. Von der Verdauung.</b>                      |        |
| § 11. Von den unorganischen Nahrungsmitteln . . . . .             | 26     |
| § 12. Vom Chymus . . . . .  | 27     |
| § 13. Vom Chylus . . . . .  | 28     |
| <b>Fünfter Abschnitt. Von der Ernährung.</b>                      |        |
| § 14. Von der Ernährung der Arbeitsbiene . . . . .                | 31     |
| § 15. Von der Ernährung der Königin und Drohne . . . . .          | 32     |
| § 16. Von der Ernährung der Brut . . . . .                        | 33     |
| § 17. Von der Nährkraft des Futterkastens . . . . .               | 36     |
| <b>Sechster Abschnitt. Vom Magenmund.</b>                         |        |
| § 18. Von der Anatomie des Magenmundes . . . . .                  | 38     |
| § 19. Von den Funktionen des Magenmundes . . . . .                | 42     |
| § 20. Vom Zweck und der Bestimmung des Magenmundes . . . . .      | 43     |
| § 21. Vom Zweck der Einstülpung desselben . . . . .               | 46     |
| <b>Siebenter Abschnitt. Vom Herkommen des Futterkastens.</b>      |        |
| § 22. Ist der Futterkast ein Sekret der Speicheldrüsen? . . . . . | 49     |
| § 23. Ist der Futterkast Chylus aus dem Chylusmagen? . . . . .    | 57     |



Indem ich in nachfolgender Abhandlung den freundlichen Lesern einen kleinen Beitrag zur Physiologie der Ernährung der Biene zu geben versuche, glaube ich unserer Bienenzucht einen nicht unwesentlichen Dienst zu leisten. Denn mit vollem Recht sagt Glock, daß, wie die Mund- und Magenfrage eine der allerersten Staatsfragen ist, von deren richtigen Lösung das Gleichgewicht der Staaten, das irdische Wohl und Wehe der Unterthanen abhängt, so bilde auch im kleinsten Staate, den die Erde trägt, in unserem lieben Bienenvolke, die Magen- und Ernährungsfrage die erste und letzte Staats- und Lebensfrage, denn von dem richtigen Verständnis derselben hänge die ganze wirtschaftliche Behandlung des Bienenvolkes ab. Sie ist in der That nicht nur einer der wichtigsten Fundamentalsätze in der Theorie der Bienenzucht, sondern auch das Fundament Gewinn bringender Praxis. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß wir ohne eine klare Einsicht in die Ernährungsbedürfnisse und die Ernährungsweise des Biens nicht imstande sind eine frische, gesunde und normale Entwicklung der Brut zu überwachen und zu unterstützen, noch eine gute Ueberwinterung des Biens vorzubereiten.

Wenn ich aber versuchen will für rationelle Bienenwirte einen Beitrag zur Physiologie der Ernährung unserer Biene niederzuschreiben, so thue ich das nicht in dem Glauben, überall schon das Richtige getroffen und nichts übersehen zu haben. Die Ernährungsverhältnisse des Biens und der Biene sind so schwierig und verwickelt, daß ein Irrtum sehr leicht unterlaufen kann, sie sind auch, was das Einzelne und Spezielle betrifft, meist noch so wenig erforscht, daß erst Grund gelegt werden muß. Ich darf jedoch hoffen, daß jeder in meiner Arbeit eine Anregung finden, und sie zu einem Nachschlagewerk wird benutzen können, wenn er sich über diesen oder jenen Punkt in der Ernährungsfrage näher orientieren und belehren will. Freilich biete ich nicht überall ganz Neues, das ich nicht schon irgendwo einmal gesagt hätte. Ich schöpfe aus einer achtundvierzigjährigen Praxis, in der ich namentlich in den letzten zwanzig Jahren mein eifrigstes Studium der Physiologie der Ernährung gewidmet habe. Und da ich das Wichtigste, das ich erforschte, meist auch bald in einer der vielen Bienenzeitungen veröffentlichte, so ist es begreiflich und unvermeidlich, daß ich neben den Ergebnissen neuer Forschungen auch schon einmal Gesagtes, allerdings gesichtet und neu überarbeitet, in einer die ganze Ernährungslehre zusammenfassenden Abhandlung wiederholen muß. Möge diese wohlwollend aufgenommen werden!

### § 1. Allgemeines.

Die naturgemäße Nahrung der Biene ist Honig und Pollen. Der Honig ist kein Rohstoff, den die Biene schon fertig im Reich der Blume vorfindet, sondern ein Produkt ihrer eigenen Lebensthätigkeit. Er wird in ihrem Saugapparat und Honigmagen aus Blumennektar gebildet. Auch der Pollen gelangt nicht in dem rohen Zustande, in dem ihn die Biene gesammelt hat, in den Magen derselben. Er wird vorher erst durch



Speicheldrüsensekret in der Mundhöhle der Biene stark angesäuert und so schon hier gleichsam vorverdaut. Wir pflegen solchen Pollen dann Bienenbrot zu nennen. An Stelle dieser naturgemäßen Nahrung muß unsere Biene allerdings auch nicht selten mit Surrogaten derselben vorlieb nehmen. Aber auch diese Surrogate, welche die Biene entweder selbst bei Mangel an Nektar und Pollen einträgt, oder welche der Bienenwirt seinen Bienen als Nahrung vorsetzt, müssen zuvor erst, gleichviel ob sie den Honig oder den Pollen ersetzen sollen, von den Bienen durch kräftige und ausreichende Einspeichelung in honig- und bienenbrotartige Nahrungsstoffe umgewandelt und verarbeitet werden, ehe sie ein unschädliches Nahrungsmittel für die Biene abgeben können. Aber trotzdem werden sie eine naturgemäße Nahrung niemals vollständig ersetzen. Keine Zuckerlösung, kein Fichten- oder Blatt-honig, kein Fruchtsaft und keine Bierwürze wird jemals wirklichem Nektar-honig gleich, noch kann aus Mehl, Milch oder Eiern ein Chylus erzeugt werden, der dem aus Pollen gewonnenen gleichwertig wäre. Ersteres schmeckt schon die menschliche Zunge heraus, und letzteres beweisen uns die Bienen selber, da sie alle Pollen-Surrogate verschmähen, sobald ihnen die Natur nur die geringste Pollentracht gewährt. Was aber namentlich den Surrogaten noch einen großen Teil ihres an und für sich zweifelhaften Wertes nimmt, ist die erheblich größere Mühe und Arbeit, welche die Biene aufwenden muß, um sie überhaupt assimilationsfähig zu machen, d. h. um sie zu verdauen und in ihr Fleisch und Blut umzuwandeln. Ein Bienenvolk, das längere Zeit hindurch ausschließlich nur mit Surrogaten ernährt würde, würde unzweifelhaft zu Grunde gehen. Auch haben die umfassenden Versuche Mehrings, durch Fütterung von Malzsyrup große Honigerträge zu erzielen (Nörtl. Bztg. 1872, S. 1), noch die Milchfütterungen Gilberts (Nörtl. Bztg. 1872, S. 96) irgend welche nachhaltige günstige Erfolge gehabt. Sie erwiesen sich vielmehr nur als augenblickliche Reizmittel, die wohl auf kurze Zeit ein Scheinleben im Volke hervorriefen, aber keineswegs den Fundamentalsatz erschüttern konnten, daß nur Honig und Pollen die naturgemäße Nahrung der Bienen bilden. Vom Honig hat das von altersher niemand bezweifelt; daß aber auch der Pollen ganz ebenso unerläßlich zu einer normalen Ernährung gehört, ist den Bienenzüchtern erst durch den belehrenden Artikel Leuckarts (Nörtl. Bztg. 1855, S. 207) zum Bewußtsein gekommen, obwohl man sich auch später noch vielfach sträubte, dies anzuerkennen, wie z. B. v. Berlepsch (Nörtl. Bienenzeitung 1862 und sein Lehrbuch S. 158). Heute jedoch zweifelt wohl niemand mehr an der Unentbehrlichkeit des Pollens. Ich wende mich daher, die Surrogate nur hier und da noch berücksichtigend, lediglich an die Betrachtung und Untersuchung der normalmäßigen Nahrungsmittel der Biene.

## Erster Abschnitt. Vom Nektar.

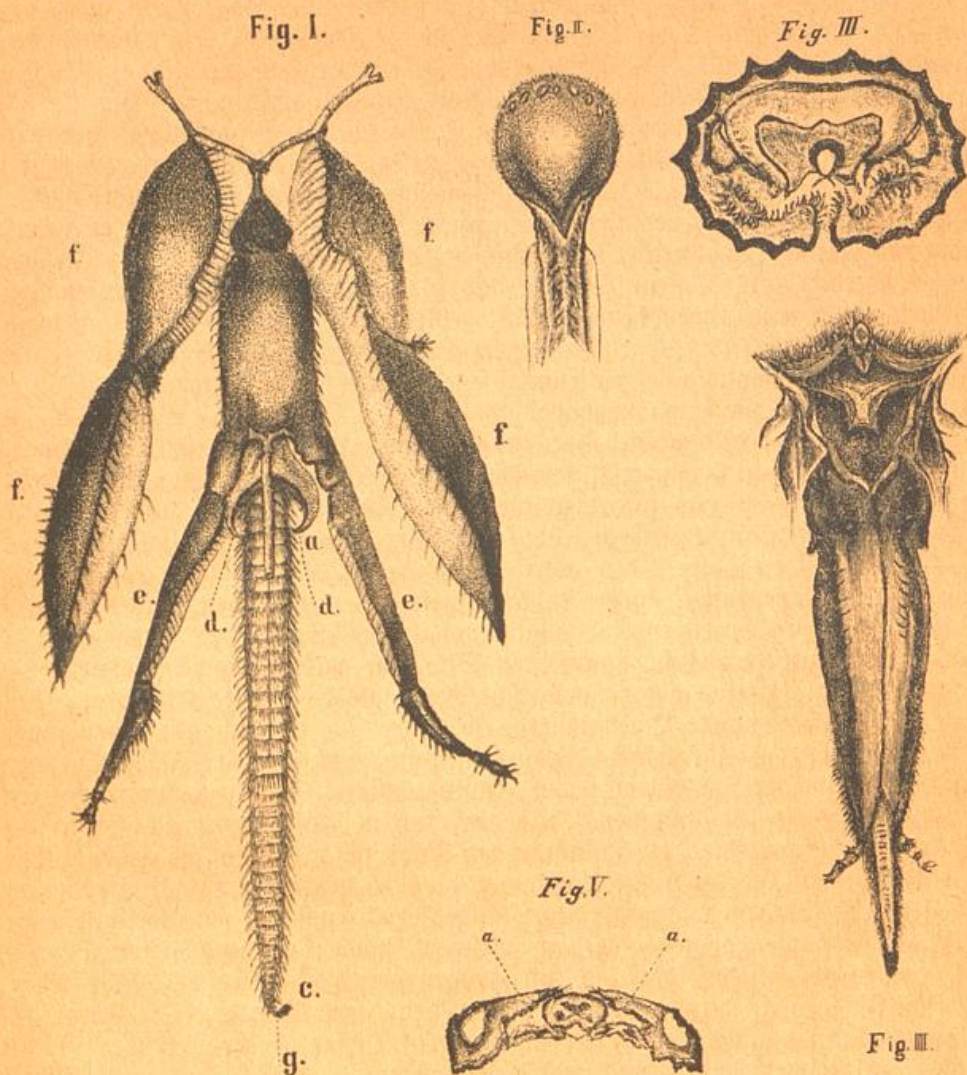
### § 2. Vom Einsammeln des Nektars.

Soll ermittelt werden, wie sich die Biene ihre naturgemäßen Nahrungsmittel beschafft und bereitet, so müssen wir billigerweise zuvor das Notwendige über die Beschaffung der Rohstoffe, Nektar und Pollen, seitens der Biene vorausschicken, oder, mit andern Worten, klar legen, wie die Biene den Nektar aus dem Kelch der Blume trinkt und wie sie den Pollen verzehrt, da bei Gelehrten sowohl, wie bei Praktikern ein allgemein giltiges Einverständnis über diese Funktionen der Biene noch nicht erreicht ist.

Ueber den anatomischen Bau der Bienenzunge, bekanntlich das Organ, womit die Biene alle flüssige Nahrung zu sich nimmt, die zunächst in den Honigmagen gelangt, und darum auch über die Art und Weise, wie der



Nektar aus der Blume bis in den Honigmagen gelangt, sobald die Biene nur mit der äußersten Spitze der Zunge die Oberfläche des Nektars berührt, hat man seit Swammerdam (Bibel der Natur. 1752. S. 179, Taf. XVII., Fig. 5) und Malpighi vielfach gestritten. Ersterer hält die Zunge für durchbohrt und sagt: „Sie ist hohl und wie eine Röhre.“ Réaumur bekämpft diese Ansicht (Mémoires pour servir à l'histoire des insectes S. 322),



während Treviranus (Vermischte Schriften S. 114) die Ansicht Swammerdams wieder für die richtige hält. Dieser Meinung trat auch Ratzburg bei, der sogar eine Abbildung von der Röhre im Innern der Zunge giebt (Taf. XXV., Fig. 13). Auch der sonst sehr zuverlässliche Burmeister (Handbuch der Zoologie S. 380) spricht von der Zunge als einem hohlen Rüssel und einem Kanal des Rüssels und selbst v. Siebold kennt nur „eine in einen Saugrüssel umgewandelte Zunge“ (Nördl. Bztg. 1872, S. 288). — Unter den Bienenzüchtern galt bis auf v. Berlepsch die Zunge als Saugrohr; dieser schloß sich (Lehrbuch S. 127) wieder der Meinung von Réaumur an, daß der Nektar von der Biene aufgelegt werde, wie das Wasser vom Hunde. Er stützt sich dabei auf Leuckart, der (Nördl. Bztg. 1855, S. 206) geschrieben hatte: „Die Zunge der Biene ist nicht hohl, sondern solide und bildet einen Lefapparat, durch dessen Thätigkeit der äußerlich an den



Haaren der Zunge anklebende Honig zwischen die Taster und Unterfiefer gebracht wird, welche um die untere Hälfte eine förmliche Scheide bilden, in der dann der Honig bis zur Mundöffnung emporsteigt. Leuckart giebt uns hiermit schon im Allgemeinen die richtigen anatomischen Verhältnisse der Bienenzunge, die Mechanik der Zungenthätigkeit aber, die er noch 1863 (Nördl. Bztg. S. 144) als ein Aufstecken des Honigs hielt, erklärt er heute gewiß anders. Wolff (Das Riechorgan der Biene, abgedruckt in *novis actis der Kaiserl. Leop. Carol. deutschen Akademie der Naturforscher* Band 38, N. 1, 1875) giebt uns eine richtige, durch Wort und Bild überzeugende Darstellung der Zunge und der Art und Weise, wie der Nektar in den Honigmagen gelangt. Da nun Herm. Müller-Lippspringe, der kein besonderer Freund Wolffs war, von dieser Darstellung sagt (Wechselbeziehungen 2c. Cap. V.), daß sie allgemeine Anerkennung gefunden habe, und da es für alle Bienenwirte von großem Interesse sein muß, zu erfahren, wie der Nektar gewonnen wird, muß umsomehr das Notwendige hierüber gesagt werden, als bis zur Stunde das Ganze noch immer für die meisten Bienenzüchter ein ungehobener Schatz geblieben ist, obgleich ich schon 1883 (Nördl. Bztg. S. 88, Vogel in seinem Lehrbuche S. 14, Cowan in seiner Anatomie und Physiologie der Honigbiene, Deutsch von Gravenhorst S. 19) das Hauptsächliche erwähnt habe.

Betrachten wir das Bild der Zunge, Fig. I., wie dieses seit Swammerdam bis heute mit wenigen Unterschieden und Abänderungen stets dargestellt worden ist, so fällt uns sofort in die Augen, daß der ganze Zungenapparat aus folgenden Hauptteilen besteht: aus dem eigentümlich gestalteten Kern (a—c), aus den beiden den Kern umfassenden Nebenzungen (d d), aus den beiden Lippentastern oder Labialpalpen (e e), aus den beiden Unterfieferladen (f f) und endlich aus dem an der Spitze des Zungenkernes, mit diesem nur durch ein haarfeines Stielchen verbundenen Löffelchen (g), von dem Fig. II. eine vergrößerte Abbildung giebt. Zerlegen wir nun den Kern in beliebig viele Querschnitte, so zeigt sich deutlich, daß von einer Durchbohrung desselben keine Rede sein kann, wie Fig. III. deutlich zeigt derselbe vielmehr aus einem festen, knorpelartigen Gewebe zusammengesetzt ist. Werden die verschiedenen Teile des ganzen Zungenapparats jedoch zusammengelegt, wie dies im Zustande der Ruhe geschieht, so giebt die Zunge das Bild Fig. IV. Es haben sich dann die Nebenzungen, Labialpalpen und die Unterfieferladen wie eine den Zungenkern ringsum fest verschließende Scheide zusammengezogen, so daß zwischen Zungenkern und dieser Scheide ein Hohlraum entsteht, der bis zur Zungenwurzel hinaufreicht. Wir sehen in Fig. V. bei a. diesen Hohlraum um den Kern liegen. Die Figur ist selbstverständlich ein Querschnitt der Zunge. Dieser Hohlraum aber ist die Röhre, in welcher Nektar und Honig emporsteigt.

Dies geschieht aber in doppelter Weise, nämlich zuerst von der Spitze der Zunge an, also von der oberen, einer hohlen Hand ähnlichen Aushöhlung des Löffelchens bis gegen den Grund der Zungenwurzel hin durch Kapillarattraktion oder Haarröhrchenanziehung, und von hier aus durch die Saugkraft des Schlundes, welche durch eine verhältnismäßig große Höhle vermittelt wird und so mächtig wirkt, daß sie mit Leichtigkeit imstande ist, alle Flüssigkeit, welche durch die Haarröhrchen emporgezogen wurde, bis auf die Zungenwurzel zu heben, und somit dem Schlunde und Honigmagen zuzuführen. Da von dem Löffelchen an bis über die Mitte der Zunge eine Anzahl feinsten Haarröhrchen eingebettet ist, so muß jede Flüssigkeit, in welche die Biene die Spitze ihrer Zunge taucht, um so schneller und sicherer nach bekannten physikalischen Gesetzen emporsteigen, als der Zungenkern und der ihn umschließende Mantel überall mit einem Bald bald starker,



bald feinsten Haare dicht besetzt ist, und als diese Haare durch das Sekret der Speicheldrüsen System II. und III. fortwährend feucht gehalten werden, wodurch das schnelle Emporsteigen der Flüssigkeit ganz wesentlich gefördert, ja sogar bedingt und erst ermöglicht wird, wie beispielsweise auch nur ein angefeuchteter Pinsel oder Schwamm zur schnellen Aufnahme und Weiterverbreitung von Flüssigkeit geeignet ist.

Um jedoch das eigentümliche Pump- und Saugwerk kennen zu lernen, durch welches der zweite Akt des Nektartrinkens sich vollzieht, oder durch welchen die Flüssigkeit, die durch Kraft der Kapillarattraktion bis über die Nebenzungen gezogen und sich dort wie in einem Kelche aufgesammelt hat, weiter nach oben bis über die Zungenwurzel hinaus in den Schlund gepumpt wird, müssen wir auf die umfassenden Ausführungen Wolffs verweisen (a. a. O. S. 79—92), da es unmöglich ist in dem Raume, der uns gestattet ist, eine verständliche Darstellung davon zu geben. Hier sei nur konstatiert, daß das Pumpwerk nach demselben Prinzip arbeitet, durch welches der Speichelerguß von System II und III auf die Zungenwurzel ergossen wird, welchen Akt wir weiter unten bei der Honigbildung erläutern werden, und welches seinerseits wieder dem Prinzip entspricht, nach welchem bei den Mücken und den andern Dipteren und Hemipteren, die mit einem Saugrüssel ausgerüstet sind, die aus Pflanzensäften oder Blut bestehende Nahrung aufgesaugt wird, während gleichzeitig das giftige Sekret ihrer Speicheldrüse in die gemachte Wunde dringt.

## Zweiter Abschnitt: Vom Honig.

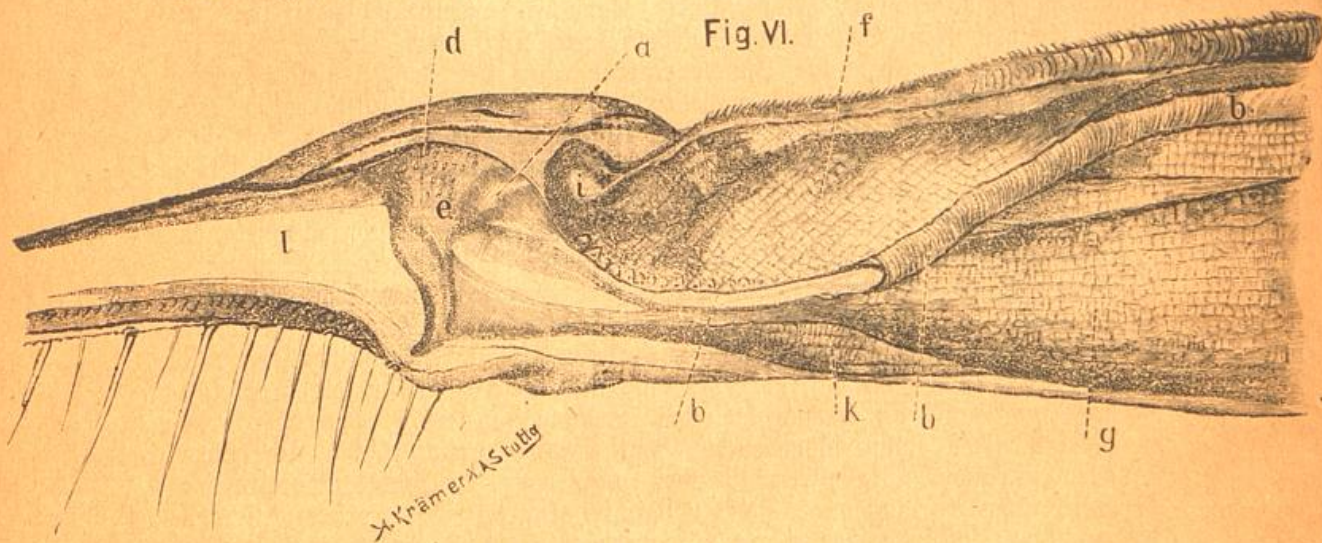
### § 3. Annäherung des Nektars.

Es ist mehr als wahrscheinlich, daß, wie bei den Zweiflüglern (Diptera) und den Schnabelferkern (Hemiptera), wenn sie pflanzliche oder tierische Säfte saugen, ein Teil ihres Speichelsekrets sich durch den Saugrüssel nach außen in die gemachte Wunde ergießt, auch bei den Bienen während des Nektartrinkens ein ganz ähnlicher Vorgang sich vollzieht, d. h. daß etwas ihres Speichelsekrets auch in den Blumenkelch gelangt, wo es sich entweder mit einem kleinen Reste etwa zurückgebliebenen Nektars mischt, oder doch den noch feuchten Wänden der leer gewordenen Nektarien seinen aromatischen Geruch mitteilt. Beobachten wir nämlich eine von sammelnden Bienen besogene Blumenstaude, die eine größere Zahl einzelner Blüten erschlossen hat, so sehen wir neu anfliegende Bienen fast ausnahmslos immer zuerst den von einer anderen Biene eben erst verlassenen und geleerten Blumenkelch besuchen, als ob ihm aus diesem der stärkste und angenehmste Geruch entgegenströmte, ja es kehrt eine und dieselbe Biene, deren Honigmagen noch nicht die gewünschte volle Ladung hat, wohl zwei- oder dreimal in die erste schon ausgebeutete Blüte wieder zurück, ehe sie sich neuen Quellen zuwendet. Unbestreitbar aber, auch wenn der reichlich vorhandene Speichel beim Aufsaugen des Nektars nicht vermittelt des zierlichen, schnell hin und her sich festsetzenden und pinselnden Löffelchens bis in die Nektarien gelangen sollte, füllt er doch bei dem Saugakt den ganzen inneren Raum des Saugapparats von der Zungenspitze bis zur Zungenwurzel an und mischt sich also unweigerlich hier mit dem die Zunge aufwärts steigenden Nektar, so daß die eingesammelte süße Beute, welche die Biene in die Zelle trägt, nicht mehr reiner Nektar ist, wie er im Blumenkelch lag, sondern schon eine Umwandlung in Honig begonnen hat. Das läßt sich unschwer beweisen. Ich erwähnte schon oben, daß der dichte Haarwald, mit dem die ganze untere Hälfte des Saugrüssels zwischen Zungenkern und dem ihn umgebenden Mantel ausgefüllt ist, beständig feucht sein muß, wenn die



Attraktionskraft wirksam sein soll, daß also Speichelerguß vorhanden sein muß. Man kann sich hiervon schon durch einen praktischen Versuch überzeugen. Füttert man Bienen, die man eine Zeit lang hungern ließ, deren Honigmagen also vollkommen leer ist, mit reiner Zuckerlösung, die natürlich neutral reagiert, und tötet, sobald sich die Bienen vollgetrunken haben, sofort einige davon und untersucht nun den Inhalt ihres Honigmagens, so reagiert dieser jetzt entschieden sauer.

Noch überzeugender und schlagender aber wird eine Vermischung des Nektars und Speichelsekrets schon innerhalb des Saugrüssels durch den anatomischen Bau, die Lage und die Funktionen der betreffenden Drüse nachweisbar. Welche der drei verschiedenen Speicheldrüsen der Biene hier beteiligt ist, kann nicht zweifelhaft sein, denn die untere Kopfspeicheldrüse (System I.), welche ganz hinten im Rachen ausmündet, an dem unteren Rande des Schlundbeins, kann und muß ihr Sekret wohl in die Mundhöhle der Biene ergießen und mit Allem mischen, was dort gekaut wird, kann es aber niemals dem über der Mundhöhle liegenden Saugrüssel zuführen, da die Zungenwurzel der Biene, von wo aus das Sekret natürlich nur über die ganze Zunge sich ausbreiten kann, beim Kauen in einer Falte der Mundhöhle verborgen ist und dadurch von der Kaustätte entfernt wird. Es kommen daher nur die obere Kopfspeichel- und Brustdrüse (System II. und III.), die einen gemeinsamen Ausführungsgang besitzen, in Frage. Diese ergießen nämlich ihr Sekret, wie in Figur VI. \*) bei a. ersichtlich ist, in eine ampullenartig sich erweiternde Höhlung, welche direkt an die Zungenwurzel sich anlehnt und also ihren flüssigen Inhalt ohne Weiteres in den Saugapparat überströmen läßt. Nun sagt zwar v. Siebold, dem wir die erste genaue Beschreibung der Speicheldrüsen der Bienen verdanken, über die Mündungsstelle der Systeme II. und III. (Nörtl. Bztg. 1872 S. 288), daß



der Ausführungsgang gleich nach dem Verlassen der Rinnröhre die Zungenwurzel erreicht und hier mit einer trichterförmigen Erweiterung in die Mundhöhle einmündet. Thatsächlich aber meint v. Siebold mit der Mundhöhle nichts anderes, als ebenfalls die Zungenwurzel, was aus seinem Hinweis auf Treviranus (a. a. O. S. 123 Taf. XIII Fig. 2 und 3) unzweifelhaft hervorgeht. v. Siebold bestätigt dies auch selbst, wenn er (a. a. O. An-

\*) Erklärung der Figur a. Ampulle, b. Ausführungsgang, c. Zungentern, d. Spitze der Zungenwurzel, e. Geschmackbecher, f. Protractor linguae, g. Retractor linguae, k. Sehnen-Vorsprung des Retractor linguae.



merkung 15) schreibt, daß, wenn Ramdohr die Zungenwurzel in einer häutigen Erweiterung entspringen läßt, dies der von ihm oben erwähnte vorderste Teil der Mundhöhle sei. Es kann aber diese Erweiterung nicht als Mundhöhle angesprochen werden, wie Wolff (a. a. O. S. 82) sehr richtig betont. Denn wenn die Biene bei zurückgenommenem Rüssel, wobei der vorderste Teil der Mundhöhle oben von dem freien Rande der Oberlippe und unten von dem Kniee des Rüssels gebildet wird, die Zungenwurzel tief in die Höhle der Unterlippe zurückzieht, wird dadurch diese Zungenwurzel, wie bei den oben erwähnten Raubewegungen, samt der langen Zunge aus der Mundhöhle ausgeschlossen; und wenn die Biene bei vorgestrecktem Rüssel ihre Mundhöhle in ein sehr langes, spitz zulaufendes Rohr auszieht, reicht die Mundhöhle wieder nach vorn bis zu den Spitzen der Kieferladen, ist also ebenfalls weit von der Zungenwurzel entfernt.

Müssen wir also die Zungenwurzel als die Mündungsstelle der Drüsen festhalten, so bleibt uns nur noch übrig die Mechanik der Sekretentleerung oder des Saug- und Pumpwerks zu erläutern, um dargethan zu haben, daß schon innerhalb des Saugapparats eine Umwandlung des Nektars sich vollzieht. Können wir uns nämlich überzeugen, daß das Pumpwerk gerade dann arbeitet und in Thätigkeit kommen muß, wenn die Biene den Rüssel vorstreckt, um Nektar aufzunehmen, so ist auch erwiesen, daß eine Vermischung zwischen Nektar und Sekret erfolgen muß. Unzweifelhaft aber muß das Sekret von System II. und III. sich während des Nektartrinkens entleeren. Wir wissen bereits, daß sich das Sekret zunächst in einen ampullenartigen Hohlraum ergießt, dessen unterer Rand direkt in die Spitze der Zungenwurzel übergeht. Wird nun, so oft die Biene ihre Zunge vorstreckt, um zu saugen, der Druck der Zungenwurzel auf die obere Hälfte der Ampulle aufgehoben, so wird diese in die Höhe gezogen und bildet nun, da sie vorher einer zusammengedrückten, schlaffen Blase gleich, einen luftleeren Hohlraum. In diesen Hohlraum aber, da er gegen jeden Zutritt äußerer Luft durch eine schlaffe Haut abgeschlossen ist (Fig. VI. bei i.), welche bei zurückgezogener Zunge beständig den Nebenzungen anliegt, bei vorgestreckter Zunge aber zwischen die klaffenden Nebenzungen eindringt und dadurch einen klappenartigen Verschuß bildet, muß nun natürlich das Sekret aus allen Verzweigungen des Ausführungsgangs und aus diesem selbst ebenso unweigerlich einschießen, als das Wasser in eine Handspritze dringt, wenn wir die Spitze derselben ins Wasser tauchen und durch Emporziehen des Stempels in ihr einen luftleeren Hohlraum bilden. Da nun begreiflicherweise das Aufsaugen in ziemlich schnell auf einander folgenden Pausen durch den Zungenstreckermuskel (Fig. VI. f.), das Einziehen der Zunge wieder durch den Zungeneinzieher-Muskel (Fig. VI. g.) erfolgt, welcher durch seinen sehnartigen Vorsprung (k.) unmittelbar an die Spitze des Zungenfernes angeheftet ist, so kann mit vollem Recht von einem Saug- oder Pumpwerk als dem Vermittler des Speichelergusses geredet werden. Hierdurch wird uns nun auch verständlich, warum der Ausführungsgang dieser Drüse (b.) bis in seine feinsten Verzweigungen und Anfänge hinauf nicht aus einfachen, leicht zusammendrückbaren Häuten, wie bei System I. gebaut ist, sondern wie die Tracheen einen festen, chitinösen, in seinen Windungen sich dicht an einander schließenden Spiralfaden enthält, der jedes, sonst unvermeidliche Zusammenklappen der Wände des Ausführungsganges verhindert.

Der Zweck und die Wirkung der innigen Mischung des Nektars mit Speichel kann nicht zweifelhaft sein. Soll aus Nektar Honig werden, den wir als sehr leicht zu verdauendes Nahrungsmittel kennen, so muß er zunächst angesäuert werden. Das kann aber nur durch Hinzutritt sauren Speichels geschehen. Von Verdauungssäften des Magens kennen wir nur



das Pepsin. Das aber ist nicht sauer, kann aber unter allen Umständen seine starke, verdauende Kraft nur dann entwickeln, wenn es schon vorher angesäuerte Stoffe zu verarbeiten hat. Da nun die Ansäuerung des Nektars durch Hinzutritt des Speichels selbstverständlich erfolgen muß, brauchen wir nichts weiter hierüber zu sagen. Die übrigen Wirkungen der Einspeichelung bedürfen jedoch besondere Paragraphen.

#### § 4. Von der Invertierung des Rohrzuckers.

Ist durch unsere Darstellung der mechanischen Funktion der Speicheldrüsenysteme II. und III., in der ich im wesentlichen den Ausführungen und Angaben Wolffs gefolgt bin, die jetzt allgemein als die richtigsten gelten, die Mischung von Speichel mit dem eingesammelten Nektar schon innerhalb des Saugapparats erwiesen, die eine um so innigere und vollständigere sein muß, als die Saugröhre zwischen Zungenkern und -mantel zahllose Haare enthält, so daß die zu gleicher Zeit auf- und abwärts steigenden Säfte in ebenso viele Atome gespalten werden, als Haare vorhanden sind, so nimmt natürlich außer der Ansäuerung des Nektars auch die weitere Umänderung desselben schon im Saugrohr ihren Anfang, so daß die Honigbildung schon hier einem Prozeß unterliegt, dem bei anderen Tieren, die nicht so energisch wirkenden Speichel besitzen, die Nahrungsmittel erst bei dem eigentlichen Verdauungsakt unterworfen sind. Wir nennen daher auch mit Recht den Honig ein schon halbverdautes Nahrungsmittel.

Die weitere Umwandlung des Nektars in Honig, die wir noch zu besprechen haben, können wir eine chemische, dynamische und eine verdichtende oder entwässernde nennen, wozu dann noch, damit der Honig seine volle Reife erhalte, der Hinzutritt einer geringen Menge Ameisensäure gerechnet werden muß.

Die Umwandlung ergibt sich aus einer Gegenüberstellung der chemischen Zusammensetzung des Honigs und Nektars. Nach der Feststellung Königs (Handbuch der Untersuchungen landwirtschaftlicher und gewerblich wichtiger Stoffe S. 263) enthält der Honig

| nach 134 Untersuchungen an Procenten: | Wasser | Stickstofffreie Substanz | Traubenzucker | Rohrzucker | Gummi | Pollen und Wachs | Sonst. Nichtzucker | Asche | Phosphor, Milch-, Apfel-, Ameisensäure        |
|---------------------------------------|--------|--------------------------|---------------|------------|-------|------------------|--------------------|-------|---|
| Im Maximum                            | 10,00  | 0,03                     | 64,10         | 0          | 0,12  | 0                | 1,23               | 0,02  | nach v. Planta<br>Spuren von<br>Ameisensäure. |
| Maximum                               | 33,59  | 2,02                     | 19,37         | 12,6**)    | 0,36  | 2,81             | 8,82               | 0,68  |   |
| Mittel                                | 20,60  | 0,76                     | 72,88         | 1,76       | 0,22  | 0,71             | 2,82               | 0,25  | 0,0186 %                                      |

Nach der Feststellung v. Plantas (Zeitschrift für physiologische Chemie von Hoppe-Seyler 1883 Heft III) erhält dagegen der Nektar:

| an Procenten von  | Wasser | Traubenzucker | Rohrzucker | Pollen, Wachs | Asche |
|-------------------|--------|---------------|------------|---------------|-------|
| Bignonia radic.   | 84,70  | 14,84         | 0,43       |               | 0,45  |
| Protea mellifera  | 82,34  | 17,06         |            |               | 0,46  |
| Hoya carnososa    | 59,23  | 4,99          | 35,65      |               | 0,10  |
| Durchschnittlich: | 75,42  | 12,29         | 12,02      |               | 0,30  |



Da nun das Wasser mit seinem hohen Prozentsatz nicht chemisch an den Nektar gebunden ist, etwas Gummi und Phosphorsäureanhydrit schon im Nektar enthalten ist, und die 0,76 Prozent an stickstoffhaltigen Substanzen als Reste des beigemischten Speichels anzusehen sind, so haben wir es vorzugsweise nur mit der Invertierung des im Nektar befindlichen Rohrzuckers zu thun.

Der Rohr- oder Rübenzucker, welcher den Hauptteil aller im Nektar befindlichen Kohlehydrate bildet, besteht aus 12 Atomen Kohlestoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff, was der Chemiker durch die Formel:  $C_{12}H_{22}O_{11}$  ausdrückt. Soll und muß nun dieser Zucker, um assimiliert werden zu können in Trauben- und Fruchtzucker umgewandelt oder invertiert werden, der in seinen Masseteilen oder Molekülen aus 6 Atomen Kohlestoff, 12 Atomen Wasserstoff und 6 Atomen Sauerstoff besteht, ( $C_6H_{12}O_6$ ), so muß sich also jedes Teilchen Rohrzucker mit 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff (also mit Wasser  $H_2O$ ) vereinigen, so daß zwei gleiche neue Masseteilchen entstehen, von denen das eine Trauben-, das andere Fruchtzucker ist. Diese Vereinigung kann aber ohne die Vermittelung eines Ferments oder einer verdünnten Säure nicht erfolgen. In unserem Magen verwandelt sich daher der Rohrzucker mit Hilfe des sauren Magensafts, der größtenteils Chlornasserstoffsäure ist, in Invertzucker um, bei der Biene geschieht es im Saugrüssel durch das Sekret der Speicheldrüsen.

Daß diesem Sekret invertierende Kraft innewohnt, ist durch Erlenmeyer und v. Planta (Nörtl. Bzgt. 1879, S. 157) erwiesen. Durch eine Verreibung von 152 Köpfen von Arbeitsbienen mit 40 ccm Glycerin, welches nach kurzer Zeit abfiltriert wurde, konnte Rohrzucker in 12 Stunden invertiert werden. Auch der oben schon erwähnte Fütterungsversuch mit ganz neutraler Zuckerlösung, die, wenn man sie dem eben vollgesogenen Honigmagen einer Biene entnahm, entschieden sauer reagierte, giebt uns einen sicheren Beweis von der starken Fermentwirkung des Bienenspeichels.

Allerdings ist zur Invertierung auch Zeit erforderlich. Das zeigen sowohl die Versuche Erlenmeyers und v. Plantas, die erst in 12 bezw. 72 Stunden eine Invertierung erreichen konnten, als auch ihre Untersuchungen vieler Honigsorten, bei denen sie regelmäßig konstatieren konnten, daß jüngere, also noch nicht kristallisierte Honige immer noch größere Prozente an Rohrzucker aufwiesen, als ältere. Die Invertierung, welche im Saugrüssel ihren Anfang genommen hat, setzt sich im Honigmagen, der ja immer neue Zufuhr von Speichel erhält, wie in der Zelle noch fort, da diese jungen Honige noch überschießendes, noch nicht verdunstetes Wasser besitzen, das an sie nicht chemisch gebunden ist. Ebenso giebt uns die Tabelle von König einen trefflichen Beweis davon, daß es der Biene unter Umständen sehr schwer oder ganz unmöglich werden kann, Rohrzucker so vollkommen zu invertieren, als es für ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden notwendig ist. Von den 138 Honigsorten, welche untersucht wurden, enthielten einige gar keinen Rohrzucker mehr, andere an Prozenten nur geringe Bruchteile, während der Honig eines Volkes 12,6 Prozent aufwies. Zu diesem unerlaubt hohen Prozentsatz macht König die sehr lehrreiche Bemerkung, daß das betreffende Volk in der Nähe einer Zuckerfabrik gestanden habe. Offenbar also hatte dieses Bienenvolk in kurzer Zeit oder vielleicht längere Zeit hindurch ausschließlich nur Rohrzucker eingetragen, so daß ihm Zeit und Sekret zur Invertierung der gestohlenen Nahrung gefehlt hat und es nicht im stande war, einen vollkommen normalen Honig aufzuspeichern.

Unzweifelhaft haben wir in dieser Lehre von der Invertierung des Rohrzuckers einen nicht genug zu beachtenden Wink für die Praxis zu sehen,



den ich in meinem Bestreben, den Honig als die normalmäßige Nahrung der Bienen darzustellen, nicht unerwähnt lassen darf. Es ist jetzt bekanntlich bei einer großen Zahl von Bienenwirten Gebrauch geworden, nicht bloß solche Bienenvölker, welche ihren Winterbedarf nicht eingetragen haben, mit Rohrzuckerlösung aufzufüttern, sondern auch denjenigen Völkern, welche ein für den Winter ausreichendes Quantum an Honig besitzen, den größten Teil dieses Honigs zu entnehmen und dafür Rohrzuckerlösung zu substituieren. Wenn nun auch billig zugegeben werden muß, daß ein solches Verfahren finanziell vollkommen berechtigt erscheint, da Zucker billiger ist, als Honig, ja auch nicht geleugnet wird, daß es in allen den Fällen, in welchen der zur Winternahrung aufgespeicherte Honig schon fest kristallisiert ist, sogar ganz vorteilhaft sei, einen Teil desselben zu entnehmen und dafür Zuckerlösung zu füttern, wenn man nur die Vorsicht nicht außer acht läßt, etwa im März den Bienen die Zuckerlösung wieder zu entziehen und dafür Honigtafeln einzustellen; so muß dennoch in Berücksichtigung der Bedingungen, unter denen nur eine genügende Invertierung des Rohrzuckers erfolgen kann, zu größter Vorsicht und Sorgfalt bei der Auffütterung mit Rohrzucker gemahnt werden.

Soll nämlich Rohrzucker invertiert, also verdauungs- und assimilationsfähig werden, so sind dazu, wie schon gesagt, Fermentwirkung, Zeit und Wasser unentbehrliche Dinge. Füttert man daher, wie es häufig geschieht, und wie von unberufenen und unverständigen Ratgebern noch immer empfohlen wird, im Herbst einige Abende lang jedesmal 2—3 kg Zuckerlösung auf einmal, so fehlt zur genügenden Invertierung so großer Massen unbestreitbar die erforderliche Zeit und Fermenteinwirkung, so daß nicht Trauben- und Fruchtzucker, sondern der unverdauliche Rohrzucker zur Winternahrung aufgespeichert wird. Man entgegne hier nicht, daß die Invertierung noch im Winter, wenn die Biene ihre Nahrung aus der Zelle aufnimmt, nachgeholt wird. Es geschieht das freilich, sonst könnte man überhaupt nicht Rohrzucker füttern, aber nicht genügend und nicht ohne Entfrästung der Bienen. Denn ist während der Winterruhe der Lebensprozeß der Biene erheblich gesunken und zurückgegangen, so ist auch die Thätigkeit der Speicheldrüsen, bezw. die Fermentbildung eine geringe, was dann natürlich eine umso mangelhaftere Invertierung geben muß, als die Vermischung der aufgenommenen Nahrungsmenge mit Speichel nur einmal und nicht wiederholentlich geschieht, wie dies mit dem während des Sommers eingetragenen Nektar der Fall ist. Ja es kann vorkommen, daß unter Umständen auch während des Winters das zur Invertierung notwendige Wasser fehlt, wenn etwa eine zu wasserarme Lösung gefüttert worden und diese im Laufe der Zeit namentlich in einer sich sehr trockenhaltenden Wohnung zu große Verdunstung erfahren hat. Dann wird die Invertierung noch schwieriger. Denn ohne Wasser ist diese nicht möglich, wie oben schon nachgewiesen wurde. Sollen beispielsweise 500 g Rohrzucker invertiert werden, so müssen sie mit dem in 26,31 g Wasser enthaltenen Wasserstoff und Sauerstoff in chemische Verbindung treten. Es werden dann aus jenen 500 g Rohrzucker  $250 + 13,15 = 263,15$  g Trauben- und ebensoviel Fruchtzucker, zusammen also  $500 + 26,31 = 526,31$  g Invertzucker. Um also unter allen Umständen sicher zu gehen, füttere man zeitig im Jahre, etwa Ende August, nicht über 1 kg auf einmal, füge auch noch etwas Honig der Zuckerlösung bei, der selbst noch fermentartig zu wirken befähigt ist. Die Richtigkeit dieses Grundsatzes ergibt sich schon aus der Erwägung, daß, wenn ein starkes Volk bei bester Tracht an einem Tage 5 kg oder 5000 g Nektar einträgt, darin neben 4000 g Wasser doch nur 1000 g Zucker enthalten sind. Von diesen 1000 g Zucker aber sind wieder 500 g schon Trauben-



und Fruchtzucker und es bleiben daher den Bienen von der ganzen Tagesernte nur 500 g Rohrzucker zu invertieren. Dazu aber haben sie genügend Zeit und Ferment.\*)

Man wird mir hier gewiß vielfach entgegen: Grau ist alle Theorie. Es werden jetzt alljährlich mehr als tausend Bienenvölker mit Rohrzucker aufgefüttert und zwar meist in großen, abendlichen Portionen, und alle Berichte rühmen die vortreffliche Ueberwinterung solcher Völker. Das beweist zur Genüge die volle Unschädlichkeit der üblichen Fütterung mit Rohrzucker. Daß die Zuckerbienen allerdings nicht unmittelbar Schaden leiden, oder daß eine Fütterung der Bienen mit Zucker in möglichst großen Portionen nicht augenblicklich in die Augen fallende Nachteile zeigt, beweist freilich die Praxis. Aber es wird auch niemand bestreiten können, daß, wenn fortgesetzt von Generation zu Generation ausschließlich Rohrzucker in großen Portionen gefüttert wird, durch die naturgemäße Anstrengung, welche die Invertierung so großer Massen erfordert, alle Verdauungsorgane der Biene überlastet oder durch den Genuß nicht genügend invertierten Zuckers immer mehr und mehr geschwächt werden müssen, so daß sie endlich nicht mehr kräftig und fähig genug sind, andern schädlichen Einflüssen erfolgreichen Widerstand leisten zu können. Mir ist in der letzten Zeit schon oft der Gedanke gekommen, daß Ruhr und namentlich die schrecklich überhandnehmende Faulbrut in den allmählich immer mehr widerstandsloser gemachten Verdauungsorganen der Bienen einen gewaltigen Vorschub finden und ein Feld für Bazillenwucherung.\*\*)

### § 5. Von der dynamischen Einwirkung des Speichels.

Unter der dynamischen Einwirkung des Speichels versteht man nach Burmeister die Fähigkeit desselben, die Nahrungsmittel in einen solchen Zustand zu versetzen, daß aus ihnen die gerade erforderlichen Nahrungsstoffe ausgeschieden werden können.

Bei den meisten Tieren ist die dynamische Einwirkung des Speichels weder von so großer Bedeutung noch von so großer Wirksamkeit, wie bei der Biene. Einmal ist dem Speichel eine zu kurze Wirkungszeit gegeben, da die Nahrungsmittel, sobald sie mehr oder weniger gekaut sind, sofort in den Magen treten, wo alle Speichelnwirkung aufhört, und sodann ist auch ihr Speichel selbst, mit Ausnahme der der Schlangen, in seiner Fermentwirkung nicht so kräftig, als der Speichel der Biene und der meisten Insekten. Das beweist nicht nur der Schmerz, den wir empfinden, wenn wir von dem Saugrüssel der Dipteren gestochen werden, indem deren Speichel, mit welchem sie das aufgesaugte Blut verdünnen, dabei in die Wunde gelangt, sondern ist auch in Bezug auf die vorverdauende Kraft desselben von allen Physiologen anerkannt. Wir haben also in dem auf Grund kräftigster Einspeichelung aus Nektar gewordenen Honig schon ein Produkt der Verdauung, das nur noch geringer Umänderung im Speisemagen bedarf, um als Chylus den Leib des Biens zu ernähren. Ein solches

\*) Wir haben gerade dieser überaus wichtigen Thatsache bei Konstruktion unseres Thüringer Luftballons vorzüglich Rechnung getragen, indem derselbe etwa 1 kg faßt und die Bienen gezwungen werden, die Flüssigkeit genau so langsam und tropfenweise aufzunehmen, wie den Nektar in den Blüten auf der Tracht. Eine völlige Invertierung des gefütterten Rohrzuckers ist damit verbürgt. D. R.

\*\*) Anm. d. R. Wie oft haben wir doch schon auf diese Degenerierung der Bienen durch übermäßige Zuckersütterung hingewiesen. Trotzdem floriert aus Rücksicht auf den Geldbeutel die Zuckersütterung noch überall. Vielleicht werden die deutschen Imker durch die immer weiter um sich greifende Faulbrut endlich zur Besinnung gebracht, sodaß sie nicht mehr über unsere „Schwindnachtsbefürchtungen“ spotten.



Nahrungsmittel ist der Biene aber unentbehrlich. Die Arbeitsbienen nämlich sind gerade in der Winterruhe, wo ihre Verdauungskraft herabgesunken ist, vorzugsweise auf den Genuß von Honig als Heizungsmaterial angewiesen und bedürfen daher ein Nahrungsmittel, dessen Verdauung leicht von statten geht; Königinnen und Drohnen aber könnten ohne ein Nahrungsmittel, das nicht wie der Honig dynamisch vorbereitet ist, auf die Dauer gar nicht leben. Ihr Verdauungsvermögen ist bekanntlich außerordentlich schwach, sie sind nicht imstande eiweißhaltige Rohstoffe zu verdauen und zu assimilieren, sie fressen daher keinen Pollen, sondern empfangen von den Arbeitsbienen Futtersaft. Sie können daher auch rohe Kohlehydrate nicht verdauen.

Daß nun aber der Honig infolge der dynamischen Einwirkung des Speichels auf den Nektar der Biene gerade einen solchen Nahrungsstoff bietet, aus dem ihr Leib naturgemäß sich aufbaut und ernährt, haben wir vorzugsweise darin zu suchen, daß der Speichel als Drüsensekret ein Extrakt ihres Blutes ist. Im Blute eines jeden Tieres sind alle die Grundstoffe enthalten, aus denen der betreffende Tierleib aufgebaut wird, was Bogt durch das kurze Wort ausdrückt: „Das Blut ist der aufgelöste Organismus“. Es bedarf auch gar keines Beweises mehr, denn zu viele Beobachtungen überzeugen uns davon, daß der Speichel nicht überall auf dieselbe Weise wirkt, und bei verschiedenen Tieren immer gleiche Verdauungsprodukte bildet, sondern daß er je nach der Verschiedenheit der Individuen und Klassen auch immer verschiedene Wirkungen äußert. Burmeister (a. a. O. 389) sagt daher sehr richtig: „Es können verschiedene Insekten dieselben Nahrungsmittel gebrauchen und unter Beihilfe ihres Speichels doch die verschiedensten Produkte hervorbringen. So leben z. B. die Spanischen Fliegen (*Lytta vesicat.*) und der Hartriegelschwärmer (*Sphinx lig.*) auf ein und derselben Pflanze, nämlich dem Hartiegel (*Ligustrum vulg.*) und doch findet man beim Sphinx keine Spur von dem blasenziehenden Prinzip, das die Spanische Fliege so sehr auszeichnet.“ Ja es kann auch wieder die Spanische Fliege konstant auch von andern Säften als denen des Ligusters sich nähren, wie sie denn häufig auch auf dem Flieder gefunden wird, und doch wird sie auch bei solcher Nahrung lediglich vermittelt ihres, ihr speziell zukommenden Speichels dieselben Produkte erzielen. Endlich weiß jeder, um eine schlagend beweisende Thatsache anzuführen, daß unser köstlicher und lieblicher Bienenhonig sich himmelweit von dem widerlich riechenden und schmeckenden Hummelhonig unterscheidet, auch wenn beide nahe Verwandte, die Biene und die Hummel, genau dasselbe Kleefeld besliegen und also genau denselben Nektar verarbeiten.

Durch die dynamisch einwirkende Kraft des Bienen Speichels also, wenn dieser innerhalb des Saugrüssels und des Honigmagens mit dem Nektar in chemische Verbindung tritt, wird allein das, was wir echten Blumenhonig nennen, gewonnen. Solchen Honig kann kein Chemiker aus irgend welcher Zuckerlösung machen, ebensowenig als er aus Honig und Pollen Wachs machen kann. Und wenn er dem besten Trauben- und Fruchtzucker mit der sorgfältigsten Abwägung alle diejenigen Bestandteile zufügte, welche nach der Tabelle Königs den Blumenhonig charakterisieren, und wenn er sein Präparat auch mit dem köstlichsten Veilchen- oder Heliotropenaroma zu parfümieren verstünde: es fehlte diesem Produkt menschlicher Kunst doch immer jene dynamische Eigenschaft, die es erst zu wirklichem Honig macht, und die lediglich die Biene geben kann.

Die Wissenschaft muß daher auch hier Surrogate des Honigs für minderwertig als Nahrungsmittel erklären, es sei denn, daß die Biene bei Aufnahme derselben auch Zeit und Kraft findet, sie dynamisch zu durchdringen und assimilierbar zu machen. Denn die Physiologie hat längst



nachgewiesen, daß zwei verschiedene Nahrungsmittel dadurch, daß sie ganz gleiche chemische Zusammensetzung haben, durchaus noch nicht gleichen Nahrungswert erlangen. Schon die größere oder kleinere Löslichkeit der Stoffe, die bei gleicher Zusammensetzung doch sehr verschieden sein kann, giebt auch eine größere oder geringere Assimilationsfähigkeit. Junges Buchenholz hat z. B. fast genau dieselbe Menge an Eiweißstoffen und blutbildenden Bestandteilen als Reis, und doch wird niemand behaupten wollen, daß geraspелtes Buchenholz ebenso gut nähre, als Reisbrei. So kann auch Rohrzuckerlösung, oder der aus Trauben- und Fruchtzucker bestehende Maingauer Zucker dem Honig nicht gleich gestellt werden, wenn die Bienen nicht imstande waren durch genügende Beimischung des ihnen eigentümlich zukommenden Speichels die Masse so vorzubereiten, daß sie in ihr Fleisch und Blut umgesetzt werden kann. Ich rufe darum noch einmal den Zuckerliebhabern den Gruß der zu Berg steigenden Alpenbewohner zu: „Zeit lassen“!

### § 6. Von der Verdichtung oder Entwässerung des Honigs.

Daß der Nektar dünnflüssiger ist als Honig, weiß jeder Bienenwirt. Honig enthält durchschnittlich in 100 Teilen 80 Teile Zucker und 20 Teile Wasser, Nektar umgekehrt in 100 Teilen 20 Teile Zucker und 80 Teile Wasser. Es müssen also, wenn Nektar zu Honig werden soll, 60 Teile Wasser aus ihm entfernt werden. Ob dieser Verlust durch Verdunstung des Wassers oder durch direktes Abscheiden desselben vom Zucker innerhalb des Honigmagens erfolgt, ist in der letzten Zeit wieder streitig geworden, nachdem ich bereits 1887 durch wiederholte Versuche am Bienenvolke die Frage in Verbindung mit v. Planta gelöst habe, der durch chemische Analyse der durch meine Versuche gewonnenen Zuckerlösungen feststellen konnte, daß fast alles Wasser des Nektars durch Verdunstung entfernt werde. (Vergl. Deutsche Bienenzeitung 1894 Heft VII und VIII.) Was Dzierzon hiergegen vorzubringen mußte, widerspricht so sehr allen praktischen Erfahrungen und verrät eine so große Unkenntnis der bei dieser Frage maßgebenden anatomischen und physiologischen Verhältnisse, daß es eine so gründliche und ausführliche Widerlegung, wie sie Gerstung in seiner Deutschen Bienenzeitung 1895 geschrieben, gar nicht verdiente, und einer Entgegnung meinerseits nicht bedarf. Ich erwarte in aller Ruhe den anatomischen Nachweis des Filtrierapparats, der nach der Ansicht Dzierzons das Wasser aus dem Honigmagen entfernen und dem Dickdarm zuführen soll, ohne daß dabei die Verdauungsthätigkeit des Chylusmagens wirksam wird, sowie den weiteren Beweis, daß das von den Bienen während des Nektarsammelns weggespritzte Wasser nicht wässeriges Excrement sei, das infolge reichlichen Genusses des wasserhaltigen Nektars im Chylusmagen auf dem regelmäßigen Wege der Verdauung ausgeschieden wird. Dieser doppelte Beweis kann natürlich nicht gebracht werden. Aus einer Zuckerlösung kann das Wasser nur durch Verdauung oder durch Verdunstung, bezw. durch Verdampfung abgeschieden werden. Die Chemie kennt kein Reagens, das dies zu thun imstande wäre. Angenommen aber, die Biene wäre kraft innerer Lebensthätigkeit im Besitz eines solchen Scheidemittels, was jedoch nicht der Fall ist, da im ganzen Saugapparat und im Honigmagen nicht eine einzige Drüse nachgewiesen werden kann, Speichelfekret hier aber ganz unmöglich heranzuziehen ist; angenommen aber, sage ich, die Biene wäre dennoch auf unerklärliche Weise imstande, das Wasser im Honigmagen von dem Zucker zu isolieren, und zwar so genau, daß sich nur 60 Prozent absonderten, 20 Prozent aber bei dem Zucker verblieben; so würde ein solcher Scheidungsprozeß doch niemals ein praktisches Resultat haben können, da alle Vor-



bedingungen fehlen, die getrennten Teile so lange getrennt zu erhalten, bis jeder Teil an den für ihn bestimmten Ort geschafft werde, der Zucker mit 20 Prozent Wasser in die Zelle, und das übrige Wasser in den Dickdarm. Das wäre nur möglich, wenn der Honigmagen, der doch nur eine einheitliche Blase ist, wie unser Herz zwei Kammern hätte, in deren einer sich der Nektar, und in deren anderer sich das fortzuschaffende Wasser sammelte. Da nun aber ein solcher anatomischer Bau des Honigmagens nicht besteht, wie will die Biene das Wasser wegschaffen, ohne den Nektar mitzunehmen? Erfolgte nämlich die Scheidung des Wassers vom Nektar auf dem Rückfluge der Biene von der Blume in die Wohnung und öffnete die Biene im Moment der Abscheidung ihren Magenmund, um das abgeschiedene Wasser zunächst dem Chylusmagen zuzuführen, so würde sie doch unweigerlich mit dem Wasser zugleich auch den Nektar mit aufnehmen; erfolgte aber andererseits die Abscheidung in dem Momente, in welchem die Biene sich anschickt, den Nektar in die Zelle zu gießen, so würde ganz unfehlbar auch das überschüssige Wasser, selbst wenn es getrennt vom Nektar im Honigmagen läge, mit erbrochen werden, da die beim Brechakt über den ganzen Honigmagen fortlaufende Kontraktionswelle auch natürlich den ganzen Mageninhalt herauspreßt.

Da nun aber auch eine zweite Annahme Dzierzons, das Wasser könne durch die Wandungen des Honigmagens in den Blutstrom der Biene durchfiltrieren und von hier aus wieder in den Chylusmagen gelangen, um dann weggespritzt zu werden, aus vielfachen Gründen für irrig gelten muß, die ich bereits in der oben genannten Arbeit aufgezählt habe, so muß ich so lange, bis ich anders und besser belehrt werde, auf meinem Standpunkte beharren, daß das überschüssige Wasser des Nektars nur auf dem Wege der Verdunstung bezw. der Verdampfung entfernt werde, und zwar so, daß der bei weitem größte Prozentsatz auf Rechnung der freien Verdunstung, der kleinere auf Rechnung der Diffusion und Ausatmung zu setzen ist. Das beweist auch die praktische Erfahrung. Daß nicht dickflüssiger Honig, sondern sehr wasserreicher Nektar eingetragen wird, leugnet kein Bienenvirt, außer Dzierzon. Und daß ein großer Teil des Nektarwassers schon während der ersten Nacht nach der Eintragung und der Rest in der nächstfolgenden Zeit durch Verdunstung verloren geht, ergeben die Wägungen der Bienenvölker, die namentlich von den Schweizer Bienenvirten regelmäßig vorgenommen werden. Sie sind schon früher von v. Planta und mir herangezogen worden. Ich erwähne daher hier nur noch einige neuerdings im Laufe des letzten Sommers durch den Redakteur der Schweizer Bienenzeitung gemachten Wägungen eines Bienenvolkes, wie diese in der „Bienenpflege“ (1895 Heft 10 S. 165) durch Dr. Blind veröffentlicht sind. Hiernach beträgt die tägliche Zunahme und Abnahme eines Wägestockes:

|    |         |          |          |         |            |          |        |        |
|----|---------|----------|----------|---------|------------|----------|--------|--------|
| am | 5. Mai  | über Tag | Zunahme: | 1850 g, | über Nacht | Abnahme: | 700 g, |        |
| "  | 6.      | "        | "        | "       | 4000 g,    | "        | "      | 950 g, |
| "  | 7.      | "        | "        | "       | 2500 g,    | "        | "      | 750 g, |
| "  | 15.     | "        | "        | "       | 0,00 g,    | "        | "      | 350 g, |
| "  | 16.     | "        | "        | "       | 0,00 g,    | "        | "      | 250 g, |
| "  | 17.     | "        | "        | "       | 0,00 g,    | "        | "      | 250 g, |
| "  | 1. Juni | "        | "        | "       | 2900 g,    | "        | "      | 900 g, |
| "  | 4.      | "        | "        | "       | 2600 g,    | "        | "      | 900 g, |
| "  | 9.      | "        | "        | "       | 2000 g,    | "        | "      | 600 g, |
| "  | 10.     | "        | "        | "       | 2300 g,    | "        | "      | 700 g, |
| "  | 18.     | "        | "        | "       | 3300 g,    | "        | "      | 700 g, |
| "  | 19.     | "        | "        | "       | 3700 g,    | "        | "      | 800 g, |



|                               |           |                     |          |
|-------------------------------|-----------|---------------------|----------|
| am 26. Juni über Tag Zunahme: | 2400 g,   | über Nacht Abnahme: | 350 g,   |
| " 27. " " "                   | " 4500 g, | " " "               | " 700 g, |
| " 28. " " "                   | " 5100 g, | " " "               | " 800 g, |
| " 29. " " "                   | " 5500 g, | " " "               | " 850 g. |

Erwägen wir hierzu noch, was von wesentlicher Bedeutung ist, daß die tägliche Zunahme nicht bloß auf das Konto des eingetragenen Nektars, sondern auch auf das des eingetragenen Pollens zu setzen ist, von dem täglich nach dem ziffergemäÙ gegebenen Nachweis bis 1375 g eingetragen werden können (v. Berlepsch, Lehrbuch S. 129), wodurch sich natürlich der Prozentsatz der täglichen Gewichtsabnahme sehr bedeutend erhöht, da z. B. am 4. Juni nicht 2600 g Nektar eine Abnahme von 900 g erfahren haben, sondern vielleicht nur 1800 g, während 800 g Gewicht auf den eingetragenen Pollen zu rechnen wären, so daß die Gewichtsabnahme nicht 34,60 Prozent sondern volle 50 Prozent betrug; ferner, daß, obwohl vom 15. bis 17. Mai nichts eingetragen wurde, dennoch die tägliche Abnahme 250 bis 350 g betrug, was ebenfalls auf die fortgesetzte Verdunstung zu setzen ist, da der Gewichtsverlust des während dieser Zeit verzehrten Honigs und Pollens durch die Gewichtszunahme der herangewachsenen Larven und des in die Zelle gegossenen Futterkastens wie der ausgeschlüpften jungen Bienen, die schnell schwerer werden, kompensiert wird, so gehört schon ein gut Stück Oppositionslust dazu, die Verdunstungslehre für irrtümlich zu erklären.

Die Aufnahme des Honigs in den Chylusmagen, um dort der Verdauung anheim zu fallen, geschieht durch den vierlippigen, am Grunde des Honigmagens liegenden Magenmund der Biene, von dem wir erst später reden werden, da die Honigaufnahme durch denselben von niemandem bezweifelt wird, wenn auch die Art und Weise, wie dies geschieht, noch einer klaren und gründlichen Darlegung bedarf. Ehe jedoch der nach seiner Verdichtung der Reise nahegekommene Honig für späteren Verbrauch zugedeckelt wird, müssen wir noch vom Zusatz der Ameisensäure reden.

### § 7. Von der Ameisensäure im Honig.

Nachdem wir zuerst durch Erlenmeyer und v. Planta (Schweizer Bztg. 1879 Nr. 2) darauf aufmerksam gemacht worden waren, daß jeder Honig ausnahmslos Ameisensäure enthalte, während kein Nektar (nur der Nektar der *Protea mellif.* enthält Spuren davon) dieselbe aufweise, lag die Frage nach dem Ursprung der Ameisensäure im Honig nahe. Müllenhoff stellte zuerst (Möndl. Bztg. 1884 S. 61) die Hypothese auf, daß sie direkt aus der Giftdrüse in den Honig gelange, bevor dieser verdeckelt werde, indem die Biene ein Tröpflein Säure durch ihren Stachel in die Honigzelle fallen lasse. Diese Ansicht wurde von mir zuerst in der allgemeinen Deutschen Bienenzeitung 1891 Nr. 45 und 46, sowie in Gravenhorsts illustr. Bienenzeitung 1893 Heft XI und XII und dann auch von v. Planta (Schweizer Bztg. 1893 Nr. 5 und 6) als unhaltbar nachgewiesen. Wäre nämlich das Tröpfchen Ameisensäure, das die Biene in die Honigzelle spritzen soll, auch nur so groß, als jene Tröpfchen sind, welche wir als Reste zerstäubter Säure so oft an der Stachelspitze erschreckter oder erzürnter Bienen sehen können, so spritzte die Biene etwa den 50. Teil eines Tropfens, von denen

20 1 g wiegen, in die Zelle. Es kämen also in jede Zelle  $\frac{0,05}{50} = 0,001$  g

Ameisensäure. Das wäre aber zuviel. Denn 165 Zellen enthalten 100 g Honig. Diese 100 g Honig enthielten also 0,165 Prozent Ameisensäure. Nach den Bestimmungen v. Plantas aber besitzt normaler Honig nur 0,0186 Prozent Ameisensäure. Der Müllenhoffsche Honig hätte also



0,1464 Prozent zu viel Ameisensäure. Ein noch größeres Plus weist v. Planta nach. Er entzog mittels Kapillarröhrchen aus einer 22prozentigen Ameisensäure 20 Tröpfchen, klopste diese einzeln ab und wog sie; sie wogen zusammen 0,0254 g. Da in jede Zelle ein Tröpfchen kommen soll, so kämen in 20 Zellen 0,0254 g, in 165 Zellen oder 100 g also  $\frac{165 \cdot 0,0254}{20} = \frac{4,1910}{20} = 0,2095$  g, daher 0,1909 Prozent zuviel.

Auch eine zweite Ansicht Müllenhoffs, daß die Ameisensäure, wenn sie nicht direkt aus der Giftdrüse in den Honig kommt, doch indirekt aus derselben dadurch in den Honig gelangen könne, daß er sie aus der im Innern der Wohnung verstäubten und darin reichlich vorhandenen aufnehme, ist nicht annehmbar. Daß eine Verstäubung von Ameisensäure aus dem Giftapparate der Bienen innerhalb der Wohnung stattfindet, so lange der Bienen in Thätigkeit ist, ist gewiß. Es liegt dies in der Natur und Bestimmung der Giftdrüse. Das giftbereitende Organ, zwei zellenförmige, an ihren Anfangspunkten sich kolbenartig erweiternde Röhren, die sich vor ihrer Mündung in eine einzige Röhre vereinigen, welche das Sekret in die Giftblase führt, versteckt sich in vielfachen Windungen fast durch die ganze Länge des Hinterleibes hindurchgehend bis oberhalb der Malpighischen Gefäße, also bis an die Seiten des Chylusmagens, aus dem beständig neues Blut in den Hinterleib tritt. Aus diesem Blute nimmt aber die Drüse nach Drüsenart ihr Sekret und ist daher vornehmlich in der Zeit guter Tracht und regen Stoffwechsels in unausgesetzter lebhafter Thätigkeit. Daraus aber folgt notwendig, daß die Giftblase, in der das erzeugte Sekret sich sammelt, in kurzer Zeit gefüllt wird, und sich dann von Zeit zu Zeit entleeren muß, damit Platz für neuen Zutritt wird, diese Entleerung erfolgt, wie bei den Ameisen, durch Verstäubung.

Von dieser Verstäubung bei den Ameisen giebt uns Taschenberg (Brehms Tierleben VI. S. 211) ein anschauliches Bild. Obwohl ich dessen Worte schon einmal in Gerstungs Deutscher Bienenzucht angeführt habe, kann ich mich nicht enthalten, sie hier noch einmal zu wiederholen, da sie bezeichnend sind für die Verstäubung der Säure durch die Bienen. Er erzählt von der Walddameise: „Einst klopste ich auf ein Nest derselben, welches am Rande eines Waldes etwas hoch lag und zwar genau vor der am Horizonte im Scheiden begriffenen Sonne. Nachdem wir, meine mich begleitenden Damen und ich, den aromatischen Hauch der Ameisensäure von meiner Hand eingeschlürft hatten und uns im Weggehen nochmals nach den hörbar sehr unangenehm berührten, erzürnten Tierchen umsahen, genossen wir das einzige Schauspiel: Hunderte von Fontänen, beleuchtet durch die Strahlen der untergehenden Sonne, sprudelten von allen Seiten bis gegen zwei Fuß in die gewürzige Luft und lösten sich auf dem Rückwege in zarte Nebel auf. Daß die Ameisen aus der Hinterleibsspitze Ameisensäure von sich geben, war mir bekannt, daß sie diese aber mit solcher Gewalt zu solcher Höhe empor-schleudern konnten, hatte ich nicht geahnt“. Von einer ähnlichen Verstäubung von Säure bei den Bienen kann man sich ebenfalls leicht überzeugen. Beunruhigt man nämlich ein Volk, besonders in der Zeit größerer Säurebildung, durch ungeschicktes Deffnen der Wohnung oder eine absichtliche Erschütterung derselben, und öffnet schnell die Thüre, so entströmt sofort, deutlich wahrnehmbar, der Wohnung jener aromatische, der Ameisensäure eigentümliche Duft und man sieht sowohl an den wie zur Anbringung eines Stiches gekrümmten Hinterleibern der Bienen, als auch besonders an einem kleinen Tröpfchen Gift, das noch an der Spitze des Stachels hängt, daß eine Verstäubung von Säure stattgefunden hat.



Eine solche Verstäubung von Ameisensäure ist freilich ganz genügend, in der feuchtwarmen Luft der Wohnung Milchsäure-Gährung in den offenen Honigzellen, Schimmelbildung auf Zellenwänden und Pollenvorräten und zahlreiche andere Pilzwucherungen zu hindern. Wie kräftig antiseptisch die Ameisensäure wirkt, zeigte Erlennmeyer dadurch, daß er in einer in voller Gährung befindlichen Bierprobe durch Zusatz „einer minimalen Spur von höchst verdünnter Ameisensäure“ alle Gährung sofort zum Stillstand brachte (v. Planta, Band 36 der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens). Aber gleichwohl kann auf diese Weise dem Honig nicht Ameisensäure genug zugeführt werden, damit er 0,0186 Prozent davon aufweise. Lackmuspapier färbt sich innerhalb des Brutlagers eines kräftigen Volkes nicht rot; Honig oder Zuckerlösung aus halbgefüllten Zellen enthält keine nachweisbare Säure, ja Zuckerlösung 6 Tage lang im Drahtkäfig im Brutraum hängend, bleibt säurefrei. Die Sterilisierung des Honigs durch Ameisensäure muß also auf einem anderen Wege erfolgen.

Diesen anderen Weg wies ich bereits 1891 nach (a. a. O. der allg. Deutschen Bztg.) und ergänzte meine damalige Ausführung in Gravenhorsts ill. Bztg. 1893, S. 354. Ich glaubte nämlich, da die Ameisensäure weder direkt aus der Giftdrüse kommen könne, noch auch durch Verstäubung den Honig genügend sterilisieren könne, und da sie ein Produkt der Zersetzung des Zuckers, des Gummis, des Stärkemehls u. sei und sich außer in den Giftblasen der Bienen, auch bei Ameisen und anderen Insekten finde, mit Recht schließen zu dürfen, daß sie ebenso gewiß in dem Blute der Bienen enthalten sei, als sie den ganzen Körper der Ameisen durchsäuert. Die Giftdrüse wäre ja sonst gar nicht in der Lage, sie in ihrer Sammelblase zu sammeln und aufzuspeichern, da alle sezernierenden Drüsen ihr Sekret nur aus dem Blute des Organismus gewinnen. Der Weg aus dem Blute der Bienen in den Honig kann aber wieder kein anderer sein, als durch Vermittelung der Speicheldrüse, deren Sekret, ein Extrakt aus dem Blute, sich dem Honig während seiner Bildung aus Nektar reichlich beimischt. Den erforderlichen chemischen Beweis von der Richtigkeit meiner Ansicht, die ich aus physiologischen Gründen gewann, brachte v. Planta in Gravenhorsts illstr. Bztg. 1893, November, S. 53 ff. Zunächst ließ v. Planta durch Dr. Fiedler, Assistenten an den beiden Hochschulen in Zürich, das Bienenblut untersuchen. Es wurde mittels fein ausgezogener Kapillarröhrchen aus dem vom Rücken aus geöffneten vorderen Teile des Hinterleibes der Versuchstiere gewonnen. Das gesammelte Material wurde in Wasser gelöst, schwach angesäuert, um die Ameisensäure frei zu machen, und in kleinen Rölbchen der Destillation ausgesetzt. Das Destillat reagierte sauer und lieferte mit Silbernitrat behandelt unverkennbar die Reaktion auf Ameisensäure.

Ebenso schlagend bewies auch v. Planta die Anwesenheit der Ameisensäure im Speichel, so daß auch die Speicheldrüsen, wie die Giftdrüsen für befähigt gelten müssen, die Ameisensäure aus ihren Elementen im Blute zusammenzusetzen und fertig zur Verfügung zu stellen. Indem v. Planta nämlich einige hundert Köpfe und Bruststücke von Bienen in einer Reibschale mit Wasser verrieb und das Filtrat davon der Destillation aussetzte, zeigte auch dieses die unverkennbarsten Beweise, daß die Ameisensäure vorhanden war.

Der Hinzutritt dieser Säure zum Honig bei seiner Umbildung aus Nektar gehört also ebenso wesentlich zum Prozeß seines Werdens, als die Invertierung des Rohrzuckers; sie hilft aber nicht bloß den Honig zu einem unübertrefflichen Nahrungsmittel zu machen, sondern giebt ihm auch vermöge ihrer antiseptischen Eigenschaft eine fast unbegrenzte Haltbarkeit und Dauer, so daß Erlennmeyer eine gewisse Menge Honig, der in einem Topfe, wenn



ich nicht irre, über 100 Jahre in einem verschütteten Kellerraume Dresdens gelagert hatte und bei einem Neubau aufgedigrahen wurde, noch vollkommen gut und brauchbar fand.

### Dritter Abschnitt. Vom Pollen.

#### § 8. Vom Einsammeln des Pollens.

Außer Honig verzehrt die Biene bekanntlich auch Pollen oder Blumenstaub. Er allein liefert ihr die für jeden tierischen Organismus unentbehrliche stickstoffhaltige Nahrung. Denn jene 0,76 Prozent stickstoffhaltigen Substanzen, welche der Honig nach der Tabelle Königs besitzt, und von denen noch nicht einmal mit voller Sicherheit behauptet werden kann, daß sie wirklich dem reinen Honig zukommen, da sie möglicherweise nur durch verstaubten Pollen in den Honig gelangt sind, genügen bei weitem nicht, den Leib der Biene normalmäßig zu ernähren und die abgestoßenen, unbrauchbar gewordenen Teile desselben zu erneuern und wieder aufzubauen. Der Honig ist vielmehr wegen seines überwiegenden Gehalts an Trauben- und Fruchtzucker als reines Kohlehydrat anzusehen und dient daher hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, als Respirations- und Heizmittel, als welches er im Körper durch Aufnahme von Sauerstoff in Kohlensäure und Wasser zerfällt und dadurch eben zum Quell innerer Wärme wird. Die Erkenntnis von der Unentbehrlichkeit des Pollens als stickstoffhaltiges Nahrungsmittel der Biene verdanken wir Leuckart, der (Nörtl. Bztg. 1855, S. 207) dies überzeugend nachwies und damit den oft verkehrtesten und wunderlichsten Ansichten der Bienenwirte ein Ende machte. Ehe wir jedoch von der chemischen Umwandlung des Pollens zu diesem ganz unentbehrlichen Nahrungsmittel der Biene sprechen, müssen wir uns zuvor die Art und Weise klar machen, wie die Biene den Rohstoff einsammelt, da wir hierin schon den ersten Anfang zur Bildung des sogen. Bienenbrotes finden. Denn wie der Nektar nicht als solcher, sondern erst als Honig zum Nahrungsmittel der Biene wird, so muß auch der rohe Pollen, bevor er im Chylusmagen der eigentlichen Verdauung unterworfen wird, durch Umwandlung seines Eiweißgehaltes in Peptone eine ganz erhebliche Vorverdauung erfahren.

Die Mechanik des Einsammelns, die das „Abbeißen und Abbürsten“ des Pollens von den Staubbeuteln der Blüten, das Sammeln und das Anfeuchten mit Honig und das Aufladen desselben in die Körbchen der Hinterbeine umfaßt, ist zuerst von Réaumur (*Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Tom. V. 1734—1742) beschrieben worden. Seine Darstellung und Beschreibung dieses interessanten Aktes der Bienthätigkeit gelten noch heute allgemein als richtig. Wir brauchen sie nicht zu wiederholen und näher anzugeben. Sie ist bekannt genug, denn wer auch immer seit anderthalbhundert Jahren diesen Akt beschrieben, hat bewußt oder unbewußt wiederholt, was jener berühmte Forscher gesagt hat. Nur Wolff tritt in der Nörtl. Bztg. 1873, S. 258 ff., der landläufigen Vorstellung mit Entschiedenheit gegenüber. Indem wir jedoch trotz der sorgfältigen Beobachtungen Wolffs alle mechanischen Arbeitsleistungen der Biene bei diesem Akt als unsern Zweck nicht berührend übergehen, also die Fragen, ob der Pollen von den Staubfäden abgebissen oder abgebürstet oder niedergetreten wird, ob er ferner mit Hilfe der Mittelbeine auf die Körbchen geladen wird oder dahin durch gegenseitiges Aneinanderreiben und Abstreifen der Hinterbeine gelangt, unerörtert lassen, wenden wir uns nur der Frage zu, ob die Flüssigkeit, mit welcher der gewonnene Pollen zu Höschen geformt und in den Körbchen festgehalten wird, Honig ist, wie man allgemein annimmt, oder, wie Wolff nachzuweisen sucht, das Sekret einer Anzahl Hautdrüsen,



deren Ausführungsgänge auf dem Boden der Körbchen ausmünden, so daß der hineingestreifte Pollen sofort von der erforderlichen Flüssigkeit durchdrungen wird, die er wie ein Schwamm aufsaugt. Es ist nun allerdings richtig, daß sich Drüsenöffnungen am Boden der Körbchen befinden. Ich habe sie bald nach dem Erscheinen der Abhandlung Wolffs bei noch unreifen, sehr weißen Nymphen, deren Körbchen noch lichtdurchlassend sind, gesucht und gefunden. Gleichwohl irrt Wolff, wenn er in dem Sekret dieser Drüsen, dessen öartige Beschaffenheit nicht zu bezweifeln ist, jene Flüssigkeit gefunden zu haben glaubt, welche den Pollen zu Bällchen formt und in den Körbchen festhält, bis ihn die Biene in die Zelle abstreift oder er ihr von einer Hausbiene abgenommen wird. Die Gründe, welche Wolff gegen den Honig anführt, daß er zu klebrig sei und darum die Bällchen allzu fest halten würde, und daß diese mitunter geradezu bitter schmecken, sind nicht haltbar. Die ballenformende Flüssigkeit ist in der That nur Honig, freilich in minimaler Menge und reichlich vermischt mit Sekret aus den Speicheldrüsen, System II und III. Einmal nämlich läßt sich der deutlich ausgesprochene Honiggeschmack der Höschen nicht wegleugnen, und wenn der Geschmack mitunter bitterlich erscheint, wie das bei manchem Pollen vorkommen mag, so rührt das gewiß vom Pollen selbst her, denn nicht aller Pollen ist bitter. Sodann aber muß eine Flüssigkeit, welche imstande sein soll, aus dem oft sehr wässerigen, oft sehr trocknen Pollen und bei der außerordentlichen Schnelligkeit, womit er gesammelt wird, Ballen zu formen, notwendig etwas klebrig sein, damit sich mit Leichtigkeit, sowie die Arbeit fortschreitet, Bällchen an Bällchen schließen kann, bis die volle Ladung erreicht ist. Wir können es oft genug sehen, daß, wie der Landmann doppelt und dreifach soviel Heu über die Leitern des Wagens häuft, als diese zwischen sich fassen können, auch die Biene oben auf ihre Körbchen oft viel mehr Pollen aufladet, als in diese selbst hineingeht. Sollen daher die letzten Bällchen, welche obenhin auf die Ladung kommen, dort festkleben und festgehalten werden, so müssen sie schon vorher und zwar von einer etwas klebrigen Flüssigkeit angefeuchtet werden. Eine Anfeuchtung der obersten Bällchen von unten her durch Kapillarattraktion dürfte bei der Schnelligkeit, mit der die Biene arbeitet, nicht genügend ausfallen, zumal die Höschen am Boden des Körbchens nicht feuchter erscheinen als oben, mithin nichts nach oben abzugeben haben. Wenn Wolff aber fürchtet, der Honig würde infolge seiner klebrigen Beschaffenheit verhindern, daß sich die Höschen mit Leichtigkeit abstreifen ließen, so übersieht er, daß der Saugapparat der Biene, der mit einer unendlich größeren Menge Honig in Berührung kommt, doch niemals verklebt und verkleistert. Das verhindert hier das öartige Sekret der Speicheldrüse, System II, mit welchem der Saugapparat stets eingeölt wird. So wird aber auch in gleicher Weise das Körbchen und die ganze platte Schiene der Hinterbeine der Biene eingeölt, denn es ist Zweck und Bestimmung der Hautdrüsen, dies zu thun. Wozu hätten sonst auch Königinnen und Drohnen ganz dieselben Hautdrüsen?

### § 9. Von der Umwandlung des Pollens in Bienenbrot.

Kann es also nicht zweifelhaft sein, daß der rohe Pollen mit Honig und Speichelsekret bei seinem Einsammeln und Aufladen in die Körbchen angefeuchtet und durchtränkt wird, so beginnt damit auch bei ihm wie bei dem Nektar schon im Kelch der Blume die Ansäuerung und chemische Umwandlung. Der Pollen beginnt Bienenbrot zu werden. Dies unterscheidet sich wesentlich vom rohen Pollen. Bienenbrot reagiert entschieden sauer, wenn man es aus der Zelle nimmt und mit Wasser verreibt, während roher Pollen, auf gleiche Weise behandelt, Lackmuspapier nicht im mindesten rot färbt. Eine chemische Analyse des Hasel- und Fichtenpollens hat uns zu-

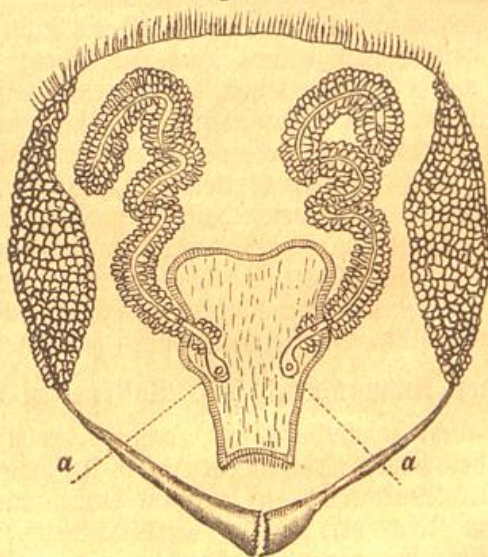


erst v. Planta (Nörtl. Bztg. 1885, S. 39 ff.) gegeben, obwohl schon v. Schneider, Chef der chemischen Abteilung der Petersburger Münze (Nörtl. Bztg. 1872, S. 282), den Stickstoffgehalt des Pollens auf 2—3 Prozent, also den Eiweißgehalt auf 12,8 bis 19,2 Prozent bestimmt hatte. Nach v. Planta enthält roher Pollen

|                          | der Haselnuß: | der Fichte: |
|--------------------------|---------------|-------------|
| an Wasser                | 9,15 %        | 7,66 %      |
| „ Eiweißkörpern          | 30,06 „       | 16,56 „     |
| „ Rohrzucker             | 14,70 „       | 11,24 „     |
| „ Stärke                 | 5,26 „        | 7,06 „      |
| „ wachsartigen Körpern   | 3,76 „        | 3,56 „      |
| „ Fettsäuren             | 4,20 „        | 10,63 „     |
| „ harzart. Bitterstoffen | 8,41 „        | 7,93 „      |
| „ unverdaul. Hülfsen     | 3,02 „        | 21,97 „     |
| „ Asche                  | 3,81 „        | 3,30 „      |

Im Bienenbrot hingegen ist der Eiweißgehalt des rohen Pollens schon in Peptone übergegangen, die ein Produkt der Verdauung sind, und niemals in der freien Natur vorkommen (v. Schneider a. a. O. S. 283), auch ist der Rohrzucker schon Invertzucker geworden. Vollständig und durchgreifend allerdings erfolgt die Bienenbrotbildung während des Pollentragens noch keineswegs. Mit dem Honig, welchen die Biene zur Höhlenbildung benutzte und aus ihrem Saugapparate entnahm, konnte sich nur das schwächere Sekret der Speicheldrüsen System II und III mischen, das in den Saugapparat mündet. Der Pollen bedarf aber eine viel kräftigere Fermentwirkung, als der Nektar, wenn er ein so vortreffliches Nahrungsmittel werden soll, als er in der That ist. Daher vollzieht sich erst die vollständige Umwandlung in Bienenbrot, wenn die Biene den eingetragenen Pollen frisch von den Körbchen weg oder aus der Zelle heraus in ihrer Mundhöhle zu kauen beginnt. Denn das Geschäft des Kauens bedingt es, daß sich dabei, wie wir jederzeit bei uns selbst erfahren können, starker Speichelerguß bildet, der sich um so reichlicher ergießt, je trockner der zu kauende Gegenstand ist.

Fig. VII.



So wenig wir imstande wären, trockenes Mehl zu essen, wenn wir es nicht zuvor tüchtig einspeichelten, so wenig kann die Biene ohne starke Einspeichelung trocknen Pollen hinunterschlucken. An dem notwendigen Speichel aber fehlt es ihr niemals, sobald sie zu kauen anfängt. An dem unteren



Rande des Schlundbeines nämlich (von Treviranus Zungenbein genannt), also tief unten im Munde, wie Fig. VII bei a angiebt, ergießt sich die untere Kopfspeicheldrüse oder System I. Das Sekret wird sich also über die ganze Mundhöhle verbreiten können und die Lage ihres Ausführungsganges zwischen den beiden Kinnbackenmuskeln bewirkt es, daß es sich vollständig entleeren muß, wenn die Biene kaut, da der Ausführungsgang dieser Drüse in seinem Bau so beschaffen ist, daß er jedem Muskeldruck leicht Folge leisten kann. Während nämlich der gemeinschaftliche Ausführungsgang der oberen Kopfspeichel- und Brustdrüse, d. i. System II und III, wie wir schon gesagt haben, in ihrem Bau den Tracheenästen gleicht, also in seinem Innern durch einen stark chitinisierten Spiralfaden stets offen gehalten wird, besteht im Gegenteil der überall gleich weite Ausführungsgang von System I aus einer sehr weichen, leicht zusammendrückbaren Haut, so daß sich das in denselben und seine Ampulle fort und fort aus den Drüsensträubchen quellende Sekret unweigerlich mit allem mischen muß, was im Munde gekaut wird.

Daß nun aber das Sekret dieser Drüse thatsächlich den Pollen assimilationsfähig macht, ist schon gesagt worden. Wir brauchen nur noch hinzuzufügen, daß man sich direkt von seinem starken Gehalt von Säure leicht überzeugen kann, wenn man etwas Lackmuspapier in das Brutlager eines Volkes oder auch nur in das Flugloch einer Bienenwohnung steckt. Die Bienen greifen es sofort an und suchen es, wenn die Entfernung desselben im Ganzen nicht gelingt, durch Abnagen und Rauen der Ränder zu entfernen. Die mit Speichel angefeuchteten Ränder färben sich dann bald rot. Auch Treviranus (Vermischte Schriften und Zeitschrift für Physiologie III, 1829, S. 59 ff.), Huber (Neue Beobachtungen Heft III, S. 23 und 79) und v. Siebold (Nörtl. Bztg. 1872, S. 293) haben die chemische Verschiedenheit der frisch produzierten Wachsblättchen und des gekauten Wachses betont. Erlenmeyer aber und v. Planta haben nachgewiesen, daß in den Wachsblättchen nur 0,5977 Prozent Stickstoff, im gekauten, fertigen Wachs aber 0,95 Prozent Stickstoff enthalten sind. Alles das ist aber unzweifelhaft nur auf die Thätigkeit der unteren Kopfspeicheldrüse zu setzen, denn die beiden anderen Speicheldrüsen können hier keinen Speichel abgeben. Denn wenn die Biene kaut, wobei sie ihren Saugrüssel immer scharf zurückgezogen hält, liegt die Zungenwurzel, auf welche diese Drüsen sich entleeren, in einer tiefen Falte der Mundhöhle verborgen, sodaß jeder nur einigermaßen erhebliche Zutritt von Speichel aus diesen Drüsen vollkommen ausgeschlossen ist. Andere Drüsen aber, die hier beteiligt sein könnten, giebt es nicht. Denn jene „große, noch unbekannte Drüse“, die Holz (Nörtl. Bztg. 1882, Nr. 19 und 20) zuerst entdeckt haben will, die aber schon von Gruber (Die Naturkräfte XXI, V. Insekten I, S. 136) und von Wolff (a. a. D. S. 120) als Riechschleimdrüse beschrieben wurde, ist keine Speicheldrüse, wozu sie Schiemenz (a. a. D. S. 34) unter dem Namen System IV machen will. Seine Ausführungen können uns aber nicht überzeugen und sein Vorwurf, daß Wolff leichtfertig und oberflächlich gearbeitet habe, kann uns nicht beirren, da v. Siebold privatbrieflich erklärte, „das Werk Wolffs sei ganz prachtvoll“, und Gruber (a. a. D. S. 304) schrieb, „daß erst Wolff in seinem epochemachenden Werke über das Riechorgan der Biene den Leuten die Augen geöffnet habe.“ Wenn nämlich Schiemenz (S. 55) von dieser Drüse, deren enorme Größe bei der Königin wir durch Wolff kennen, sagt, daß ihre Bestimmung wegen ihrer Oeffnung am Overtiefer nur die sein könne, der Biene beim Pollenkauen und Wachsberichten Dienste zu leisten, womit vortrefflich übereinstimmen würde, daß die Königin, welche auf 100 g Leibessubstanz 1100 g Eier liefert und also an Masse und Zubereitung der Nahrung große An-



sprüche macht, diese Drüse in jener enormen Ausbildung besitzt, so folgt daraus mit Evidenz, daß er sich in der Funktionsbestimmung dieser Drüse vollständig geirrt hat. Denn da die Königin, wie jeder Bienenwirt weiß, niemals Pollen zu kauen braucht, niemals Wachs bearbeitet und absolut nichts mit der Zubereitung ihrer Nahrung zu thun hat, so würde sie, wenn die Drüse diesen Zwecken zu dienen hätte, dieselbe sicher ebenso wenig besitzen, als sie System I nicht besitzt. Die Funktionen der mancherlei Organe im Bienenleibe lassen sich nun einmal nicht am Operationstische bloß anatomisch mit Messer und Mikroskop erklären: es gehört dazu auch eine genaue Kenntnis der ganzen Lebenshätigkeit des Biens und seiner einzelnen Glieder.

Doch für unsern Zweck ist es vollkommen gleichgiltig, ob der Pollen durch System I oder IV angesäuert und in Bienenbrot umgewandelt wird. Es genügt uns konstatiert zu haben, daß dies überhaupt geschieht, und zwar schon beim Kauen des Pollens und nicht erst im Chylusmagen. Dies festgestellt zu haben, ist aber von um so größerer Bedeutung, als der Pollen nicht nur einer eingreifenden und kräftigeren Vorverdauung, wie dies die Bildung der Peptone erfordert, bedarf, sondern nicht einmal, wie der Nektar, den Vorteil und die Vergünstigung genießt, noch im Honigmagen durch nachgeschickte Speichelzufuhr aus allen drei Drüsen systemen nachholen zu können, was etwa beim Geschäft des Kauens nicht hätte vollendet werden können. Um dies verständlich zu machen und zu beweisen, müssen wir noch die Art und Weise untersuchen, wie der Pollen in den Chylusmagen gelangt.

#### § 10. Von der Aufnahme des Pollens in den Chylusmagen.

Der Pollen oder vielmehr das Bienenbrot kommt, wenn es die Biene durchgekaut und eingespeichelt hat, gar nicht erst in den Honigmagen, wie man bisher allgemein angenommen hat, sondern unmittelbar aus der Speiseröhre sogleich in den Chylusmagen. Damit ist aber nicht gesagt, daß man überhaupt niemals Pollen im Honigmagen findet. Dies wird vielmehr immer der Fall sein, wenn die Biene den Pollen nicht, wie das die regelmäßige und normale Art seines Genießens fordert, durch die eigentliche Mundhöhle, sondern ausnahmsweise und gelegentlich durch den Saugapparat aufgenommen hat. Dies geschieht dann, wenn der Pollen oder ein Surrogat desselben den Honig oder der Zuckerlösung beigemischt war, welche die Biene aufsaugt. Hier ist die Biene den Pollen nicht, sondern sie trinkt ihn, und er muß daher auch dorthin gelangen, wohin die flüssigen Nahrungsmittel zunächst gelangen: nämlich in den Honigmagen und aus diesem erst in den Chylusmagen. Das aber ist nicht der regelrechte Genuß des Pollens. Dieser findet vielmehr dann statt, wenn die Biene den Pollen entweder direkt von den Höschen abbeißt oder aus der Zelle nimmt, in welcher er eingestampft war. In diesem Falle aber geht der Pollen ohne Vermittlung und Beteiligung des Honigmagens unmittelbar aus der Speiseröhre in den Chylusmagen über. Ich habe dies jederzeit so gefunden.

Um dies überzeugend zu beweisen, genügt es aber nicht, daß man die erste beste Biene, welche man beim Pollenfressen abfängt, tötet und untersucht. Denn auch in diesem Falle kann es leicht geschehen, daß man eine Anzahl Pollenkörner im Honigmagen vorfindet, und dann sofort mit dem Urteil fertig ist, der Pollen gelange zuerst in den Honigmagen. Die Pollenkörner können nämlich schon vorher im Honigmagen gewesen sein, weil die Biene vielleicht mit Pollen verunreinigten Honig oder Nektar kurz vorher getrunken hat, oder kann beim unmittelbaren Uebergang aus der Speiseröhre in den Chylusmagen verstreut und verzettelt worden sein, was, wie



uns bald einleuchten wird, leicht geschehen kann, wenn der Honigmagen beim Pollenfressen noch etwas Honig enthält. Will man sich daher mit Evidenz überzeugen, daß der Honigmagen beim Pollenfressen nicht beteiligt ist, so muß man sich ein kleines Versuchsvölkchen bilden, dem nur eine einzige Wachstafel mit Zellen frischen Pollens gegeben wird. Sobald die Bienen infolge ihres sehr lebhaften Stoffwechsels zu hungern anfangen, ist, ihr Honigmagen, der Länge nach in regelmäßige Falten zusammengelegt, begreiflich leer. (Ramdohr, Abhandlung über die Verdauungsorgane der Insekten, Taf. VII, VIII, Treviranus [a. a. O. Taf. XIV, XVI], Burmeister [a. a. O. I, S. 135].) Hunger aber thut weh und die Bienen gehen daher endlich an das Pollenfressen, zu dem sie sich, wenn ihnen kein Honiggenuß zu gleicher Zeit zu gebote steht, nur sehr schwer und nur in der äußersten Not bequemen. Sobald man dies bemerkt, öffnet man eine der beweglichen Breitseiten des Versuchstöckchens, fängt eine der pollenfressenden Bienen und untersucht sie sofort. Man findet dann regelmäßig den Honigmagen leer, den Chylusmagen jedoch mit dem frischen Pollen gefüllt. Dies Resultat bleibt immer das gleiche, wenn man nur die Vorsicht gebraucht hat, nicht alten, eingestampften, schon mit dem bekannten, glänzenden Ueberzug versehenen Pollen als Versuchsfutter zu geben. Denn in diesem Falle lösen die Bienen diesen Ueberzug, der zumeist Honigkristalle enthält, erst durch Einspeichelung auf, und wenn sie ihn dann auffangen, gelangt natürlich auch eine nicht geringe Menge Pollenkörner durch den Saugapparat in den Honigmagen, so daß das Resultat getrübt wird, da die Bienen in der Regel erst den Ueberzug der meisten Pollenzellen angreifen, ehe sie an das Verzehren des trocknen Pollens gehen.

Wie ist es nun aber möglich, daß Pollen ohne Vermittlung und Beteiligung des Honigmagens unmittelbar aus der Speiseröhre in den Chylusmagen gelangen kann? Bekanntlich liegt am Grunde des Honigmagens jenes überaus wichtige Organ der Biene, das ich seiner Funktionen wegen den Magenmund genannt habe (Mödl. Bztg. 1880 und 1883, S. 105 flg.). Seine ausführliche und genaue Beschreibung in Wort und Bild kann jedoch erst weiter unten im VI. Abschnitt erfolgen. Hier aber müssen wir schon erwähnen, daß er, obwohl mit der Wand des Honigmagens fest verwachsen, doch lediglich vom Chylusmagen aus mit Nerven und Tracheen ausgestattet ist, so daß er unweigerlich als ein Pertinenzstück dieses Magens gelten muß, und zwar umsomehr, als seine innerste Haut und seine Zellschicht nur eine deutlich erkennbare Fortsetzung der innersten Haut und Zellschicht des Chylusmagens sind. Ebenso muß noch hervorgehoben werden, daß die innerste Haut des Magenmundes besonders dick, chitinös und darum auch hart ist, und also dem ganzen Organ als Gerüst dient, so daß es nicht, soweit dies nicht schon die Sicherheitsmuskeln verhindern, zusammenklappen kann, sondern stets aufrecht erhalten wird. Frißt nun die Biene Pollen, ihn stark einspeichelnd, und gleitet derselbe infolge der Schlingbewegungen der Speiseröhre abwärts oder vielmehr nach hinten, so erhebt die Biene ihr Freßwerkzeug, den Magenmund, durch Muskeldruck des Chylusmagens, der dabei, eine Folge desselben Muskeldrucks, seine oben nach links sich umbiegende Krümmung gerade richtet und dadurch den Magenmund, die Einstülpung desselben ausstülpend, samt der unteren Hälfte des Honigmagens bis zur Mündung der Speiseröhre empordrückt, wo der Pollen unmittelbar in Empfang genommen wird. Die Beschreibung dieses Vorganges erfolgt noch im V. Abschnitt, wo von dem Erbrechen des Chylusmagens geredet werden muß. Hier giebt uns die schematische Darstellung des Vorgangs in Fig. VIII und IX schon ein deutliches Bild, indem Fig. VIII uns die natürliche Lage des Magenmundes, Fig. IX seine Erhebung während des



Fressens zeigt, a. den Magenmund, b. seinen Hals, c. die Einstülpung an-  
giebt, die in Fig. IX als Ausstülpung eine Verlängerung des Halses  
bildet.

Der ganze Vorgang ist so natürlich, daß ich vielleicht nicht irre, wenn  
ich die Vermutung ausspreche, daß die Biene auch den Honig in allen den  
Fällen auf gleiche Weise zu sich nehme, in denen sie ihn nicht erst im  
Honigmagen aufspeichern, sondern unmittelbar verzehren will, um ihr  
Hungergefühl oder ihr Bedürfnis nach Nahrung zu stillen. Denn dies Be-  
dürfnis geht niemals vom Honigmagen, sondern immer nur vom Chylus-  
magen aus; es ist daher natürlich, daß sich, wenn die Biene ihren Saug-  
apparat in Thätigkeit setzt, um dies Bedürfnis zu befriedigen, der

Fig. VIII.

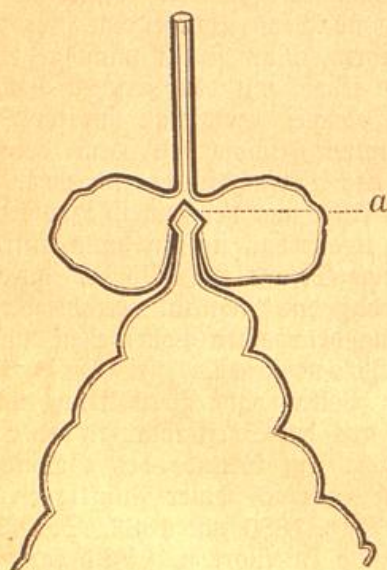
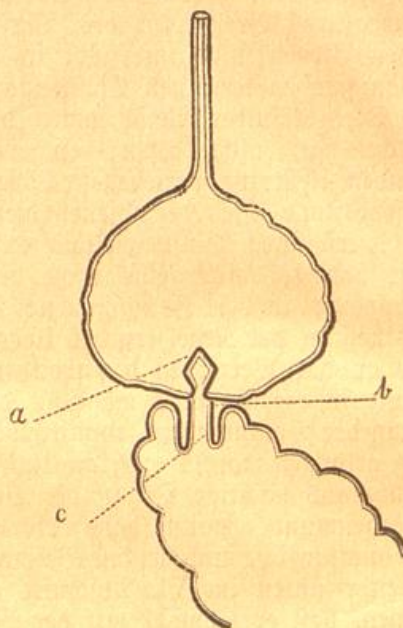


Fig. IX.



Chylusmagen erheben wird, um das Gebotene in Empfang zu nehmen.  
Doch läßt sich dies nicht beweisen, ich behaupte es daher auch nicht.

Die Aufnahme des Pollens aber in den Chylusmagen unmittelbar  
aus der Speiseröhre muß uns sofort begreiflich und möglich erscheinen,  
wenn wir erwägen, daß der Biene vermöge ihrer gewaltigen Ringmuskeln,  
welche Honig- und Chylusmagen dicht umgeben und die, wo sie vorkommen,  
in der Regel der Willkür des Organismus dienstbar sind, eine freie Ver-  
fügung über die Bewegungen ihres Ernährungskanals ganz so zu gebote  
steht, wie uns das Vermögen, unseren Mund zu öffnen oder zu schließen.  
So kann sie, wie jeder weiß, den Honig, den ihr Honigmagen enthält, be-  
liebig wann und wie sie will in die Zelle erbrechen, gleichviel ob der Honig-  
magen ganz oder nur zu einem Teile gefüllt ist. Das wäre ihr aber  
angesichts der Mechanik des Erbrechens nicht möglich, wenn sie nicht das  
Vermögen besäße, die regelmäßigen, peristaltischen Bewegungen des Honig-  
magens, die von vorn nach hinten verlaufen, auf kurze Zeit zu unterbrechen,  
wie auch wir auf kurze Zeit unseren Atemsapparat außer Thätigkeit  
setzen können, und statt dieser regelmäßigen, unwillkürlichen Bewegungen  
die entgegengesetzten in Wirksamkeit treten zu lassen, d. h. den Honigmagen  
zuerst an seinem hinteren oder unteren Ende blitzschnell zu kontrahieren  
und dann eine Kontraktionswelle bis zur Mündung der Speiseröhre ver-



laufen zu lassen, wodurch natürlich der ganze Inhalt des Honigmagens durch die Mundhöhle nach außen geschleudert wird, welchen Vorgang wir erbrechen nennen. Dasselbe Vermögen über den Nahrungskanal steht der Biene begreiflich auch über ihren Chylusmagen zu gebote. Zieht sie also, sei es willkürlich, sei es reflektorisch, die Ringmuskeln des oberen Teiles desselben zusammen, so muß sich die gekrümmte Form gerade richten und die untere Hälfte des Honigmagens nach oben drängen und mit ihr natürlich auch den Magenmund, der ja mit der Honigmagenwand festverwachsen ist. S. Fig. IX.

Warum aber, fragen gewiß manche, diese eigentümliche Aufnahme des Pollens? Warum wird er nicht zuerst in den Honigmagen aufgenommen und von hier aus verzehrt? Zunächst darum nicht, weil es der Biene dann unmöglich wäre, oder doch wenigstens sehr schwer fallen würde, den Pollen von hier aus ohne Zusatz von Honig und Wasser mit dem Magenmund zu ergreifen. Pollen freilich, welcher, wie wir erwähnt haben, zufällig oder absichtlich mit einer Zuckerlösung vermischt in den Honigmagen gelangt, kann von dem Magenmunde, der einen Millimeter hoch in den Honigmagen sich erhebt, leicht ergriffen werden, da er im Honig oder Wasser schwimmt. Trockner, nur eingespeichelter Pollen aber würde, wenn er ohne Zusatz einer Flüssigkeit in den Honigmagen käme, unerreichbar von den Lippen des Magenmundes am Boden lagern. Die Biene würde also nur mit der größten Schwierigkeit oder gar nicht so viel Pollen zehren können, als sie nach ihrem instinktiven Gefühl zur Bereitung eines normalen Chylus bedarf. Wollte man aber sagen, die Biene brauche nur ein bestimmtes Quantum Pollen zu verzehren und diesem dann soviel Honig und Wasser nachzuschicken, damit die erforderlichen Prozentsätze gewonnen werden, so hieße das der Biene eine Ueberlegung und Berechnung zuschreiben, die sie natürlich nicht besitzt. Auch erfolgt und reguliert sich die normale Mischung von Kohlehydraten und Eiweißkörpern nicht schon im Honigmagen, sondern erst im Chylusmagen.

Ferner würden wir bei der Masse von Pollen, der auch von Trachtbienen in der arbeitsvollen Zeit oft frisch vom Körbchen heraus verzehrt wird, kaum jemals ganz pollenf freien Honig gewinnen, wenn der Pollen erst, ehe er in den Chylusmagen kommt, im Honigmagen lagern müßte. Immer würden hier eine Anzahl Körner zurückbleiben, die sich mit dem aufgenommenen Nektar oder Honig für immer untrennbar vermischen würden.

So ist denn in der That, wie ich das schon früher nachgewiesen habe (Gravenhorsts illustr. Bztg. 1893, Heft VIII und IX), der Honigmagen nur das Gefäß, in welchem der Nektar eingetragen wird und die Honigbildung sich vollzieht, sowie die Druckmaschine für das Erbrechen des Honigs. Er hat nichts mit dem Pollen und nichts mit der Verdauung zu thun. Er ist nur zeitweise die Vorratskammer der Biene.

Indem wir aber am Schlusse unserer Betrachtung über die Herstellung des Honigs und Bienenbrotes einen kurzen Rückblick thun, haben wir die merkwürdige Thatsache noch besonders zu konstatieren, daß die Biene also nicht, wie die andern Tiere, von Rohprodukten sich nährt, wie sie die Natur schon fertig darbietet, sondern daß sie sich ihre Nahrung erst selbst vor- und zubereitet, ehe sie dieselbe genießt. Denn, wird der Rohrzucker des Nektars und Pollens erst invertiert, werden alle ernährenden Teile erst dynamisch durchdrungen und mit der konservierenden Ameisensäure ausgestattet und die Eiweißkörper erst in Peptone umgewandelt, so haben wir unbestritten im Honig und Bienenbrot thatsächlich schon zubereitete und vorverdaute Nahrungsmittel. Unmöglich nämlich kann die Einspeichelung, welche auch bei andern Tieren beim Fressen erfolgt, der Speichelbeimischung gleich ge-



stellt werden, welche sich beim Nektar- und Pollensammeln vollzieht, denn jene erfolgt unmittelbar vor der Ueberführung der Nahrung in den Magen, die Biene aber speichert Honig und Bienenbrot für späteren Gebrauch erst in der Zelle auf, während dann beim Verzehren derselben ebenfalls die normale, auch bei anderen Tieren erfolgende Einspeichelung geschieht.

#### Vierter Abschnitt: Von der Verdauung.

##### § 11. Von den unorganischen Nahrungsmitteln.

Nachdem wir Honig und Bienenbrot als die normalen Nahrungsmittel der Biene kennen gelernt haben, müssen wir noch, ehe wir von der Verdauung dieser organischen Nahrungsmittel reden können, auch der unorganischen, des Wassers und der Nährsalze, gedenken, die ganz ebenso notwendig und unentbehrlich sind, wie jene, wenn sie sich auch nicht unmittelbar an der Kraftentwicklung des Organismus beteiligen und denselben unverändert wieder verlassen. Daß das Wasser für die Biene unentbehrlich ist, bezweifelt niemand. Viele meinen freilich, es diene nur mechanisch zur Auflösung krystallisierten Honigs und zur Bereitung des Futterlastes. Der Grund seiner Unentbehrlichkeit liegt aber tiefer. Es löst nämlich nicht bloß den Zucker, das Eiweiß und die Salze der Nahrungsmittel und führt sie dem Blute zu, sondern führt auch diese Stoffe aus dem Blute den Nerven, Muskeln und allen Organen zu, und nimmt von hier die Verbrennungsprodukte und die abgestoßenen und verbrauchten Körperteilchen fort, damit sie aus dem Organismus ausgeschieden werden können. Darum ist auch der Wassergehalt aller Organismen sehr bedeutend. Beim Menschen beträgt er 58 Proz., bei der Biene noch viel mehr. Bedingt doch das Wasser den eigentümlichen festweichen Zustand der Organe und Gewebe und verleiht ihnen die notwendige Dehnbarkeit und Durchdringlichkeit. — In der flugbaren Zeit holen die Bienen bekanntlich das erforderliche Wasser in ihrem Honigmagen nach Hause. Aber nur nach Bedarf; aufgespeichert in der Zelle wird es nicht. Im Winter finden es die Bienen im Honig und namentlich in den Niederschlägen der Wohnung. Ob diese natürlichen Quellen für ihren Bedarf genügen, hängt von der Beschaffenheit des Honigs und der Wohnung, sowie von der Art der Einwinterung ab. Deshalb hat man, seitdem von Verleypsch das Kapitel von der Durstnot geschrieben hat, bis auf den heutigen Tag darüber gestritten, ob die Bienen während des Winters und im zeitigen Frühjahr getränkt werden müssen oder nicht, ja man hat eine Volksabstimmung in Scene gesetzt, um durch Stimmenmehrheit die Sache zu entscheiden. Uns berührt der Streit jedoch nicht. Uns genügt es konstatiert zu haben, daß das Wasser zu jeder Zeit unentbehrlich ist. Liefern die natürlichen Quellen infolge äußerer Ursachen dasselbe nicht in genügender Menge, so muß es den Bienen künstlich zugeführt werden. Dies zu beurteilen für seinen Stand ist Sache jedes einzelnen Bienenwirts, denn was bei dem einen notwendig ist, ist bei dem andern vielleicht ganz überflüssig.

Nicht minder unentbehrlich sind die festen unorganischen Nahrungsmittel, die Nährsalze. Sie befinden sich, wie das Kochsalz, das kohlensaure Natron, die phosphorhaltigen Alkalien im Körper in gelöstem Zustande vor und haben ihre Bedeutung darin, daß durch ihre Vermittlung die Zersetzungen und Auflösungen der Nahrungsmittel, sowie auch andere Lebensvorgänge in richtiger Weise vor sich gehen. So erhalten z. B. die Natronsalze das Blut flüssig und ziehen die Kohlensäure an sich, bis diese durch den Atemungsprozeß ausgeschieden werden kann.



Die Biene erhält die ihr notwendigen Salze aus ihren Nahrungsmitteln, da Honig 0,25 Proz. Asche und Pollen 3,55 Proz. Asche enthält, die größtenteils aus Salzen besteht, und aus ihrem Trinkwasser, insbesondere aus dem Niederschlagwasser ihrer Wohnung. Im Sommer sieht man daher auch oft, daß die Bienen, um salzreiches Wasser zu gewinnen, mit Vorliebe Düngstätten besuchen, und auch an einer reinen Quelle das Wasser lieber aus der nassen Erde, als aus der Quelle unmittelbar aufsaugen. Solches Wasser, was längere Zeit die Erde durchtränkt und deren mineralische Bestandteile an sich gezogen hat, enthält meist Kali, Natron, Chlor und Phosphorsäure. Jedenfalls ist der Prozentsatz an Nährsalzen, welchen die Biene aus ihrer normalen Nahrung und dem Wasser zieht, vollständig genügend für ihre Bedürfnisse, da unsere normalmäßige Nahrung auch nicht mehr als 3,80 Prozent an Nährsalzen enthält. Wer freilich seine Bienen ausschließlich mit Rohrzuckerlösung auffüttert, entzieht ihnen einen Teil der erforderlichen Nährsalze, da die wasserhaltige Lösung zumeist auch bewirkt, daß die Bienen die Niederschläge nicht aufsaugen. Daß hierdurch aber die Verdauungsorgane der Biene geschwächt und besonders empfänglich gemacht werden für schädliche Einflüsse, ist nicht wegzuleugnen (Lahmann in *Gerstungs deutscher Bienenzucht* 1893, S. 6).

## § 12. Vom Chymus.

Durch die in den vorangehenden Abschnitten nachgewiesene Ansäuerung und Einspeichelung sind Nektar und Pollen in Honig und Bienenbrot umgewandelt worden und haben somit infolge der starken Fermentwirkung der Speichelsekrete schon einen erheblichen Teil der Verdauung hinter sich und durchgemacht, ehe sie in den Chylusmagen gelangen. Wie kräftig insbesondere das Sekret vom System I einwirkt, ist am Pollen zu erkennen, den es durchdringt, wenn er in der Mundhöhle gekaut wird. Die Hülle des Pollens besteht nämlich nach den Mitteilungen Professor Cramers (Nördl. Bztg. 1885, S. 39) aus zwei durch einen wachsartigen Körper aufs innigste verbundenen Membranen, deren Molekularanziehung unter einander und zum wachsartigen Körper so stark ist, daß alle mechanischen Mittel sie zu trennen nicht imstande sind, v. Planta konnte sie, um den aus Protoplasma und Del bestehenden Inhalt der Pollenkörner zu gewinnen, weder durch Verreiben mit beigemischtem Quarzsand in einem Porzellanmörser, noch durch Verreibung zwischen zwei gerisselten Stahlplatten in gewünschter Weise trennen oder sprengen. Und doch findet man kurze Zeit, nachdem die Biene Pollen verzehrt, die Hüllen desselben im Chylusmagen schon gesprengt und den Inhalt ausgestreut. Das muß zum größten Teil auf Rechnung des Speichelsekrets gesetzt werden.

Denn von Verdauungssäften, welche innerhalb des Chylusmagens die Chymus- oder Speisebreientwicklung aus den verzehrten Nahrungsmitteln einleiten und vollenden, kennen wir nur das Pepsin, welches, obwohl kein Ferment, wie man früher glaubte, da es sich bei der Verdauung nicht vermehrt; auch nicht verbraucht, sondern vom Körper wieder resorbiert wird, zwar eine eminente Kraft besitzt, feste Eiweißkörper, die bereits angesäuert sind, vollends zu lösen und in vollkommene Peptone zu verwandeln, aber doch nicht imstande ist die aus unverdaulicher Cellulose bestehende Pollenhülle zu sprengen, wenn sie nicht durch das Speichelsekret aufgequellt, gelockert und aufgeweicht worden wäre. Daß jedoch Pepsin, welches sehr wahrscheinlich ähnlichen Labdrüsen, wie sie in der Schleimhaut unseres Magens vorhanden sind, seinen Ursprung verdankt, in der That der Verdauungssaft der Biene ist, hat uns zuerst Dönhoff (Nördl. Bztg. 1855, S. 287) wahrscheinlich gemacht, indem er den Chylusmagen mehrerer Bienen mit etwas Milch



übergoß und dabei sah, daß der Käsestoff augenblicklich gerann, eine Ausscheidung des Käsestoffes jedoch nicht bemerken konnte, wenn er zuvor die Chylusmagen mit etwas Wasser aufkochen ließ. Pepsin nämlich zeigt die charakteristische Eigenschaft, daß es durch Erhitzen seiner Lösung bis zum Sieden seine Wirksamkeit vollständig verliert. Weitere von mir vor 15 Jahren gemachte Versuche (Nörtl. Bztg. 1880, S. 111) zeigten in überzeugender Weise die Anwesenheit von Pepsin im Chylusmagen der Biene. Nach Brücke (Vorlesungen über Physiologie S. 306) besitzt feinstes Kohlenpulver die Eigenschaft, kleine, feste Körper an sich zu reißen und festzuhalten. Etwas Kohlenpulver in Rotwein geschüttet entzieht diesem augenblicklich seinen Farbstoff, so daß er weiß erscheint; die wirksamste Verdauungsflüssigkeit wird durch Zusatz von Kohlenpulver sofort unwirksam, da sich dieses in die zur Probe benutzten Fibrinflocken einbettet und das Pepsin an sich reißt, so daß es seine Wirksamkeit nicht entfalten kann. Als ich daher bei meinen Versuchen, um festzustellen, daß der Futterjaft kein Speichelsekret sei, eine Anzahl Versuchsbienen mit Honig fütterte, dem ich Kohlenpulver zugesetzt hatte, wurde der Verdauungsprozeß dieser Bienen augenblicklich so vollkommen gehemmt, daß sämtliche Bienen mit gefülltem Chylusmagen verhungerten, weil das Kohlenpulver alles Pepsin an sich gerissen hatte. Und da das Pepsin, wie oben erwähnt, bei der Verdauung nicht verbraucht wird, sondern beladen mit den Farbstoffen des Pollens teils unmittelbar in den Mastdarm gelangt, teils von den Malpighischen Gefäßen aufgenommen und von hier aus mit Harnsäure gleichfalls durch den After abgeht, so läßt es sich auch in den Excrementen der Biene nachweisen, wenn man mit diesen die Dönhoff'schen Versuche wiederholt, wie es auch bei uns in den Muskeln und im Urin nachweisbar ist.

Es kann also nicht zweifelhaft sein, daß der im Chylusmagen sich bildende Chymus oder Speisebrei, das erste Resultat der Verdauungsthätigkeit des Chylusmagens, ein Produkt der ansäuernden Speichelsekrete und des Pepsins ist, dessen verdauende Kraft so enorm ist, daß eine Flüssigkeit, der man nur  $\frac{1}{6000}$  ihres Gewichts an Pepsin beigemischt hat (C. Vogt, Physiologische Briefe S. 74), sofort gerinnt und künstlich verdaut wird. Dieser Chymus aber, ein gleichmäßiger weißlicher Brei, stellt noch keineswegs eine vollständige Auflösung der Nahrungsmittel dar, er ist nur das Anfangsstadium der Verdauung, nur ein Gemenge, in dem wohl einige Substanzen wirklich aufgelöst sind, die Eiweißkörper schon in Peptone übergegangen, andere Teile jedoch nur halb verändert, noch andere gar nur aufgeweicht sind. Auch enthält er bei den Bienen noch eine Menge gesprengter Pollenhüllen, deren Farbstoffe jedoch schon mehr oder weniger in den Dickdarm fortgerückt sind. Chymus also, als erstes Verdauungsprodukt, ist noch nicht assimilationsfähig und es war ein durch nichts zu rechtfertigender Irrtum, als man lange Zeit hindurch annahm, er sei der Futterjaft.

### § 13. Vom Chylus.

Um assimilationsfähig zu werden und in Fleisch und Blut des Organismus übergehen zu können, muß der Chymus durch fortgesetzte Thätigkeit des Verdauungsgeschäfts zu Chylus werden. Diese Chylifikation nimmt jedoch bei der Biene einen durchaus andern Gang als bei uns und allen Wirbeltieren, den meisten Arachniden, Mollusken und einigen Krustaceen, eine Thatsache, die nicht bloß für die Frage nach dem Herkommen des Futterjafts und der Ernährung der Brut, sondern für die ganze Lebensthätigkeit des Biens von so großer, grundlegender Bedeutung und Wichtigkeit ist, daß wir hier näher darauf eingehen müssen. Bei uns



nämlich und den Wirbeltieren beschränkt sich die gesamte Verdauungsthätigkeit des Magens nur auf die Bereitung des Chymus oder Speisebreis, da dieser, sobald er seine, ihm eigentümliche Reife erlangt hat, tropfenweise durch den sich periodisch öffnenden Pfortner in den Zwölffinger- und Dünndarm gelangt. Es kann also erst hier der Chylus durch Hinzutritt des Gallen- und Pankreassekrets, wie des Darmsafts seine Bildung und Reife erlangen. Sobald aber seine Assimilationsfähigkeit erlangt und vollendet ist, wird er von den Epithelzellen der Darmzotten aufgesaugt und durch die sogenannten Milchgefäße weitergeführt bis er nach Aufnahme der ihn charakterisierenden Chyluskörperchen durch den Milchbrustgang in die linke Schlüsselbeinvene und somit in das Herz und in den Blutstrom ergossen wird. Auf solche Weise gebildeter Chylus kann, nachdem er seine Bildungsstätte, den Dünndarm, einmal verlassen hat, niemals nach außen treten, zumal er nach seinem Eintritt in die Schlüsselbeinvene aufhört Chylus zu sein und Blut wird. Bei der Biene jedoch ist, wie der ganze Verdauungsprozeß überhaupt, so insbesondere die Bereitung des Chylus unendlich einfacher und kürzer, was ohne Zweifel nur dadurch möglich wird, daß die Biene kraft ihrer so mächtig wirkenden Speichelsekrete ihrem Chylusmagen schon chemisch und dynamisch vorbereitete und schon halb verdaute Nahrungstoffe zuführt. Denn es fehlt ihr die Leber- und somit auch Gallenabsonderung, Bauchspeicheldrüse, Chylus- und Blutgefäße und endlich auch ein Dünndarm, der, wie bei den Wirbeltieren, geeignet wäre, die Chylusbildung zu bewirken. Denn der Dünndarm der Biene ist struktur- und drüsenlos und bildet nur ein sich durchaus passiv verhaltendes Uebergangsstück zwischen Chylusmagen und Dickdarm; auch münden unmittelbar an seiner Verbindung mit dem Chylusmagen zahlreiche Malpighische Gefäße in ihn, welche als harnabsondernde und blutreinigende Organe fungieren und somit ein Exkret in ihn ergießen, welches jede Chylusbildung unmöglich machen würde und nur in den Mastdarm gehört, da es nach Wurzer (Meckels Archiv IV S. 213) meist harnsaures Kali und harnsaures Ammoniak enthält.

Es ist also bei der Biene, wie bei den meisten Insekten mit Ausnahme der Fleischfresser und der großen Schwimmkäfer, welche keine Speicheldrüsen, dafür aber sehr bezeichnend einen langen Dünndarm mit einer erheblichen Zahl drüsigter Gebilde besitzen, die Chylusbereitung auf ein einziges Darmstück, auf den Chylusmagen, beschränkt. Wir finden daher auch bei der Biene, wenn wir sie, selbstverständlich zu einer Zeit, in welcher die Chylusbildung schon vollendet ist, untersuchen, den Chylus samt den ihn morphologisch charakterisierenden Chyluskörperchen, deren Zutritt wir bald weiter unten erörtern werden, schon innerhalb ihres Chylusmagens mit allen den Eigenschaften vor, die der Chylus der höheren Tiere erst in den abführenden Milchgefäßen erlangt.

Das darf uns nicht verwundern, da, wie schon wiederholt erwähnt wurde, der Speichel der Insekten ein ungleich stärkeres Ferment, als der Speichel der höheren Tiere ist, so daß von Blasch in dem Speichel einer Schabe (*Blatta orient.*) einen Saft fand, der sich bei Verdauungsversuchen ebenso wirksam zeigte, als der saure Magensaft der Wirbeltiere, und da, was ein entscheidendes und Alles erklärendes Moment ist, der Chylusmagen der Insekten geradezu auch das Duodenum oder den Dünndarm der Wirbeltiere bildet und dessen Funktionen ausübt. Rambold und die älteren Entomologen nennen ihn zwar noch Magen, aber Treviranus, Joh. Müller, Strauß-Dürkheim, Herold und Burmeister bekennen schon mit Entschiedenheit, daß er um seiner Funktionen willen nur Duodenum oder Zwölffingerdarm heißen sollte. Ebenso sagt auch



Taschenberg (der Vater), einer der ausgezeichnetsten Entomologen der Gegenwart (Brehms Tierleben IV, S. 10): „Im Chylusmagen verwandelt sich der eingenommene Stoff in den zur Ernährung nötigen Saft, den sogenannten Chylus, weshalb unter Umständen seine Innenwände zum Teil mit Zähnen versehen sind oder Drüsen haben, welche beide die Verdauung befördern. Wenn auch auf diese Weise der genannte Teil des Darmes die Verrichtung des Magens der höheren Tiere mitübernimmt, so kann er doch nicht damit verglichen werden, vielmehr spricht man mit Recht den Insekten einen solchen ab,“ d. h. einen Magen, in dem nur Chymusbildung stattfindet.

Die nicht anzufechtende Richtigkeit dieser Anschauung folgt schon daraus, daß der Chylus der Biene unbestritten auch das Blut derselben bildet, nachdem er durch die Magenwände durchgeschwigt ist (Leuckart Nördl. Bztg. 1881 Nr. 18). Legt man den Magen einer frisch getöteten Biene oder Larve auf ein Gläschen, so kann man sich von dem Austritt des Blutes mit bloßen Augen überzeugen, da der Magen, so oft man ihn auch abtrocknet, immer von neuem wieder feucht wird. Daß dieser austretende Saft aber das fertige Blut der Biene ist, kann einem Zweifel nicht unterliegen. Ich finde auch bei einer tausendfachen Linearvergrößerung zwischen ihm und dem Blute im Innern des Bienenleibes nicht den allermindesten Unterschied. Was aber den vollen Ausschlag giebt und den vollständig verdauten Inhalt des Chylusmagens als einen vollgiltigen und regelrechten Chylus kennzeichnet, ist die Tatsache, daß auch die morphologischen Elemente, das, was die Chylusflüssigkeit zum Chylus, die Blutflüssigkeit zum Blute macht, die eigentümlichen charakteristischen Chylus- und Blutkörperchen schon innerhalb des Magens, bezw. seiner Häute, sich nachweisen lassen. Nach einer kurzen Andeutung von Wolff nämlich (a. a. O. S. 123) entstehen die Chylus- oder Blutkörperchen der Biene durch Teilung des Kernkörperchens ihrer in der Zellschicht des Chylusmagens liegenden, gestielten und bewimperten Mutterzellen, oder, wie ich annehme, durch Abfallen der an der Oberfläche der Stielchen oder Zellenbalken vollkommen ausgebildeten und reifen Zellen, die unmittelbar durch Diffusion noch innerhalb des Magens in das vollendete Produkt der Verdauungsthätigkeit gelangen und diesen somit zum vollgiltigen Chylus stempeln, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß derselbe auch noch bei seinem Durchgang durch die Magenwände noch einen Teil der in der Zellschicht vorhandenen Blutkörperchen mitfortschwemmt und aufnimmt. Nach den Ausführungen Grabers (Ueber die Blutkörperchen der Insekten) enthält der Chylus oder das Blut der Biene weiße Körperchen, welche weniger zahlreich sich finden, als die roten im Blute der Wirbeltiere. Sie haben, wie Cowan anführt (Anatomie und Physiologie der Biene, deutsch von Gravenhorst, S. 52), einen zellenförmigen Charakter, enthalten Protoplasma mit einem Kerne und sind analog den Weißblutkörperchen der Wirbeltiere. Sie wechseln beständig ihre Gestalt wie die Amöben, und heißen deshalb auch amöboide Körperchen.

Wir haben also bei der Biene schon im Magen im wesentlichen ganz denselben Prozeß der Chylusbildung vor uns, wie er nach den neuesten Forschungen Brückes (a. a. O. S. 198) beim Menschen und den höheren Tieren erst in den Milchgefäßen stattfindet. Nach Brücke nämlich sind die Chyluskörperchen nichts anderes als vom Chylusstrom fortgeschwemmte Kerne und kernhaltige Zellen, aus welchen die Lymphdrüsen vorzugsweise bestehen. Ebenso sagt Bierordt (Physiologie S. 151), daß die genannten, in den Drüsen schon präformierten, durch rege Zellbildung immer neu entstehenden Formbestandteile dem Chylusstrom beigemischt und von demselben aus der Drüse abgeführt werden. Das freilich unterscheidet den



Chylus der Biene von dem Chylus der höheren Tiere, daß dieser, wenn er seine Bildungsstätte verlassen hat, niemals nach außen treten kann, wie wir schon oben erwähnt haben, daß aber der Chylus der Biene infolge seiner vollständigen Bildung im Chylusmagen, mit Leichtigkeit nach außen erbrochen werden kann, wovon wir noch später reden werden.

## Fünfter Abschnitt. Von der Ernährung.

### § 14. Von der Ernährung der Arbeitsbiene.

Eine Darlegung des Ernährungsvorganges der Arbeitsbiene wird uns begreiflich nicht viel Worte kosten. Nachdem wir in den voranstehenden Abschnitten die Vereitung und Vorverdauung des Nektars und Pollens durch die Speichelsekrete der Arbeitsbiene und den gesamten Verdauungsprozeß des Honigs und Bienenbrots im Chylusmagen derselben bis zum vollkommen fertigen Chylus kennen gelernt haben, bietet der Vorgang, wie sich die Arbeitsbiene ernährt, nichts Außergewöhnliches mehr dar, sondern vollzieht sich nach Maßgabe des eigentümlichen Blutumschlages der Biene in regelmäßiger Weise. Denn wie bei uns und den höheren Tieren nicht sowohl der Chylus, als vielmehr das Blutplasma, welches unter dem Blutdruck fort und fort durch die Wandungen der Kapillargefäße hindurchgeht und die Organe durchtränkt, die eigentliche Ernährungsflüssigkeit ist, so bildet auch bei der Biene der Chylus nur insofern die Ernährungsflüssigkeit derselben, als er als Blut alle ihre Organe durchströmt. Während aber dort die Reste des Blutplasmas durch das Lymphsystem, welches drainageartig überall in die Organe hineingelegt ist, wieder abgeführt werden, und das venös gewordene Blut durch Aufnahme von Sauerstoff wieder arteriell wird, erfolgt bei der Biene eine Mauserung und Erneuerung des Blutes nur durch das Tracheensystem, an dessen Verlauf es sich in seinem Rücklauf, insbesondere im Kopf- und Bruststück, anschließt, so daß es durch dieses äußerst gesetzmäßig entwickelte und bis ins Allerfeinste gegliederte Röhrensystem unausgesetzt in der innigsten Verbindung mit der eingeatmeten, sauerstoffreichen Luft bleibt. Hierdurch wird es uns auch durchaus verständlich, daß die Biene kein venöses Herz und Blut, und darum auch keine Leber besitzt, zumal alle gröberen, nicht mehr verwendbaren Bestandteile des Blutes durch die Malpighischen Gefäße abgeführt werden.

In dieser eigentümlichen Durchströmung eines beständig arteriell bleibenden Blutes liegt aber der Quell der Ernährung der Biene. Sobald nämlich der Chylus durch die Magenwandungen in den Hinterleibsraum der Biene getreten und Blut geworden ist, wird dieses durch das unter dem Rückenpanzer der Biene liegende und von der Spitze des Hinterleibes bis zum Gehirnganglion sich erstreckende Rückengefäß, welches als Herz fungiert, an sich gezogen und durch Muskeldruck dieses Gefäßes durch die fünf durch Klappen von einander getrennten Kammern bis in den Kopf getrieben. Hier ergießt sich das Blut in den kleinen Raum zwischen dem das Gehirn umschließenden Häutchen (pia mater) und die ebenfalls das Gehirn umschließende Tracheenhaut, so daß das Gehirn zuerst die ernährenden Teile des Blutes empfängt, dann aber auch der starke Augennerv, Schädelknochen, Raummuskel, Speicheldrüsen damit versehen werden, worauf das Blut, immer den Tracheenästen folgend und aus denselben Sauerstoff aufnehmend, seinen Rücklauf in das Bruststück nimmt, hier die Flügel- und Beinmuskeln und den ganzen Brustkasten durchtränkt und endlich wieder in den Hinterleib gelangt, wo es, soviel davon noch übrig ist, die Organe desselben versorgt, um dann den Malpighischen Gefäßen anheimzufallen,



die alles aufnehmen, was das Blut bei seinem Rücklauf an abgestoßenen und verbrauchten Körperteilchen aufgenommen und mit sich fortgeschwemmt hat, während immer wieder frisches Blut aus dem Chylusmagen nachquillt.

### § 15. Von der Ernährung der Königinnen und Drohnen.

Daß bei den Königinnen und Drohnen sich der Blutumlauf, und darum, weil in dem Blute die Ernährungsflüssigkeit liegt, auch die Ernährung genau so vollziehen muß, wie bei der Arbeitsbiene, kann nicht zweifelhaft sein. Es fragt sich daher nur, da das Blut in den Geschlechtstieren des Biens natürlich ebenfalls Chylus ist, der durch Ausschwüzung aus dem Magen in den Hinterleibsraum tritt, wie bei der Arbeitsbiene, woraus der Chylus dieser Geschlechtstiere sich bildet und woraus er besteht. Selbstverständlich kann er sich nicht aus Honig, einem reinen Kohlehydrat, allein bilden (Leuckart, Nörtl. Bztg. 1855, S. 208), den Königinnen und Drohnen nach Belieben aus der Zelle zehren. Auch sie bedürfen, wie jeder andere Organismus, der stickstoffhaltigen Eiweißkörper zum Aufbau und zur Erhaltung ihres Leibes. Nun aber verzehren sie, wie allen bekannt ist, niemals Pollen, der allein die für die Biene unentbehrlichen Eiweißkörper liefert. Darüber dürfen wir nicht einen Augenblick im Zweifel sein. Es fehlt ihnen nämlich die untere Kopfspeicheldrüse, System I, mit deren Sekret, wie wir oben gesehen haben, der Pollen beim Rauen von der Arbeitsbiene erst eingespeichelt werden muß, wenn er in Bienenbrot umgewandelt und assimilationsfähig werden soll. Auch erhält der Nahrungskanal der Geschlechtstiere niemals Pollen oder dessen Hüllen, zu welcher Zeit man sie auch untersuchen mag. Zudem besitzt auch ihr Magen, der schon durch seine dünnen Wandungen sich wesentlich von dem Chylusmagen der Arbeitsbienen unterscheidet, eine so geringe Verdauungskraft, daß er aus dem Pollen nichts Ernährendes herausziehen könnte. Füttert man eingesperrte Drohnen mit Honig, dem man reichlich Pollen beigemischt hat, so bleibt dieser mit ungesprengten Hüllen im Magen liegen, oder läßt sich in derselben Verfassung, also unverdaut, im Dickdarm nachweisen.

Endlich aber würde auch die Königin, selbst wenn sie die Organe und Säfte zur Verdauung des Pollens besäße, in der Zeit größter Eierlage gar nicht im Stande sein, soviel Chylus oder Ernährungsflüssigkeit zu bereiten, als sie in solcher Zeit zur Erfüllung ihrer Funktionen bedarf. Nicht bloß Vermögen und Kraft, auch die Zeit würde ihr dazu fehlen. Wir wissen, daß eine fruchtbare Königin in einem volkstarken Bien bei guter Tracht durch einen Zeitraum von 6—8 Wochen hindurch täglich durchschnittlich 2000 und mehr Eier legen kann. Damit erzeugt sie aber an jedem Tage dieser Zeit das Doppelte ihres eigenen Gewichts an Eiern. Denn nach öfter angestellten Wägungen Dönhoffs (Nörtl. Bztg. 1859, S. 159) wiegen 2000 Bieneneier 0,40 g; eine unbefruchtete Königin aber, deren Eierstock noch nicht in Thätigkeit getreten ist, wiegt nach der Angabe Leuckarts (Nörtl. Bztg. 1867, S. 250) nur 0,20 g. Dieses außerordentliche Produktionsvermögen, welches 3000mal größer ist, als das einer guten Legehennen von 1500 g Gewicht, die eine Zeitlang täglich ein Ei von 42 g Gewicht legt, also nur den 0,028 Teil ihres Körpergewichts produziert, ist doch nur erklärlich durch die Menge und die enorme Bildungsfähigkeit der ihr zu Gebote stehenden Ernährungsflüssigkeit, die einen Chylus zur Grundlage hat, der keiner Verdauung mehr bedarf, sondern als Blut dahin strömt und gezogen wird, wo stattfindende Neubildungen Material bedürfen, also zum schwellenden, eierbildenden Eierstock.

Diesen Chylus aber erhalten die Geschlechtstiere, da sie ihn nicht selbst aus Mangel an Eiweißkörpern bereiten können, er aber nachgewiesen durch



v. Planta im Mittel 49,42 Prozent davon enthält, fertig bereitet von den Arbeitsbienen, die ihn aus ihrem Chylusmagen in ihre Mundhöhle erbrechen und an ihre Mutter und Brüder verfüttern. Wir nennen ihn darum auch gewöhnlich nicht Chylus, sondern Futterjaft. Was also die Arbeitsbiene ernährt, das ernährt auch naturgemäß und begreiflich die übrigen Glieder des Biens. Das fordert schon der Begriff des Biens als eines einheitlichen Organismus. Es kann nicht ein Glied desselben mit Chylus, die andern mit Speichel ernährt werden. Auch liegt in der Fütterung der Königinnen durch die Arbeitsbienen mit vollkommen und fertig verdaulichem Chylus das Verständnis der Thatfache, daß die größere oder geringere Eierproduktion nicht bloß von der individuellen Fruchtbarkeit der Königin abhängig ist, sondern hauptsächlich von dem größeren oder geringeren Maß des ihr gereichten stickstoffreichen Futters. Niemand wird der Königin das Beurteilungsvermögen zuschreiben wollen, sie müsse, jemehr sich Honig- und Pollenzellen füllen, auch desto mehr Eier legen. Je besser aber die Tracht ist, desto mehr wird sie über ihr Nahrungsbedürfnis hinaus gefüttert und desto reichlicher quellen dann die Eier. Wir sehen in der Fütterung bezw. in der Ernährung der Königin durch die Arbeitsbienen einen Grundfundamentgrund für die zweck- und ordnungsmäßige Entwicklung und das Gedeihen des Volkes.

Nicht minder bedeutungsvoll ist dieser Ernährungsmodus auch in dem Leben der Drohnen. Er erleichtert den Arbeitsbienen ganz wesentlich die Vertreibung und Abschaffung derselben, wenn nach dem Aufhören der Tracht die Zeit gekommen ist, in der die Drohnen ihr Leben lassen müssen. Die Ernährer stellen dann einfach die Abgabe des Futterjaftes an die Drohnen ein, was natürlich hier ebenso wenig, wie bei der Fütterung der Königin die Folge eines bewußten Willens, Berechnens und Zweckes ist, sondern seine Ursache in der abnehmenden Tracht hat, mit der die Bereitung und Bildung des Chylus immer in geradem Verhältnis steht. Mit der Entziehung der stickstoffhaltigen Eiweißnahrung werden aber die Drohnen bald so schwach, daß sie mit Leichtigkeit auch von der Honignahrung abgedrängt werden, oder vielmehr gar nicht erst zu derselben gelangen können, sondern zusammengedrängt auf dem Boden der Wohnung ihrem Tode entgegengehen, oder, wie jedes kranke Glied des Biens, hinausgeworfen werden. Nach meinen wiederholten Versuchen starben Drohnen ohne Futterjaftnahrung schon nach 3 Tagen an Erschöpfung. Man überzeugt sich davon, wenn man eine Anzahl Drohnen auf einer honigenthaltenden Wachstafel einsperrt, die man in einem doppelwandigen Drahtkäfig, dessen Wände 1 cm weit von einander abstehen, so daß keine Arbeitsbiene die Drohnen füttern kann, in das Brutlager hängt. Sie sterben sicher am dritten Tage, während Drohnen, die man auf einer Tafel mit einfachem Gitter einsperrt, durch das sie gefüttert werden können, am Leben bleiben.

### § 16. Von der Ernährung der Brut.

Es ist noch niemals weder von einem Physiologen noch einem Bienenzüchter geleugnet worden, daß Arbeitsbienen, Königinnen und Drohnen die ihnen unentbehrliche Nahrung an Eiweißkörpern in dem Chylus finden, welchen die Arbeitsbienen bereiten. Derselbe Chylus oder Futterjaft, welcher den Leib des ausgebildeten Insekts ernährt, baut daher auch den Leib der Brut auf, wie auch die Brut aller übrigen Apiden, die gleichfalls von Honig und Pollen, aber nicht in Kolonien leben, genau dieselbe Nahrung erhalten wie ihre Eltern, nämlich ein Gemisch von Honig und Pollen. Der Futterjaft aber, den die Honigbienenbrut erhält, ist nach dem Geschlecht der Brut — wir reden von Königinnen-, Arbeitsbienen- und Drohnenlarven —



obwohl immer ein und dieselbe Ernährungsflüssigkeit, doch in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung ein verschiedener. Nach den sorgfältigsten Untersuchungen v. Plantas (Zeitschrift für physiol. Chemie von Hoppe-Seyler XII, Heft 4, S. 327—354 und XIII, Heft 6, S. 552—561; Gravenhorsts illustr. Bztg. 1890, S. 125, und 1894, S. 14) enthält der Nahrungsstoff, womit die Larven innerhalb der sechs Tage ihres Larvenzustandes gefüttert werden, wie nachstehende von mir übersichtlich geordnete Tabelle angiebt:

| an Prozenten<br>von:    | bei<br>Königinlarven<br>im Mittel | bei Drohnenlarven |                 |              | bei Arbeiterlarven |                 |              |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|
|                         |                                   | unter 4<br>Tagen  | über 4<br>Tagen | im<br>Mittel | unter 4<br>Tagen   | über 4<br>Tagen | im<br>Mittel |
| Koll.                   | 1.                                | 2.                | 3.              | 4.           | 5.                 | 6.              | 7.           |
| Eiweißkörpern . . . . . | 45,14                             | 55,91             | 31,67           | 43,79        | 53,38              | 27,87           | 40,62        |
| Fett . . . . .          | 13,55                             | 11,90             | 4,74            | 8,32         | 8,38               | 3,69            | 6,03         |
| Zucker . . . . .        | 20,59                             | 9,57              | 38,49           | 24,03        | 18,19              | 44,93           | 31,56        |

Zum richtigen Verständnis dieser Tabelle, namentlich um nicht einen so schwer wiegenden Irrtum aufkommen zu lassen, wie von Dzierzon (Nörtl. Bztg. 1894, Nr. 10) ausgesprochen wurde, muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß nur Kolonne 1, 2 und 5 die chemische Zusammensetzung des reinen Futtersaftes angeben, daß Kolonne 3 und 6 aber die Zusammensetzung jenes Nahrungsmittels angiebt, welches die Drohnen- und Arbeiterlarven vom 4. bis zum 6. Tage erhalten, Kolonne 4 und 7 aber die Zusammensetzung der Gesamtnahrung dieser Larve während der ganzen sechs Lebenstage derselben ergiebt, also das Mittel oder Durchschnitt, den man gewinnt, wenn man einerseits bei den Drohnenlarven die Futtersaftnahrung (Kol. 2) und die Chymus-, Honig- und Pollennahrung (Kol. 3) zusammennimmt, z. B. bei den Eiweißkörpern  $\frac{55,91+31,67}{2} = 43,79$ , und andererseits bei den Arbeiterlarven die Futtersaftnahrung (Kol. 5) und die Chymus-, Honig- und Pollennahrung (Kol. 6)  $\frac{53,38+27,82}{2} = 40,625$  zusammenrechnet.

Demnach ist die Ernährungslehre der nach Geschlecht und Alter verschiedenen Bienenlarven so zu fassen:

1) Die königliche Larve erhält während ihrer ganzen Lebenszeit bis zu ihrer Verdecklung, wie das schon lange bekannt ist, nur reinen Futtersaft.

2) Die Drohnen- und Arbeiterlarven erhalten bis zum vierten Tage ebenfalls einen Futtersaft, vom vierten bis fünften Tag jedoch (die Stunden sind noch nicht genau ermittelt) kommt zu dem Futtersaft noch nicht verdauter Speisebrei, als Chymus hinzu, der selbstverständlich aus dem Chylusmagen der Arbeitsbienen erbrochen wird. Dieser Uebergang von der Futtersaftfütterung zur Chymusfütterung, der in der Tabelle v. Plantas noch keine Berücksichtigung finden konnte, erfolgt jedoch nur allmählich, so daß man anfangs nur wenige, später immer zahlreichere Pollenhüllen in der Brutzelle findet.

3) Vom fünften Tage bis zur Verdecklung erhalten Arbeiter- und Drohnenlarven Honig und Pollen.

Die Chymusfütterung dieser Larven kann nicht bezweifelt werden. Denn untersucht man den Magen einer solchen Larve am Ende des vierten Tages, so findet man regelmäßig einen Saft in ihm, der viel unklarer ist, als reiner Futtersaft, der aber niemals noch volle, von der Verdauung noch nicht gesprengte Pollenkörner, sondern nur eine bald größere, bald geringere



Zahl gesprengter Pollenhülsen enthält, die ihren Farbstoff schon abgestreift haben, so daß sich dieser Futterstoff unzweifelhaft als Chymus aus dem Chylusmagen der fütternden Arbeitsbienen ausweist. Die Darreichung eines solchen Uebergangsfutters von dem gar keine Verdauungsthätigkeit bedürftenden Futtersaft zu der Honig- und Pollennahrung am fünften und sechsten Tage, welche letztere noch dazu den Drohnenlarven in so großer Menge eingestopft wird, daß Prof. Cramer in 1 mg festen Drohnensutterbreies 15 000 Pollenkörner zählen konnte, ist auch physiologisch sehr annehmbar, wie wir denn auch thatsächlich einen ähnlichen, allmählichen Uebergang von leichterem zu schwerem Futter bei vielen Larven anderer Insekten wiederfinden, bei fleischfressenden sowohl wie bei pflanzenfressenden, die in ihren ersten Tagen nur von den Säften oder zarten Knospen ihres Nährwirtes zehren, später aber dessen feste Organe, Muskeln, Blätter u. angreifen. —

Fragen wir nun aber angesichts der Futtertabelle v. Plantas, wie es möglich ist, daß die brutfütternden Arbeitsbienen einen nach dem Geschlecht der Larven so verschieden chemisch zusammengesetzten Futtersaft erzeugen und verfüttern können, so müssen wir nur die Antwort wiederholen, die wir schon auf diese Frage in Gerstungs deutscher Bienenzeitung 1894, Nr. 7 und 8 gegeben und begründet haben. Ist es nämlich nicht denkbar, daß ein und dieselbe Biene an einem und demselben Tage einen Futtersaft erzeugt und abgibt, der, wenn sie königliche Larven füttert, z. B. 20,39 Prozent Zucker, wenn sie eine Arbeiterlarve füttert nur 18,19 Prozent Zucker, oder bei Fütterung einer Drohnenlarve gar nur 9,57 Prozent davon enthält, und ist es noch viel weniger denkbar, daß eine Biene, um chemisch verschiedenen Futtersaft abgeben zu können, denselben, wie Dzierzon meint, auch in verschiedenen Gefäßen bereiten müsse, einmal im Chylusmagen, das andere Mal in den Speicheldrüsen; so ist nichts Anderes möglich, als daß wir die Tabelle von Plantas entweder für falsch erklären und den Futtersaft für alle drei verschiedenen Larven als gleichartig annehmen, oder daß die Fütterung der verschiedenen Larven auch von dem Alter nach verschiedenen Ammen erfolge. Da uns nun aber jede Berechtigung fehlt, die Angaben v. Plantas, die das Resultat einer jahrelangen, fleißigen Arbeit sind, bei der aus mehr denn 4000 Brutzellen der Futtersaft analysiert wurde, für falsch zu erklären, so müssen wir, bis uns die Unrichtigkeit der Tabelle nachgewiesen wird, an der Annahme festhalten, daß die dem Alter nach verschiedenen Hausbienen auch einen qualitativ verschiedenen Futtersaft bereiten und daß sich die Zahl der fütternden Ammen in solche teilt, welche die Larven in Bienenzellen und in solche, welche die Drohnenlarven füttern. Eine solche Teilung ist nicht wunderbarer, als jede andere Arbeitsteilung des Biens. Die hiergegen gemachte Einwendung, daß auch alte Trachtbienen befähigt sind, Brut in allen Stadien ihrer Entwicklung zu ernähren und zwar Drohnen- wie Arbeiterlarven, widerlegt diese Annahme keineswegs. Das Faktum ist allerdings vollkommen richtig, und ich habe es schon vor 15 Jahren als einen Beweis für die Richtigkeit meiner Lehre über das Herkommen des Futtersaftes herangezogen (Nördl. Bztg. 1880, S. 136). Wie aber ein Kind, das nicht normalmäßig durch Muttermilch genährt, sondern durch Kuhmilch oder andere Surrogate aufgefüttert wird, auch gedeihen kann, so stirbt auch nicht notwendig Bienenbrut, wenn sie mit einem Futtersaft genährt wird, der nicht eine für das Geschlecht normale chemische Zusammensetzung hat. Ob Drohnenlarven, welche in Arbeitsbienenzellen erzogen werden, was häufig geschieht, und ob Arbeiterlarven, welche ausnahmsweise in Drohnenzellen gefunden werden, den ihrem Geschlecht zukommenden Futtersaft erhalten, oder ob sich die fütternde Biene nach der Beschaffenheit der Zelle orientiert, so daß sie in Drohnenzellen



auch Drohnennutter und in Bienenenzellen Arbeitsbienenfuttersaft abgiebt, ist noch nicht untersucht worden. Daß aber Drohnenlarven in Königinzellen meist absterben, dürfte seinen Grund in andern Verhältnissen, als in ungeeigneter Ernährung haben. Jedenfalls wird zugestanden werden müssen, daß die Ernährung der Brut durch alte Trachtbienen nicht naturgemäß ist und ihre Gefahren und Nachteile hat. Kein rationeller Bienenwirt wird jemals eine solche Teilung eines Bienenvolkes vornehmen, daß der eine Teil nur Trachtbienen, der andere nur junge Hausbienen erhält; er weiß, daß in dem Ableger mit alten Trachtbienen Brutansatz und Brutentwicklung so lange leidet und im Verhältnis zur Stärke nicht recht vorwärts kommt, bis normale Ammen herangezogen sind.

### § 17. Von der Nährkraft des Futtersaftes.

Um den Futtersaft als vollkommen und fertig verdautes Produkt der Verdauung zu erkennen, das durchaus identisch mit dem Blute der Biene ist, müssen wir noch seine außerordentliche Nährkraft ins Auge fassen. Eine Betrachtung dieser Nährkraft führt uns am natürlichsten und besten zur richtigen Erkenntnis der wahren Beschaffenheit und Natur des Futtersaftes. Wie außerordentlich groß die Bildungsfähigkeit des Futtersaftes ist, haben wir schon im vorletzten Paragraphen, in welchem wir von der Ernährung der Königin sprachen, gesehen. Wenn die Königin, wie dort nachgewiesen wurde, in der Zeit größter Entwicklung des Biens täglich das Doppelte ihres Körpergewichts an Eiern produzieren kann, so müssen wir das doch lediglich auf Rechnung des Futtersaftes setzen, den sie von den Arbeitsbienen empfängt. Denn setzt man eine recht fruchtbare Königin, die in einem starken Volke vielleicht täglich 2000 Eier legt, in ein schwaches Volk, in dem sie weniger reichlich gefüttert wird, so wird sie jetzt statt 2000 Eiern vielleicht nur 200 täglich legen.

Ohne Zweifel ist es aber nicht sowohl die Menge des Futtersaftes, die eine so gewaltige Bildungsfähigkeit entfaltet, als die qualitative Beschaffenheit, seine chemische Zusammensetzung und dynamische Wirksamkeit und vor allem seine Identität mit dem Blute. Dies zeigt sich am überzeugendsten in dem ganz außerordentlich schnellen Wachstum der Larve. Es ist bekannt, daß die Larve in den ersten Tagen ihres Lebens, so lange sie noch gekrümmt auf dem Boden der Zelle liegt, im Futtersaft gleichsam schwimmt und sich in denselben sozusagen hineinschneidet, wie die Hummellarve in den kleinen Hügel von Teig, den das Hummelweibchen aus Honig und Pollen geknetet und auf den sie dann ihr Ei gelegt hat. Nun befindet sich die Bienenlarve, wie uns zuerst Huber und Dönhoff gelehrt haben (Nördl. Bztg. 1854, S. 186), in beständiger Bewegung, so daß ihr Kopf, der jetzt auf der linken Seite der Zelle liegt, in kurzer Zeit auf der entgegengesetzten rechten zu sehen ist, ein Planetengang um die Mittellinie der Zelle, der sich innerhalb 24 Stunden 12—24mal wiederholt. Während dieses Rundganges der Larve wird die Zelle fleißig von den fütternden Bienen inspiziert, um, sobald es Zeit ist, neuen Futtersaft aufzufüllen. Einen Stundenplan, nach welchem die Larve nur zu bestimmten Stunden gefüttert werden soll (Vogel), giebt es nicht. Sehr bezeichnend für die Identität des Futtersaftes mit dem Blute der Biene und der Larve ist die Thatfache, daß, da die Larve wegen ihres stets unausgesetzten Fressens immer dick voll von Futtersaft ist, ihr Blut auch stets aus ihrer Außenhaut ausschwißt und sich mit dem Futtersaft in der Zelle mischt, um mit ihm wieder verzehrt zu werden. Von diesem Ausschwißen überzeugt man sich leicht, wenn man eine Larve, wohl gewaschen und abgetrocknet, auf ein Gläschen legt. Es bildet sich sofort ein nasser Fleck unter und neben der Larve.



Bei einem so beschaffenen Futtersaft, der gar keiner Verdauung mehr bedarf und derselben nicht bedürfen darf, weil der Magen der Larve festverschlossen ist und daher unverdauliche Stoffe in die hinteren Darmteile nicht abstoßen könnte, darf uns die außerordentliche Nährkraft und Bildungsfähigkeit desselben nicht verwundern. Sie zeigt sich besonders in dem schnellen Wachstum der Larve. Ich habe dies schon in Gravenhorsts ill. Bztg. 1894, Heft 11 nachgewiesen, muß jedoch hier, wo eine alles Wesentliche umfassende Physiologie der Ernährung im Zusammenhange gegeben werden soll, das Wichtigste wiederholen. Nach den Wägungen Dönhoffs (Nörtl. Bztg. 1859, S. 159) wiegen 20 Bieneneier 0,0040 g, ein Ei also 0,00022 g, und eine Larve daher beim Auskriechen aus dem Ei ebensoviel, oder noch etwas weniger, da sie die Eihäute zurück läßt. Am Ende des vierten Tages wiegt eine königliche Larve jedoch schon 0,213 g und am sechsten Tage kurz vor ihrer Zudeckung schon volle 0,33 g, so daß sie in etwas über fünf Tagen ihr Körpergewicht um das Fünfzehnhundertfache vermehrt hat. Wäre die Zunahme innerhalb dieser Zeit immer eine gleichmäßige, so würde sie also täglich um mehr als das Vierfache ihres Gewichts zugenommen haben. Das ist aber nicht der Fall, denn vom Ende des vierten Tages, wo ihr Gewicht 0,213 g betrug, nimmt sie bis zum sechsten Tage nur um das 1,6 fache, nämlich von 0,213 bis 0,33 g, zu. Sie muß also in den ersten vier Tagen um mehr, als das Vierfache zugenommen haben. Die geringere Zunahme in den letzten Tagen erklärt sich leicht daraus, daß die Larve jetzt weniger frisst, ja zuletzt fast gar nicht mehr, weil sie infolge der sich einleitenden und vorbereitenden Umwandlung zur Nymphe krank wird. Ja während der Zeit ihrer Berdeckung, in der die Nymphe nichts genießt, verliert sie an ihrem Gewicht, das sie als ausgewachsene Larve besaß (0,33 g), sogar 0,13 g, denn die junge Königin wiegt nur 0,20 g. Nicht minder zeigt uns die Entwicklung der Arbeiter- und Drohnenlarve die außerordentliche Nährkraft und Bildungsfähigkeit des Futtersaftes. So lange nämlich diese Larven reinen Futtersaft erhalten, also bis zum vierten Tage, steigt das Gewicht der Arbeiterlarven von 0,00022 g bis auf 0,10 g, das der Drohnenlarven von 0,00022 g auf 0,20 g, vom vierten Tage ab das Gewicht der ersteren jedoch nur von 0,10 bis auf 0,20 und das der letzteren nur von 0,20 auf 0,40 g, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß die Zunahme des Gewichts um das Doppelte in den letzten drei Tagen nicht einmal reines Körpergewicht ist, da der Magen dieser Larven noch beim Berdecken derselben mit Honig und Pollen vollgepfropft ist. Wir sehen also in dem Futtersaft ein Nahrungsmittel, dessen gewaltige Nährkraft und Bildungsfähigkeit nur dadurch erklärlich wird, daß er Chylus oder Blutflüssigkeit ist. — Ferner ist aber auch die Entwicklung der königlichen Larve zu einem vollkommenen Weibchen und ihre schnellere Ausbildung zum vollendeten Insekt nur auf Rechnung der ausschließlichen Futtersaftnahrung während ihrer ganzen Larvenzeit zu setzen. Denn es ist sehr begreiflich, daß bei der Arbeitsbienenlarve, die in den letzten zwei Tagen mit Honig und Pollen gefüttert wird, infolge dessen der Prozentsatz an direktem Bildungsmaterial (Eiweiß und Fett) von 61,76 auf 31,56 zurückfällt, und die ihre noch einer Verdauung bedürftige Nahrung verarbeiten muß, Kraft und Blut jetzt dem Magen zufließen wird, anderen Teilen aber dadurch entzogen werden muß, so daß die Arbeitsbienen folgerichtig wohl mit gut entwickelten Verdauungsorganen, aber mit verkümmerten Fortpflanzungsorganen aus der Zelle hervorgehen, zumal sich die letzteren Organe nach Leuckart erst am 6. Tage zu bilden beginnen, daß aber auch andererseits bei der königlichen Larve, die nur Futtersaft erhält, umgekehrt vollständige Fortpflanzungsorgane, also volle Weiblichkeit, dagegen so schwache Ver-



daunungsorgane sich entwickeln, daß sie zeitlebens auf die Futtersaftbereitung der Arbeitsbiene angewiesen ist. Es könnte hier allerdings erwidert werden, daß die Drohnen ebenso ernährt werden, wie die Arbeitsbienen, und sich doch zu vollkommenen Männchen mit schwachen Verdauungsorganen entwickeln, die volle Weiblichkeit der Königin könne also nicht auf das Conto des Futtersaftes gesetzt werden. Wenn wir aber erwägen, daß die Drohnenlarve bis zum vierten Tage einen Futtersaft empfängt, der an direktem Bildungsmaterial 67,81 Prozent, also 6,05 Prozent mehr als er bei der Arbeiterlarve beträgt, und daß jene mehr als noch einmal soviel verzehrt, als diese, so ist leicht einzusehen, daß die Drohnenlarve am Ende des vierten Tages auch innerlich weiter entwickelt sein muß, als die Arbeiterlarve.

Daß aber endlich auch die schnellere Entwicklung der Königin zum vollkommenen Insekt, da sie nur  $5\frac{1}{2}$  Tag offene Larve und  $8\frac{1}{2}$  Tag bedeckelte Nymphe bleibt, also nur 14 Tage zu ihrer vollen Ausbildung bedarf, während die Arbeitsbiene 17—18 Tage, die Drohne sogar 21 Tage dazu braucht, nur ein Verdienst des Futtersaftes ist, wird niemand anfechten wollen, denn die Königinzelle kann weder infolge ihres größeren Innenraumes, noch infolge stärkerer Bebrütung oder Wärmeempfangnis irgend etwas zur schnelleren Entwicklung beitragen, da sie erfahrungsmäßig mit Ausnahme der Nachschaffungszellen in der Regel nicht im Zentrum des Brutraumes, wo die größte Wärme zu finden ist, sondern an den Rändern der Wachstafeln angelegt wird.

Daß wir aber in dem Futtersaft ein Nahrungsmittel von so ungewöhnlicher Nährkraft und Bildungsfähigkeit finden, darf uns nicht in Verwunderung setzen. Nachdem wir nämlich in den vorangegangenen Abschnitten die tief eingreifende Beteiligung der Speicheldrüsen bei der Zurechtung und Vorverdauung der Nahrungsmittel der Biene nachgewiesen haben, die es unmöglich erscheinen läßt, daß dieselben Drüsen auch noch den Futtersaft liefern könnten, und nachdem wir die Bereitung des Chylus in einem einzigen Darmstück der Biene, dem Chylusmagen oder Duodenum derselben, wie seine Identität mit dem Blute nachgewiesen haben, und endlich nachdem uns klar geworden, daß derselbe Chylus und dasselbe Blut, welche die Arbeitsbiene ernähren, auch die Ernährungsflüssigkeit für Königinnen und Drohnen bilde, ergab sich für uns ungesucht und auf die natürlichste Weise, daß dieselbe Ernährungsflüssigkeit auch den Leib der Brut aufbaue und daß nur sie als Blutflüssigkeit eine solche Nährkraft entwickeln könne, wie wir kennen gelernt haben. Gleichwohl dürfen wir hiermit unsere Monographie über die Ernährung der Biene noch nicht schließen. Angesichts der in der schon genannten Abhandlung Schiemenz', eines Schülers Leuckarts, aufgestellten Annahme, daß der Chylus nicht erbrochen werden könne, weil ein „anatomischer, zwingender Grund“ dies verhindere, und daß also nur die Speicheldrüsen als Lieferanten des Futtersaftes anzusehen seien, müssen wir noch besonders beweisen, daß jenes Hindernis des Erbrechens thatsächlich nicht besteht, ferner, daß die Speicheldrüsen keinen Futtersaft abgeben können, und endlich, daß dieser in der That Chylus sei. Da das Hindernis des Erbrechens von Schiemenz in jenem so überaus wichtigen Organe gesucht wird, welches ich seiner Funktionen wegen den Magenmund der Biene genannt habe, müssen wir zuerst von ihm reden.

## Sechster Abschnitt. Vom Magenmund der Biene.

### § 18. Vom anatomischen Bau des Magenmundes.

In der bienenwirtschaftlichen Literatur findet sich bis 1883, in welchem Jahre meine Abhandlung über dieses Organ zuerst erschien (Nördl. Bztg. Nr. 9, 10, 12), gar nichts vor. Nur Dönhoff (Nördl. Bztg. 1856, S. 20)



stellt einmal die Frage: „Sollte das Körperchen, das man im Honigmagen sieht, eine Rolle bei Ausscheidung des Chylus als Futterfaß spielen?“ Die Frage zeigt freilich, daß Dönhoff, dieser unermüdliche Forscher, das Organ nicht kannte, noch je einer Untersuchung gewürdigt hatte, aber sie läßt auch erkennen, daß er die Wichtigkeit und Bestimmung desselben schon ahnte. Die Naturwissenschaft kennt allerdings das Vorhandensein und auch den anatomischen Bau dieses Organs schon lange. Der Erste, der es erwähnt, ist Swammerdam (Bibel der Natur, 1752, S. 377). Er sagt aber nur von demselben: „Es ist etwas knöpfig und hält einen Zeug in sich, welcher aus dem Gelben ins Rote fällt“. Treviranus (a. a. D., S. 95) kennt das Organ schon genauer. Er hält es aber für eine vierteilige Klappe, durch deren rhythmisch erfolgende Deffnung das Einsaugen des Honigs in den Saugmagen unterstützt werde. Daß diese Deutung eine irrthümliche ist und hervorgegangen aus der ebenfalls irrigen Annahme dieses Gelehrten, der Honigmagen sei ein Saugmagen, liegt auf der Hand und ist zum Ueberfluß auch von Wolff (a. a. D., S. 45) schlagend widerlegt. Auch Ramdohr, dessen Abhandlung über die Verdauungsorgane der Insekten (1811) noch immer grundlegend ist, scheint (sein Werk ist mir nicht zugänglich) des Organs in keiner Weise hervorhebend zu gedenken, da der sorgfältige Burmeister desselben in seiner Entomologie an der betreffenden Stelle nicht

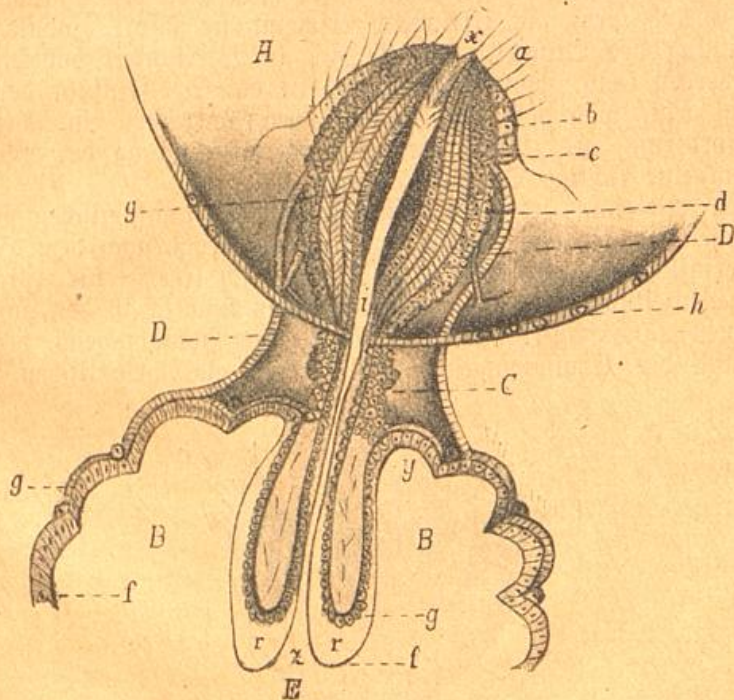


Fig. X\*).

gedenkt. Burmeister selbst aber (a. a. D. I, S. 379) schließt sich der Ansicht von Treviranus an, verleitet durch die irrig gedeuteten Bivisektionen

\*) Erklärung der Buchstaben: A. Honigmagen. B. Chylusmagen. C. Hals des Magenmundes von m.—n. a. Tasthaare. b. Uebergangsmembran. c. Die Längsmuskeln. d. Die Ringmuskeln. D. Die Sicherheitsmuskeln. f. Die innerste Haut oder Intima. g. die Zellschicht. h. Ringmuskeln im Honigmagen. i. Abtrennung der Intima von der Zellschicht. x.—z. Speiseröhre durch den ganzen Magenmund und die Einstülpung von y.—z.



dieses Forschers, nennt dieses Organ jedoch schon Magenmund, freilich nicht, weil er es als Fressorgan der Biene erkannt hatte, sondern um seiner Lage willen am Eingange des Chylusmagens. Der erste, welcher eine klare und überall richtige Anatomie des Magenmundes gegeben hat, ist Leon Dufour in seinen *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'institut de France. Sc. math. et phys.* (Tab. VII, Tab. V, Fig. 48, S. 393, 424.) Aber von der Bestimmung und dem Zweck dieses Organs hat auch dieser ausgezeichnete Naturforscher eine ganz irrthümliche Ansicht, da er die Funktionen desselben darin sah, daß es die genossenen Nahrungsmittel noch einmal zu bearbeiten habe. Schiemenz endlich, der neueste Forscher, der den Magenmund einer Untersuchung unterwirft, stimmt in allen anatomischen Angaben mit Dufour überein, erklärt aber dessen Ansicht über die Bestimmung desselben für irrthümlich, und hält seinerseits das Organ für eine Art Doppelklappe, deren oberer Teil, die vier Lippen, die Aufgabe haben sollen, bei gefülltem Honigmagen denselben gegen den Magendarm (Chylusmagen) abzuschließen (S. 11), dessen unterer Teil, die in den Chylusmagen etwa 0,75 mm lang hineinreichende Einstülpung, aber die Bestimmung habe, den Rücktritt des Speisebreis in den Honigmagen zu verhindern. Daß jedoch auch diese Deutung der Funktionen unseres Organs nicht richtig ist, wird sich im nächsten Paragraphen zeigen. Denn so plausibel sie auch erscheint, wenn man bloß den anatomischen Befund zu Grunde legt, so irrthümlich erscheint sie sofort, sobald man die Arbeitsleistung des Organs, wie sie sich in Wirklichkeit vollzieht und beobachtet werden kann, sowie den ganzen Akt der Speisefuhr der Biene in Erwägung zieht, was doch zur Deutung der Funktionen ein ganz unerlässliches Erfordernis ist. Nur eine volle Berücksichtigung der Biologie der Biene kann eine richtige Deutung ergeben.

Gehen wir nun zu einer Beschreibung des anatomischen Baues des Organs über, soweit diese Bezug hat auf die Frage nach dem Herkommen des Futtersafts, so giebt uns Fig. X., die ich zuerst für Gravenhorsts illustr. Bienenzeitung zeichnete, einen deutlichen Einblick in den ganzen Bau, da sie einen Längsschnitt durch die Mitte des Honigmagens, des Magenmundes und des Chylusmagens darstellt und alle wesentlichen Teile des

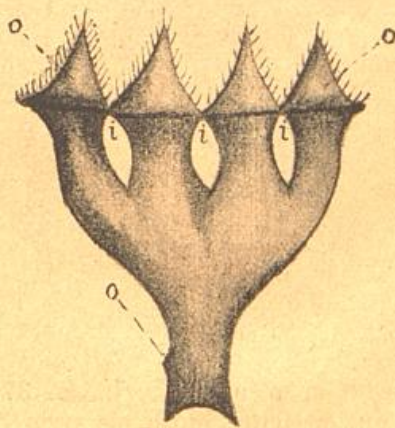


Fig. XI.

Organs sehen läßt, die Einstülpung jedoch nur so, wie sie im Wasser flottierend erscheint. — Der Querschnitt durch den Magenmund in der Richtung von g. bis b. der Fig. X zeigt eine kreuzförmige Schlundöffnung, bedingt durch die vier Lippen, behält diese Form natürlich nur soweit, als die Lippen



reichen, also bis e. in Fig. XI., welche die Intima des Magenmundes darstellt; sie wurde zwischen der ersten und vierten Lippe aufgeschnitten bis tief in den Hals herunter und platt auf das Papier gedrückt. Man sieht, daß die Schlundöffnung von e. an eine runde Form annimmt, welche Metamorphose namentlich durch die unterhalb der Basis der Lippen zwischen je zwei derselben befindlichen ovalen Oeffnungen (i., i.) vermittelt wird.

Die Fig. X. zeigt uns, daß das eiförmige Organ mit dem unteren Rande des Honigmagens festverwachsen ist und sich frei in diesem erhebt, daß aber sein Hals oder der kurze Verbindungsbarm zwischen Honig- und Chylusdarm noch nicht in die entsprechenden Häute des Chylusmagens übergeht, sobald er diesen erreicht, sondern sich erst, in Wirklichkeit 0.75 mm weit, in denselben hineinsetzt (von y. bis z.) oder einstülpt. Nachdem nämlich die Längsmuskeln des Magenmundes (c.) schon an der Verwachsungsstelle desselben mit der Wand des Honigmagens (n.) aufhören, und auch die Ringmuskeln des Halses bei n. ein Ende nehmen, senkt sich die Intima, die sich schon innerhalb des Honigmagens bei i. von der Zellschicht getrennt hat, mit dieser in den Chylusmagen bis zu z., von wo sich dann beide Häute wieder nach oben bis zur Eintrittsstelle in den Chylusmagen bei n. erheben und hier die direkte Fortsetzung der Intima und Zellschicht des Chylusmagens bilden, bei y. Diese Einsenkung und Wiedererhebung der zwei Hautschichten zwischen y. und z. ist die oft genannte Einstülpung oder Duplikatur des Magenmundes. Schneidet man den Finger eines Handschuhes und dann dessen Spitze ab und wendet oder stülpt dann die ganze untere Hälfte desselben um, so daß diese untere Hälfte des Handschuhfingers nun doppelt ist, so hat man ein deutliches Bild der Einstülpung und Duplikatur des Magenmundhalses. —

Was uns ferner an dem Magenmunde sogleich in das Auge fällt — das vom Gelben ins Rote fallende Zeug Swammerdams — ist die Intima mit ihrer bedeutenden Ausbuchtung und Verdickung in der Mitte des Organs, welche mit der ebenfalls an gleicher Stelle zunehmenden Verdickung der Zellschicht dem Organ nicht bloß seine eirunde nach oben und unten sich zuspitzende Form und seine aufrechte Haltung giebt, sondern auch besonders die Längsmuskeln, welche einerseits an die Lippen, andererseits an den untersten Teil des Organs befestigt sind, befähigt, mit Leichtigkeit durch ihre Zusammenziehung die Lippen zu öffnen, welche durch den Zug der enorm starken Ringmuskeln in der Ruhezeit des Organs beständig geschlossen gehalten werden. Nicht unerwähnt darf ich hier lassen, daß die Intima und Zellschicht, in der Mitte des Organs so dick und fest erscheinend, nach unten hin, besonders in der Einstülpung, wieder so zart und dünn wird, daß sie regelmäßig entzwei reißt, wenn man den Ernährungskanal der Biene behufs Untersuchung desselben nicht mit der größten Vorsicht aus dem Hinterleib heraushebt. Von den übrigen Hautschichten erscheint uns noch die Muskelhaut von bemerkenswerter Wichtigkeit, die ihn von den Lippenstippen an bis zu seinem Uebergang in den Chylusmagen umspannt, natürlich nicht überall in gleicher Stärke und Fülle. Sie ist ausschließlich aus quergestreiften Muskeln zusammengesetzt. Unmittelbar an die Zellschicht sich anschließend umgeben die Ringmuskeln das Organ und halten die Lippen zusammen; über sie sind die Längsmuskeln gelagert, die jedoch im Halsstück fehlen, da sie nur zur Oeffnung der Lippen dienen. Endlich liegt noch über das ganze Organ ein schwächeres Muskelnetz, wie das Netz von Tauen, welches einen Luftballon mit seiner Gondel verbindet. Sie durchbrechen die Wand des Honigmagens, flottieren locker in fast halbkreisförmiger Lage um den Hals des Organs und gehen in die Muskelhaut des Chylusmagens über, so daß



sie eine Erhebung des Magenmundes bis zur Mündung der Speiseröhre in den Honigmagen gestatten, aber auch bei plötzlicher Erhebung des Magenmundes verhindern, daß der Hals desselben zerreiße. Die weiteren Funktionen aller Muskeln ersehen wir aus dem folgenden Paragraphen.

### § 19. Von den Funktionen des Magenmundes.

Um die Arbeitsleistung oder Thätigkeit des Magenmundes richtig verstehen zu können, muß zuerst hervorgehoben werden, daß dies Organ, wie schon oben angedeutet wurde, obwohl innerhalb des Honigmagens liegend, doch offenbar nur ein integrierender Teil des Chylusmagens ist. Er bildet, wie wir bei verständnisvollem Blick auf Fig. X sehen, die Kardia, eine weit nach vorn herausgezogene Spitze desselben, ähnlich etwa, wie unser Kopf vermittelt des Halses mit unserem Rumpf verbunden ist. Seine volle Zusammengehörigkeit mit dem Chylusmagen ist deutlich und zweifellos dadurch ausgesprochen, daß seine Intima und Zellschicht nur die direkte, ununterbrochene Fortsetzung derselben Hautschichten des Chylusmagens sind, und daß auch die zahlreichen, in den feinsten Verzweigungen sich ausbreitenden Tracheenäste des Magenmundes nur aus den großen Tracheenästen des Chylusmagens ohne irgend welche Unterbrechung sich fortsetzen und an der Spitze der Lippen endigen, da der Honigmagen gar keine Tracheen hat. Dem entsprechend und selbstverständlich gehen auch alle Nerven, durch welche die Muskeln des Magenmundes gereizt werden, nur vom Chylusmagen aus, so daß der Magenmund mit dem Honigmagen überall nichts zu thun hat, sondern in aller seiner Thätigkeit nur vom Chylusmagen aus innerviert wird.

Nun wissen wir aber auch schon, daß der Biene jederzeit eine freie Disposition über die Bewegungen oder Muskelthätigkeit ihres Honig- und Chylusmagens zu Gebote steht. Beim Honigmagen wird es durch das Vermögen der Biene, den Honig wann und wie sie will zu erbrechen, sattsam bewiesen, denn der Brechakt erfolgt bei der Biene nicht wie bei uns infolge irgend eines krankhaften Reizes, sondern willkürlich. Die Biene kann den Honig in ihrem Honigmagen so lange bei sich behalten, als es die Umstände erfordern, wie wir das nicht selten bei Schwärmen beobachten können, die aus irgend einem Grunde nicht in der Lage sind, in der neuen Wohnung sofort mit dem Wachsbaue zu beginnen, oder den mitgebrachten Honig in bereitstehende Zellen abzusetzen, sie kann aber auch den Honigmagen sofort entleeren, wenn dies nötig ist, wie jede heimkehrende, nektarbeladene Biene zeigt.

So steht auch der Biene über den Chylusmagen, bezw. über den Magenmund ganz ebendieselbe freie und willkürliche Disposition zu Gebote. Das folgt mit Notwendigkeit schon aus dem Umstande, daß die Biene, wie jedes andere lebendige Geschöpf die volle Freiheit haben muß zu essen und zu trinken, wann sie will und wann sie es bedarf, sofern nur die Vorräte vorhanden sind. Die Nahrungsaufnahme kann aber bei der Biene nur durch Vermittlung des Magenmundes erfolgen. Denn es geht bei der Biene alle Nahrungsaufnahme nicht so glatt vor sich, wie bei jedem andern Tiere. Der Honig, den sie mit dem Saugrüssel aufnimmt, kommt bekanntlich nicht direkt in ihren Chylusmagen, sondern erst in den Honigmagen, und aus diesem erst muß er durch den Magenmund, der aber, wie wir im vorigen Paragraph gesehen haben, stets durch den Zug der Ringmuskeln verschlossen ist und aus begreiflichen Gründen verschlossen sein muß, durch Öffnen und Bewegen der Lippen in den Chylusmagen gelangen. Die Biene muß notwendig das Vermögen besitzen, diese Lippen willkürlich in Thätigkeit setzen zu können, wie wir das Vermögen haben, unseren Mund zu öffnen. Das ist so selbstverständlich, daß man gar nicht daran denken sollte, es noch be-



weisen zu müssen. Zum Ueberfluß kann es aber auch durch Versuche nachgewiesen werden. Füttert man nämlich eine Anzahl in einem Kästchen eingesperrte Bienen mit gefärbtem oder mit Pollen gemischtem Honig und fängt man gleich nach dem Aufsaugen desselben einige Bienen ab und untersucht sie, so findet man den Honigmagen angefüllt mit der Futtermasse, denn die Bienen nehmen den Honig, wo sie ihn finden, auch wenn sie nicht im mindesten hungrig sind; der Chylusmagen aber ist meist bei diesen zuerst untersuchten Bienen noch leer von dieser Futtermasse. Untersucht man jedoch weiter nach 15 oder 20 Minuten wieder andere Bienen aus der Zahl der gefütterten, so ist auch schon ein Teil der Nahrung im Chylusmagen zu finden; die Bienen haben angefangen zu fressen. Jede weitere von 20 zu 30 Minuten vorgenommene Untersuchung mit anderen Bienen aus dem Kästchen zeigt den weiteren Uebergang des Honigmageninhaltes in den Chylusmagen, bis endlich der Vorrat erschöpft ist, was nicht langer Zeit bedarf, da eingesperrte Bienen, als stark arbeitende, einen besonders lebhaften Stoffwechsel haben. Das Resultat der Versuche aber zeigt, daß die Biene das Vermögen besitzt, ihren Magenmund nach Belieben und willkürlich in Thätigkeit zu setzen, denn mit derselben Menge Nahrung, die sie hier in acht bis zehn Stunden verbraucht, hätte sie in Freiheit vielleicht viele Tage und im Winter noch länger ausgehalten. Die Art und Weise aber, wie die Biene ihren Magenmund öffnet, kann in Betracht des gewaltigen Muskelapparats desselben nicht zweifelhaft sein. Zieht sie nämlich ihre Längsmuskeln, die, wie wir schon wissen, bis an die Spitze der Lippen an diese angeheftet sind, zusammen, so müssen sich die Lippen um so leichter öffnen, als in Folge der stark ausgebauchten Form des Magenmundes der Zug der Muskeln nicht ein senkrechter, sondern ein mehr wagerechter ist. Durch das Öffnen oder Auseinanderziehen der Lippen aber werden begreiflicherweise die Ringmuskeln, welche die Lippen geschlossen hielten, gedehnt, so daß sie, sobald die veranlassende Ursache oder jener Zug der Längsmuskeln nachläßt, wieder in ihre alte Lage zurückkehren und dadurch die Lippen wieder schließen. Erfolgt nun dieser Zug und Gegendruck, wie es thatsächlich der Fall ist, wenn die Biene frisst, in schnell aufeinander folgender Weise, so haben wir in dieser Thätigkeit des Magenmundes ein treues Bild der Mundbewegungen eines mit großer Eier und Schnelligkeit fressenden Tieres.

## § 20. Ueber Zweck und Bestimmung des Magenmundes.

Schon in dem, was wir soeben über die Thätigkeit und die Art und Weise der Arbeitsleistung dieses Organs gesagt haben, erkennen wir, daß es das eigentliche Fresswerkzeug der Bienen sei und es also die Bestimmung habe, dem Chylusmagen die erforderlichen Nahrungsmittel zuzuführen, weshalb ich es auch mit Recht den Magenmund der Biene nenne. Da aber Schiemenz dieses Organ, welches er Verschlusskopf nennt, für eine Doppelklappe hält und ihm somit ganz andere Funktionen zuschreibt, müssen wir die Frage über Zweck und Bestimmung desselben noch einer besonderen und umfassenden Untersuchung unterwerfen, und das umsomehr, als eine richtige Antwort auf diese Frage ein schwerwiegendes, ja entscheidendes Gewicht auf die Waagschale wirft, wenn entschieden werden soll, ob der Futtersaft Speichelsekret oder Chylus sei.

Wir knüpfen hierbei noch einmal an den Schluß des letzten Paragraphen an, denn nur eine vollständig klare Einsicht in die Arbeitsthätigkeit des Organs kann uns den richtigen Weg zur Erkenntnis der Bestimmung desselben zeigen. Nun wird man freilich niemals weder mit unbewaffneten noch mit bewaffneten Augen den Magenmund im lebendigen Tiere in Thätigkeit sehen können. Dennoch kann man ein ganz getreues Bild hier-



von erhalten. Es ist bekannt, daß mit dem Tode eines Tieres nicht auch sofort die Kontraktilität seiner Muskeln erlischt. Bei kaltblütigen Tieren bleiben sie oft sechs bis acht Stunden nach dem Tode thätig. Auch die wechselwarme Biene erhält sich die Kontraktilität ihrer Muskeln noch ziemlich lange nach ihrem Tode. Wer hätte noch nicht gesehen, wie ein in der Haut sitzen gebliebener Bienenstachel sich immer tiefer und tiefer einbohrt, obwohl er von der Biene gänzlich abgerissen ist? Legt man daher den Magenmund einer frisch getöteten Biene unter das Mikroskop, so läßt sich, da seine Thätigkeit reine Muskelarbeit ist, wie wir gesehen haben, wenn man mit etwas Geschick verfährt und auch die Vorsicht gebraucht, das Präparat in eine halbprozentige Kochsalzlösung zu legen, bei den meisten Exemplaren die Thätigkeit des Magenmundes oft 20—30 Minuten lang beobachten. Allerdings sind diese im hohen Grade interessanten Muskelbewegungen der Magenmundlippen, bei denen bald nur eine Lippe auf- und zuklappt, bald zwei sich einander gegenüberliegende in schneller Aufeinanderfolge sich öffnen und schließen, bald alle vier im schnellsten Rhythmus arbeiten, ich sage: allerdings sind diese Bewegungen unter dem Mikroskop nur unwillkürliche. Dennoch zeigen sie genau die willkürlichen Bewegungen des Magenmundes in der lebendigen Biene, da der Tod eines Geschöpfes an der Art der Muskelthätigkeit, so lange diese überhaupt fortbesteht, nichts ändert. So sehen wir eine Biene, der man den Kopf abgeschnitten hat, noch geraume Zeit mit ihren Beinen die gewohnten Bewegungen des Pollensammelns machen, oder die Spitze des Hinterleibes nach vorn bohren, um zu stechen, den gereizten Schenkel eines getöteten Frosches die bekannten Sprungbewegungen versuchen und das ausgeschnittene Herz genau so weiter arbeiten, als es im lebendigen Leibe geschah. Wir können also thatsächlich in den unwillkürlichen Bewegungen der Magenmundlippen sehen, wie das Organ im lebendigen Leibe funktioniert. Daß dieses hier willkürlich geschieht, unterliegt keinem Zweifel. Wer nur einmal dies köstliche Schauspiel einige Minuten lang mit offenen Augen betrachtet hat, wie ich es viele Duzendmal gethan habe, der wird mit aller Entschiedenheit die Ueberzeugung fesshalten: das können nur die Bewegungen eines Fresswerkzeuges, eines inneren Mundes sein, nicht aber die einer vierteiligen Klappe, die sich etwa von Zeit zu Zeit mechanisch öffnet, um ein Tröpflein Nahrung durchzulassen, wie der Pylorus an unserem Magen sich von Zeit zu Zeit aufthut, um den genügend verarbeiteten Speisebrei in den Dünndarm weiter gehen zu lassen. Daß von einer solchen unwillkürlich sich vermittelnden Zufuhr von Nahrung bei der Biene absolut nicht die Rede sein kann, sobald man nur der Biologie unserer Bienen die unerläßliche Berücksichtigung schenkt, liegt auf der Hand und wird weiter unten noch in überzeugender Weise nachgewiesen werden.

Auch sieht Schiemenz nicht in dem Sichöffnen der Lippen die Klappenthätigkeit des Organs, obwohl er die Lippen Klappen nennt. Er sagt vielmehr ausdrücklich (S. 11): „Wenn die Biene fressen will, so kann der Pollen durch die enge Rize (des Magenmundes) nicht dringen, es muß also die Oeffnung vergrößert werden. Dies geschieht durch die Kontraktion der Längsmuskeln.“ Das ist doch keine unwillkürliche, sich selbst regulierende Klappenthätigkeit, sondern willkürliche Arbeit. Gleichwohl schreibt er kurz vorher: „Die Hauptaufgabe des Verschlusskopfes ist bei gefülltem Honigmagen denselben ganz gegen den Magendarm abzuschließen. Schon bei vollständig leerem Honigmagen liegen die Klappen ziemlich eng aneinander an, und die schon an und für sich engkreuzförmige Oeffnung wird auch noch ein gutes Teil durch die Borsten versperrt. Sammelt die Biene nun Honig, um ihn einzutragen, so hat sie nur nötig, den so überaus stark entwickelten



Ringmuskel zu kontrahieren, und der Verschlusskopf samt Hals wird seiner ganzen Länge nach dicht geschlossen. Das ist doch aber auch keine Klappen-thätigkeit, wie jeder sieht, sondern bestätigt nur ganz und voll, daß meine Behauptung, daß der Magenmund das Freßwerkzeug der Biene ist, das geschlossen bleibt, wenn die Biene nicht fressen will, aber sich aufthut, wie unser Mund, wenn Nahrung verzehrt werden soll. Wie Schiemenz sich die Sache denkt, geht es absolut nicht. Müßte die Biene ihre Ringmuskeln am Magenmunde immer willkürlich kontrahieren, wenn sie Honig im Honigmagen hat, dann hätte sie viel zu thun. Die Biene hat nicht bloß Honig in ihrem Honigmagen, wenn sie von der Tracht heimkommt, sondern fast den größten Teil ihres Lebens. Der Honigmagen ist ihre Vorrats- und Speisekammer. Sie füllt diese sofort, wenn man nur ihre Wohnung stark erschüttert, sie hat sie stets gefüllt, wenn sie schwärmend auszieht, wenn sie Brut zu füttern, Wachs zu bereiten hat. Selbst im Winter ist ihr Honigmagen selten leer: er enthält die Speise, von der sie tagelang zehrt, ehe sie wieder neuen Vorrat auffüllt. Welche Last und Mühe wäre der Biene auferlegt, wenn sie in all dieser Zeit immer bemüht sein müßte, ihre Ringmuskeln zu kontrahieren, was — nochmals sei es betont — doch überhaupt keine Klappenarbeit wäre!

Die Sache verhält sich vielmehr einfach und ganz natürlich so: der überaus stark entwickelte Ringmuskel des Magenmundes und dessen Halses hält diese Teile als Sphinkter, ohne daß ihn die Biene erst extra und willkürlich kontrahieren müßte, aus eigener Kraftentwicklung stets verschlossen, wenn die Biene den Verschluss nicht willkürlich durch Kontraktion der Längsmuskeln aufhebt, um zu fressen. Wir haben uns den Verschluss so zu denken, wie den Verschluss der Samentasche bei der Königin, wo auch ein sehr starker Ringmuskelapparat den Ausführungsgang der Samentasche umgiebt und diese verschlossen hält, wenn die Königin Drohneneier legt oder die Eiabgabe ganz einstellt, aber willkürlich von der Königin geöffnet wird, sobald sie ein weibliches Ei legt, damit der zur Befruchtung des Eies notwendige Samenfaden einen freien, ungehinderten Durchgang findet, der durch die elastische Spannung der Samentaschen-Wandung vermittelt wird. Wie nun hier niemand von einer Klappenvorrichtung spricht, oder der Königin die Aufgabe zuerteilt, den Sphinkter der Samentasche willkürlich und unausgesetzt ihr Lebenlang zu kontrahieren, so kann ähnliches auch nicht von dem Magenmund-Ringmuskel gesagt werden. Der Verschluss ist vielmehr hier wie dort und überall, wo ringsförmige Muskeln (Sphincteres) eine Oeffnung schließen, der natürliche Ruhezustand des Organs. Der Magenmund der Biene hat daher als Hauptaufgabe nur die, der Biene als Freßwerkzeug zu dienen, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß er im Nebenamt auch den Uebertritt des Honigs in den Chylusmagen verhindert, was einfach dadurch erfolgt, daß die Biene die Lippen nur öffnet, wenn sie eben fressen will. — Noch durchsichtiger und deutlicher tritt die Hauptbestimmung und der Zweck des Magenmundes hervor, wenn wir erwägen, daß er nicht bloß das Mittel ist, durch welches die Biene überhaupt ihre Nahrung zu sich nimmt, sondern auch das alleinige Organ, durch welches sie in den Stand gesetzt wird, ihre Nahrungszufuhr zu regulieren, da der äußere Mund den Honig nur in den Honigmagen abführen kann, aber nicht den mindesten Einfluß auf die geringere oder größere Aufnahme desselben in den Chylusmagen besitzt. Eine Abmessung der Nahrungsmenge ist jedoch für die Biene ein unerlässliches Bedürfnis. Es ist bekannt, daß die Nahrungsbedürfnisse des Biens sehr verschieden und wechselnd sind. Jedes Tier bedarf in der Freiheit zur Erhaltung und Ernährung seines Leibes in der Regel ein bestimmtes, sich gleich bleibendes Quantum. Der



Bien hat aber bald sehr viel, bald sehr wenig Nahrung nötig. Kommt er als Schwarm in eine neue Wohnung, so findet er sie meist wüste und leer, es fehlt an Honigtönnchen und Kinderwiegen. Er muß also schleunigst Baumaterial schaffen, d. h. Wachs produzieren. Dazu aber gehört bekanntlich viel Nahrungszufuhr: Wachs ist Ueberproduktion des Chylusmagens. Der Magenmund muß also kräftig und anhaltend arbeiten, um das erforderliche Maß Nahrung in den Chylusmagen aufzunehmen. Tritt aber bald nach Einzug des Schwarmes ungünstiges Wetter ein, das keine Ausflüge gestattet, dann muß die Biene mit der mitgebrachten, im Honigmagen lagernden Mitgift sparsam haushalten, damit ihr nicht etwa zuletzt das notwendige Ernährungsfutter fehle: der Magenmund muß nur selten sich aufthun und in Thätigkeit treten. Ist wieder zahlreiche Brut zu ernähren, muß außerordentlich viel konsumiert werden, liegt aber die Biene tagelang vor und sonnt sich als Faulenzlerin vor ihrer Hausthür, träumend von dem reichen Segen in Feld und Flur, den sie nicht ernten kann, weil ihr der Wirt nicht Platz schafft zur Vergung desselben, dann braucht sie wieder nur sehr wenig Nahrung. Wodurch anders ist sie imstande, die fort und fort wechselnden Nahrungsbedürfnisse zu regulieren, als durch den Magenmund, der inmitten ihrer Vorratskammer liegt und der ihr genau dieselben Dienste leisten muß, wie der äußere Mund jedem andern Geschöpf?

Von nicht geringerer Bedeutung und Unentbehrlichkeit wird ihr der Magenmund als Freßwerkzeug im Winter, namentlich, wenn große, anhaltende Kälte eintritt. Im normalen Winterlager sitzt die Biene nicht auf vollen Honigtafeln, daß sie jederzeit nach Belieben zulangen könnte. Der Honig befindet sich über und neben dem Wintersitz, in welchem der Bien sich am liebsten kugelförmig zusammendrängt. Je kälter es wird, desto enger zieht er sich zusammen, um die Ausstrahlung der erzeugten Wärme möglichst zu verhindern. Den äußersten, an der Peripherie des Wintersitzes befindlichen Bienen würde es daher bei anhaltender Kälte außerordentlich schwer oder ganz unmöglich werden, sich genügend mit Honig zu nähren bzw. mit Heizmaterial zu versorgen, um der Kälte zu begegnen. Wollten sie sich vom dicht geschlossenen Bien ablösen, um zum Honig gelangen zu können, so würden sie nur zu leicht erstarren, was ihnen aber von ihren oben am Honig sitzenden Schwestern zugereicht wird, genügt nicht. Nun befindet sich aber der Bien nach den Beobachtungen von Gruschka in einer beständigen Bewegung und Rotation, so daß die Biene, die heute an der Peripherie des Winterknäuels sitzt, morgen oben oder im Zentrum desselben sich befindet. Kommt die Biene daher, ohne sich von dem Bien trennen zu müssen, auf dessen Rundreise an den Honig heran, so füllt sie ihren Honigmagen, und nun hat sie Vorrat für viele Tage, sie kann unbesorgt nach unten steigen, anderen Platz machen und sich in einer warmen Zelle bergen, denn ihr Freßwerkzeug liegt mitten in ihrer Speisekammer. Wie käme die Biene ohne dies kostbare Organ durch einen strengen Winter?

## § 21. Vom Zweck und der Bestimmung der Einstülpung.

Den Zweck und die Bestimmung der Einstülpung des Magenmundes (Fig. VIII bei c.) müssen wir in einem besonderen Paragraphen untersuchen, da Schiemenz gerade in dem Vorhandensein dieses Teiles des Magenmundes das Hindernis sieht, welches ein Erbrechen des Chylus unmöglich machen soll. Er hält die Einstülpung ebenfalls für eine Klappe (a. a. D. S. 12). Wie der obere Teil des Magenmundes den Honigmagen gegen den Chylusmagen abschließen soll, so soll der untere Teil als Klappe den Chylusmagen gegen den Honigmagen abschließen. Ganz unwillkürlich drängt sich uns hier gleich die Frage auf: Warum zwei Klappen in einem so winzig kleinen



Organ, wie der Magenmund ist? Warum zwei verschiedene Vorrichtungen an der engen Verbindungsstelle von zwei Darmstücken, um den Inhalt des einen von dem des anderen abzuschließen? Wie der am Ausgange des Chylusmagens in den Dünndarm befindliche sehr einfache Pylorus als Sphinkter den Chylusmagen gegen den Dünndarm und diesen gegen den Chylusmagen abzuschließen hat und dieser Doppelaufgabe ganz erfolgreich entspricht, so erfüllt auch der mächtige Ringmuskelapparat, welcher den Magenmund und den Hals desselben bis zum Eintritt in den Chylusmagen stets verschlossen hält, ohne Widerrede die Doppelaufgabe, einen Magen gegen den andern abzuschließen, wenn die Biene gegebenen Falls diesen Verschuß nicht willkürlich aufhebt, wie jedes andere Geschöpf den durch Ringmuskeln bewirkten Verschuß der Augen, des Mundes, des Afters und der Blase willkürlich aufheben kann. Um als Klappe zu dienen, wäre also die Einstülpung vollkommen entbehrlich. Die Natur schafft aber nichts Ueberflüssiges. Der Zweck der Einstülpung ist vielmehr ein anderer, viel wichtigerer. Wenn Schiemenz daher sagt (a. a. O. S. 12): „Der Zapfen (die Einstülpung) kann keine andere Aufgabe haben, als den Rücktritt des Speisebreis in den Honigmagen zu verhindern, denn bei der leisesten Kontraktion der Muskeln kollabiert nicht nur der äußerst zarte und nur aus der Intima bestehende untere Teil des Zapfens (Fig. X bei r) und schließt die schon an und für sich enge Oeffnung, sondern auch der ganze Zapfen wird zur Seite gedrückt und zusammengepreßt,“ so kann ich eben auf Grund meiner vielfachen Versuche und Untersuchungen nicht beistimmen. Freilich, wenn man nur die stark vergrößerte Fig. X und darin die Einstülpung in einer Länge von 25 Millimetern vor Augen hat, wird man nicht zweifeln, daß sich die Sache so verhält, wie Schiemenz sie darstellt. Bei einer solchen Länge der Einstülpung wäre der Chylusmagen in der That für immer und in allen Fällen gegen den Honigmagen abgesehlossen. Aber die Einstülpung hat in der Wirklichkeit nur eine Länge von 0,75 Millimeter. Eine solche Länge genügt zwar, um den Inhalt des Chylusmagens unter gewöhnlichen Verhältnissen gegen den Honigmagen abzusperren, wenn dies trotz der schließenden Ringmuskel überhaupt noch nötig wäre, namentlich, da die regelmäßige, peristaltische Bewegung den Inhalt ohnedies immer von vorn nach hinten von der Uebergangsstelle abdrängt, aber sie giebt nicht das geringste Hindernis ab, sobald die Biene, sei es beim Pollenfressen, sei es beim Brechaft des Chylusmagens, einen Durchgang durch den Magenmund vom Chylusmagen aus öffnen und frei machen will. Da nämlich, wie Schiemenz zugesteht, die äußerst zarte Intima, welche das untere Ende der Einstülpung bildet, bei der leisesten Zusammenziehung der Muskeln kollabiert, so wird sie bei ihrer winzigen Länge (Fig. X r-z), sobald die Biene den Honigmagen nur um einen viertel oder halben Millimeter erhebt, selbstverständlich nicht zur Seite gedrückt, sondern dem Zuge des Honigmagens nach vorn folgend und die Zellschicht aufrollend, unfehlbar nach oben in die Oeffnung durch Ausstülpung gezogen. Wird dann gleichzeitig, wie das beim Erbrechen der Fall sein muß, der obere nach links sich krümmende Teil des Chylusmagens infolge der Muskelkontraktion in eine gerade Richtung gestreckt und der Mageninhalt nach vorn auf die Einstülpung gepreßt, so muß diese natürlich, dem vorstoßenden Mageninhalt weichend, vollends sich ausstülpen und dem Inhalt freie Bahn machen. Ich habe mich durch oft wiederholte Versuche überzeugt, daß auf diese Weise eine Ausstülpung erfolgt. Legt man den Honig- und Chylusmagen mit unverletztem Verbindungsdarm so unter das Deckglas des Mikroskops, daß der Honigmagen auf der einen Seite etwas über den Rand des Deckgläschens hinausragt, um von einer Pinzette ergriffen werden zu können,



und treibt dann durch gelinden und schnellen Druck auf die entgegengesetzte Seite des Deckgläschens den Inhalt des Chylusmagens nach vorn, während man gleichzeitig den Honigmagen mit der Pinzette nur einen halben Millimeter vorzieht, so kann man den Speisebrei wie durch ein Spritzenrohr aus dem Magenmunde herauschießen sehen. Nachdem ich einige Uebung gewonnen hatte, mißlang mir das Experiment nur selten.

Doch es liegen uns ja schon unzweifelhafte Beweise vor, daß die Einstülpung sich auch im Leibe thatsächlich ausstülpen oder aufrollen kann. Ich habe schon § 16 nachgewiesen, daß die Arbeitsbienen- und Drohnenlarven, vom vierten Lebenstage bis zum fünften, weder reinen Futterfaß noch reinen Honig und Pollen zur Nahrung erhalten, sondern Chymus oder Speisebrei aus dem Chylusmagen der fütternden Bienen. Dieser Speisebrei kann absolut auf keine andere Weise aus dem Chylusmagen der Ammen in die Brutzelle gelangt sein, als durch Erbrechen, und dies konnte wieder nicht vor sich gehen ohne Ausstülpung der Einstülpung. Denn kontrahiert die Biene die Muskeln des Chylusmagens und erhebt sich infolgedessen der vordere gekrümmte Teil desselben nach vorn, sich gerade streckend, so hebt er natürlich den Honigmagen auch nach vorn. Dadurch aber wird begreiflich auch der Hals des Magenmundes nach vorn gezogen, und die Einstülpung muß sich daher unweigerlich aufrollen oder ausstülpen, wie dies Fig. IX zeigt. In den Honigmagen nämlich wird der Chylus niemals zuerst erbrochen und dann erst aus diesem in die Zelle. Denn man findet niemals, auch bei der sorgfältigsten und zur geeigneten Zeit vorgenommenen Untersuchung, Chymus oder Chylus im Honigmagen. Eine gleiche Erhebung des Magenmundes bis zur Uebergangsstelle der Speiseröhre in den Honigmagen und damit auch eine Aufrollung der Einstülpung erfolgt zum andern aber auch beim Pollenfressen der Biene, wie ich dies § 10 nachgewiesen habe. Wo aber Thatsachen reden, wo das lebendige Leben spricht, müssen Abstraktionen, die nur aus dem anatomischen Befunde konstruiert werden, schweigen.

Wozu dann aber überhaupt eine so weise und künstlich gebaute Einstülpung oder Duplikatur in den Chylusmagen hinein? Genügte es nicht, wenn der Hals des Magenmundes sich unmittelbar so mit dem Chylusmagen verbänd, wie die Speiseröhre mit dem Honigmagen? Gewiß nicht, denn der Zweck und die Bestimmung der Einstülpung ist eben: dem Magenmunde die Erhebung bis zur Speiseröhre zu erleichtern und möglich zu machen. Erhebt sich nämlich der Honigmagen durch Kontraktion seines mächtigen Muskelapparates, die immer selbstverständlich von unten aus beginnen muß, beim Erbrechen des Honigs, beim Pollenfressen oder beim Erbrechen des Chylus nach oben, so käme der kurze Hals des Magenmundes, welcher den Verbindungsdarm mit dem Chylusmagen bildet, offenbar in Gefahr, Schaden zu nehmen oder einzureißen, wenn nicht durch die Einstülpung, dadurch, daß sie sich ausstülpt, Vorsorge zur Verlängerung des Halses getroffen wäre. Eine aufmerksame Betrachtung und ein Vergleich dieser wunderbaren Einrichtung an Fig. VIII und IX zeigt dies mit Evidenz. Auch das lockere Muskelnetz, welches den Magenmund umgiebt und ihn mit dem Chylusmagen verbindet, wie der eine Muskelstrang in Fig. X bei e zeigt, ist ein Beweis, daß der Hals des Magenmundes für die angegebenen Fälle eines Schutzes bedarf. Denn dies Muskelnetz gestattet wohl bis zu seiner ganzen Anspannung eine gewisse Erhebung des unteren Teiles des Honigmagens und des Magenmundes, es verhindert aber auch erfolgreich eine zu weit gehende Erhebung des Magenmundes bis in die Oeffnung der Speiseröhre hinein, was bei dem plötzlich und blitzschnell sich vollziehenden Brechakt sehr leicht geschehen und dadurch den Hals gefährden könnte.



Die Einstülpung bildet also durchaus kein Hindernis für das Erbrechen des Chylusmagens, wie Schiemenz annehmen zu müssen glaubt. Die Biene besitzt im Gegenteil in ihr eine auf das zweckmäßigste geschaffene Einrichtung, die ihr allein das Fressen des Pollens, wie das Erbrechen des Honigs- und des Chylusmagens möglich macht.

## Siebenter Abschnitt. Vom Herkommen des Futterjafts.

### § 22. Ist der Futterjaft ein Sekret der Speicheldrüsen?

Wenn Schiemenz (a. a. O. S. 15) nach seiner vortrefflichen Beschreibung des anatomischen Baues des Magenmundes und nach seiner, wie wir uns überzeugt haben, irrthümlichen und von mir widerlegten Ansicht über die Funktionen dieses Organs sofort das Urtheil fällt: „Nachdem wir uns nun den Darmtraktus näher betrachtet haben, können wir auch eine Antwort geben auf die Frage: Kommt der Futterjaft aus dem Chylusdarm? Die Antwort ist ein unbedingtes: „Nein,“ so muß uns dieses entschiedene Nein doch als recht verfrüht und als nicht genügend begründet erscheinen. Die Antwort auf die Frage, ob der Futterjaft aus dem Chylusmagen kommt, kann unmöglich allein nach dem anatomischen Befund des Darmtraktus gegeben werden. Man muß auch die Funktionen der betreffenden Organe richtig deuten und die Art und Weise prüfen, wie der Futterjaft in die Zelle abgesetzt wird, man muß seine Beschaffenheit in Bezug auf chemische Zusammensetzung, Assimilationsfähigkeit, Nährkraft und Bildungsfähigkeit, wie das Verhältnis, in welchem er zur Blutflüssigkeit steht, überhaupt die ganze Biologie des Biens, der sorgfältigsten Untersuchung unterziehen, ehe man vom Futterjaft sagen kann, wo er seine Bildungsstätte hat. Schiemenz hat das aber alles nicht berücksichtigt oder völlig außer acht gelassen, obwohl er selbst (Seite 7) sagt: „Eine vollständige Lösung der Frage nach der Herkunft des Futterjaftes würde wohl am sichersten durch genaue chemische Analyse herbeigeführt werden können; allein dieser setzen sich ganz gewaltige Schwierigkeiten entgegen; den Futterjaft hat Schloßberger analysirt; es ist aber wohl ein Ding der Unmöglichkeit, von den einzelnen Drüsen soviel Sekret zu gewinnen, daß es chemisch verarbeitet werden kann,“ und ferner (Seite 57): „die anatomischen Befunde sind auch nicht geeignet, für diesen Punkt befriedigende Anhaltspunkte zu liefern, da sie nur mit gründlicher Berücksichtigung der Biologie Schlüsse erlauben würden. Die letztere ist aber noch mehr als mangelhaft.“ Warum hat denn Schiemenz, ehe er sein unbedingtes Nein aussprach, nicht eine chemische Analyse des Futterjafts sich verschafft, da er sie für das sicherste Mittel hält, die Frage zu lösen? Daß er die Analyse von Prof. Schloßberger unberücksichtigt gelassen hat, daran hat er allerdings recht gethan. Denn wenn Schloßberger (Nördl. Bztg. 1871. S. 230) in der quantitativen Analyse gefunden hat, daß das ihm vorliegende Material an Zucker und Extraktivstoffen nur 2,60 Prozent enthalten habe, während reiner Futterjaft an Zucker allein im Mittel 16,05 Prozent enthält, daß es ferner an Protein und bräunlichem Farbstoff 16,29 Prozent aufgewiesen, während Futterjaft an Eiweißkörpern 51,47 Prozent im Mittel und von bräunlichem Farbstoff nichts besitzt, ja daß es sogar an Haaren, Pollen, Pflanzenteilen zc. 40,10 Prozent enthalten habe, da doch von solchen Verunreinigungen nichts im Futterjafte gefunden wird und gefunden werden darf, so liegt es auf der Hand, daß das Material, welches Schloßberger untersucht hat, ganz unmöglich reiner Futterjaft sein konnte. Warum aber hat sich Schiemenz, da er anerkennt, daß sich der Futterjaft in genügender Menge beschaffen läßt, nicht um eine andere chemische Analyse desselben bemüht? Wenn wir dies



erwägen und den Ausspruch von Schiemenz (Seite 6) heranziehen, „daß es erwünscht wäre, einen anatomischen, zwingenden Grund zu finden, welcher den Chylusdarm von der Bereitung des Futtersaftes vollständig ausschließt,“ so dürften wir wohl zu der Annahme berechtigt erscheinen, daß Schiemenz mit einer gewissen Voreingenommenheit an die Prüfung und Lösung seiner Aufgabe, das Herkommen des Speisesaftes zu bestimmen, herangetreten sei, und, statt nach allen Seiten hin zu forschen und zu untersuchen, nur den anatomischen, zwingenden Grund gesucht hat, um sofort, nachdem er ihn gefunden zu haben glaubte, sein Nein auszusprechen.

Nachdem wir aber im vorigen Paragraphen nachgewiesen haben, daß der vermeintliche anatomische Grund thatsächlich nicht vorhanden ist, müssen wir uns jetzt fragen: Wie steht es mit der positiven Behauptung von Schiemenz, „daß der Futtersaft das Sekret der Speicheldrüsen sei und daß die vornehmste Beteiligung an seiner Produktion das System I habe, doch die anderen Systeme nicht ohne weiteres davon ausgeschlossen seien?“ (a. a. O. S. 57). Auch hier giebt Schiemenz auf 35 Seiten eine sehr gründliche und umfassende Beschreibung der Speicheldrüsen der Biene, fügt sogar zu den schon bekannten drei Systemen derselben noch ein System IV und V hinzu, von denen jedoch das System IV nach Wolff (a. a. O. S. 120 flg.) und nach Graber (die Naturkräfte, Band IV, 5 und Insekten, Band I, S. 136) die Riechschleimdrüse ist, und System V, wie Schiemenz selbst sagt, bei der Biene gar nicht vorkommt und nur von Leydig bei der Hummel und von Schiemenz noch bei acht anderen Insekten gefunden wurde. Das Wichtigste aber und das in unserer Frage allein Maßgebende und Entscheidende: die genaue Festlegung der Mündungsstelle des Ausführungsganges dieser Drüsen, die Nachweisung des Zweckes und der Aufgabe des Sekrets an dieser Stelle, sowie der Art und Weise, wie es von hier aus als Futtersaft in die Zelle ergossen werden könne, die Prüfung der chemischen Beschaffenheit des Speichels, die, wenn sie auch der Schwierigkeit seiner Gewinnung wegen im Laboratorium des Chemikers nicht vorgenommen werden kann, doch mit genügender Sicherheit, soweit dies für unsern Zweck nötig ist, aus seiner Bestimmung und Wirkung geschlossen werden kann, und endlich die vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchung des Futtersaftes in der Zelle der Königinnen-, der Arbeitsbienen- und Drohnenlarven hat Schiemenz auch hier vollständig unberücksichtigt und außer acht gelassen. Lediglich gestützt auf die von Fischer (Nörtl. Bztg. 1871, S. 138) angeführten Gründe, die sich aber leicht widerlegen lassen und auch von Fischer selbst nicht für unfehlbar gehalten werden, und bewogen durch die selbstgemachte Wahrnehmung, daß System I eine enorme Thätigkeit entfalte, giebt er das Verdikt ab: „Das Sekret dieser Drüse ist der Futtersaft.“

Prüfen wir einmal die Richtigkeit dieses Satzes an dem Maßstabe, den ich soeben bezeichnet habe und den jeder für berechtigt anerkennen muß! Zunächst also: wo mündet der Ausführungsgang von System I oder der unteren Kopfspeicheldrüse? Die Frage ist von besonderer Wichtigkeit, denn man wird, wie Schiemenz mit Recht sagt, bei den Versuchen, die Funktionen einer Speicheldrüse zu bestimmen, immer von dem Gesichtspunkte ausgehen müssen, daß die Lage und Deffnung auch den Gebrauch bestimmt. Schon oben, wo wir von der Ansäuerung und Umwandlung des Pollens geredet haben (§ 9), habe ich aber schon angeben müssen, daß der Ausführungsgang dieser Drüse an dem unteren Rande des Schlundbeines, also tief unten in der Mundhöhle seine Mündungsstelle hat (Fig. VII bei a), wo sie einen Sammelbehälter oder eine Ampulle bildet, die zuerst von Wolff (a. a. O. S. 202 und Tafel II, 10 bei h) beschrieben und abgebildet wurde. Das Sekret der Drüse wird sich also, zumal ihr aus feinen, zusammengedrückbaren Häuten



bestehender Ausführungsgang zwischen den Kinnbackenmuskeln liegt, dann ergießen müssen, wenn die Biene kaut. Es muß sich demnach auch mit allem mischen, was die Biene in ihrer Mundhöhle bearbeitet, also mit dem Pollen und dem Wachs. Auch dies ist bereits genügend besprochen und erwiesen worden, so daß ich nur darauf zurückweisen darf. Ein Sekret aber, das zur Umwandlung des Pollens in Bienenbrot, bezw. der Eiweißkörper desselben in Peptone, von dem in der jährlich fast acht Monate lang dauernden Brutzeit ganz außerordentliche Massen verbraucht werden, die noch eine Vermehrung durch die Bearbeitung des Wachses erfahren (weßhalb auch, wie Fischer [a. a. O. S. 139] sagt, bei wachsbearbeitenden Bienen die Drüsen in größter Thätigkeit sind), muß natürlich zur Erfüllung aller dieser Aufgaben so reichlich quellen, daß es nicht auch noch Futterjaft liefern könnte und zwar in solchen Massen, als zur Ernährung aller Bienen und der Brut erforderlich sind. Die große Thätigkeit dieser Drüsen ist daher durchaus kein Grund, in ihnen ein Futterjaftorgan zu sehen, wie Schiemenz glaubte. Berücksichtigen wir hierbei noch, daß, um solche Arbeiten verrichten zu können, das Sekret stark sauer und ein Verdauungsjaft sein muß, so kann es um dieser Beschaffenheit willen doch unmöglich auch Futterjaft sein, der die ausschließliche Nahrung der jungen Larven ist und der Königin ein Bildungsmaterial liefern muß, kraft dessen sie eine Zeit lang das Doppelte ihres Körpergewichts täglich an Eiern zu produzieren imstande ist.

Und wie, wenn das Sekret, das sich tief unten in der Mundhöhle ergießt, Futterjaft sein soll, wie bringt es die Biene in die Zelle? Weder Fischer noch Schiemenz haben sich diese Frage gestellt. Sie ist aber durchaus nicht müßig, noch ist ihre Beantwortung selbstverständlich. Der Futterjaft muß bekanntlich auf den Boden der Zelle ergossen werden, wo man ihn bei den kleineren Arbeitsbienen- und Drohnenlarven, wie bei der königlichen Larve regelmäßig mit bloßen Augen sehen kann. Die Zellen der Arbeitsbienen und Drohnen liegen aber wagerecht in der Wohnung, die der Königinnen sogar senkrecht, mit dem Boden nach oben. Soll der Futterjaft daher nach vorn oder gar nach oben auf den Boden der Zelle gebracht werden, wo er sofort wegen seiner zähen, dickflüssigen Beschaffenheit haften bleibt, so kann das begreiflich nur mit einer gewissen Gewalt geschehen, etwa wie wir unsern Speichel durch schnelle und kräftige Kontraktion unserer Zungen- und Lippenmuskeln auswerfen, oder es muß durch Erbrechen erfolgen. Beide Wege aber sind der Biene für ihr Speichelsekret verschlossen. Wer hat je eine Biene spucken gesehen? Sie kann wohl durch Erhebung ihres Oberkiefers die Mundhöhle öffnen, so oft sie will, aber um eine in ihr befindliche Flüssigkeit nach vorn oder nach oben herauszuwerfen, stehen ihr keine Muskeln zu Gebote. Eine Raupe, die ihren Mageninhalt in die Mundhöhle erbricht, wozu man sie leicht anreizen kann, vermag diesen durch heftiges Schleudern des Kopfes nach rechts und links wohl aus der Mundhöhle nach außen zu werfen, eine Biene kann aber in der engen Zelle ihren Kopf nicht herumschleudern; auch würde, wenn sie es könnte, die Flüssigkeit nicht auf den Boden der Zelle, namentlich nicht auf den in der königlichen Zelle, gelangen, sondern auf die Seitenwände derselben kommen, und dort entweder haften bleiben, oder bei der königlichen Zelle herauslaufen. Mit einem bloßen Geisern aber, das durch die Bewegungen des Mundes erzielt werden und die Flüssigkeit nach außen schaffen könnte, würde der Futterjaft auch nicht auf den Boden der Zelle gebracht werden können. — Aber auch der zweite Weg, das Erbrechen des Speichelsekrets aus der Mundhöhle, ist nicht möglich, da entsprechende Muskeln fehlen. Erbrechen kann nur der Honig- und Chylusmagen. Man könnte freilich sagen, und ich selbst habe mir diesen Einwand gemacht, die Biene brauche bloß den in ihrer Mund-



höhle sich sammelnden Speichel in den Honigmagen hinunterzuschlucken, um ihn dann nach Belieben erbrechen zu können, aber dann müßte man doch irgend einmal bei fütternden Bienen etwas Futtersaft im Honigmagen vorfinden. Das ist aber niemals der Fall. Ich habe mehr als hundert fütternde Bienen zu diesem Zwecke untersucht. Ich ergriff sie in dem Momente, in dem sie sich anschießen, ihren Kopf in eine Brutzelle zu senken, mit einer Pinzette am Brustkasten, den ich sofort eindrückte, wodurch ich die Biene tötete, und untersuchte nun mit größter Sorgfalt den Honigmagen, fand aber niemals eine Spur von Futtersaft, während der Chylusmagen denselben enthielt. Muß also der Futtersaft, um auf den Boden der Zelle gelangen zu können, erbrochen werden, so kann er nicht das Sekret von System I sein, und, fügen wir gleich hinzu, auch nicht das Sekret der andern Drüsen.

Ebenso schlagend beweist zum dritten die mikroskopische und chemische Untersuchung des Futtersaftes, daß er kein Sekret irgend welcher Drüse sein kann. Drüsen nehmen die Grundstoffe ihres Sekrets aus der Blutflüssigkeit. Dazu ist auch der unteren Kopfspeicheldrüse reichlich Gelegenheit gegeben. Aus dem Verlauf des Tracheensystems im Kopf ergibt sich, daß das Blut daselbst seine Bahn vorgeschrieben erhält durch die Tracheen, da es überall zwischen Tracheenhaut und den Weich- und Hartteilen, welche sie überzieht, seinen Weg nimmt. Es gelangt demnach das Blut mit dem großen Luftsaft, welcher in den Schädel eindringt und seine Verzweigungen überall hin ausbreitet, mit in den Kopf und umspielt hier die gesamten Flächen der Drüsenenden, so daß diese mit Leichtigkeit die ihnen eigentümlichen Bestandteile des Blutes ansaugen und in den Sekretionszellen verarbeiten können. Hieraus aber ergibt sich als notwendige Folge, daß das Sekret der Drüsen, so lange der Organismus gesund ist, immer von ganz gleicher Beschaffenheit sein muß, daß ferner in ihm nichts gefunden werden darf, dem wir die Möglichkeit absprechen müssen, daß es durch die feste Intima in die Hohlräume der Drüsenschläuche hätte durchschwizen oder von den Sekretionszellen hätte aufgenommen werden können oder das nicht zur Bereitung des Sekrets geeignet wäre.

Auf diese Erwägung hin ließ ich von den Bienen meines Versuchsvolkes Futtersaft produzieren, um ihn mikroskopisch zu untersuchen. Nachdem ich die Bienen einen halben Tag lang hatte hungern lassen, erhielten sie eine Bruttafel, deren Larven ebenfalls seit mehreren Stunden ihrem Volke entnommen worden waren. Das Volk wurde nun zunächst mit Honig gefüttert, den ich mit Karmin gefärbt hatte. Karminfarbe aber erhält man selten ganz echt. Sie wird bekanntlich aus Schildläusen bereitet, die auf dem *Cactus coccinellifer* wohnen. Da sie also teuer ist, wird sie vielfach mit fein geschlemmter Thonerde gefälscht. Untersuchte ich nun aus solchem Honig produzierten Futtersaft, so fand ich regelmäßig die feinen Thonkörperchen, wie auch den Detritus aus den chitinosen Teilen der Schildläuse in demselben. Im Chylusmagen der fütternden Bienen, wenn diese im Moment abgefaßt wurden, in dem sie Futtersaft in die Zelle abgeben wollten, fand ich genau dieselben Körperchen vor, was bei einer 300fachen Linearvergrößerung keinem Zweifel unterliegen konnte. Der Futtersaft konnte also unmöglich Sekret einer Drüse sein. Ganz gleiche Resultate ergaben Fütterungen mit Honig, dem ich sehr fein pulverisiertes Eisen zusetzte. Die Eisenteilchen fanden sich im Futtersafte vor, wenn natürlich auch vereinzelt und nicht in gleicher Menge, wie ich sie dem Honig zugesetzt hatte.

Endlich mischte ich dem Futterhonig Sporen des Faulbrutbazillus zu. Diese sind leicht zu erlangen. Sobald die Faulbrutmasse in der Zelle eingetrocknet ist, enthält sie zahlreiche Sporen des Bazillus. Ich wusch daher



solche Masse mit destilliertem Wasser aus, ließ das Wasser zum größten Teil abdampfen und wusch den Niederschlag nochmals aus. Hatten sich die Sporen dann wieder am Boden des Kölbchens gelagert, mischte ich sie dem Futterhonig bei. Nach 24—36 Stunden fanden sich im Futterjaft die vollständig entwickelten Bazillen. Da ich diese Versuche bei meinen Faulbrutstudien von 1880—1883 sehr oft wiederholte, sind auch sie ein schlagender Beweis, daß der Futterjaft nicht das Sekret einer Drüse sein kann.

In gleichüberzeugender Weise, wie die mikroskopischen Untersuchungen zeigen uns auch die chemischen Untersuchungen, die v. Planta (Zeitschrift für physiologische Chemie von Hoppe-Seyler 1888. Band XII, Heft 4, S. 327—354 und Band XIII, Heft 6, S. 552—561) mit dem Futterjaft vorgenommen hat, daß eine Drüse die Lieferantin nicht sein könne. Nach der größeren, schon § 16 gegebenen Tabelle v. Plantas enthält der Futterjaft:

| an Prozenten:         | von stickstoffl. Subst. | von Fett | von Zucker |
|-----------------------|-------------------------|----------|------------|
| bei Königinnenlarven: | 45,14                   | 13,55    | 20,39      |
| bei Arbeiterlarven:   | 53,38                   | 8,38     | 18,19      |
| bei Drohnenlarven:    | 55,91                   | 11,90    | 9,57       |

Daß ein Futterjaft, der in seinen wichtigsten Bestandteilen eine so verschiedene chemische Zusammensetzung aufweist, nicht das Produkt einer Drüse sein könne, muß ohne weitere Erklärungen einleuchtend erscheinen, wenn man nur erwägt, daß Ernährungsdrüsen unter normalen Verhältnissen immer nur Produkte von gleicher Beschaffenheit liefern, zumal wir die Sekrete der Speicheldrüsen schon als saure, kräftig wirkende Fermente bei der Bereitung und Vorverdauung der zur Nahrung der Biene dienenden Rohstoffe kennen gelernt haben.

Endlich erfordert es der festgeschlossene Magen der Larven, der auch nicht die kleinsten unverdaulichen Reste genossener Nahrungsmittel abführen oder ausstoßen kann, sondern erst kurz vor dem Einspinnen der Larve sich zu entleeren imstande ist, sowie auch das starke Ernährungsbedürfnis der Königin zur Zeit stärkster Eiproduktion, daß der Futterjaft ein schon ganz und fertig verdautes Nahrungsmittel sei, das sogleich durch die Wandungen des Magens als Blut durchschwizen kann. Einen solchen Nahrungsstoff aber liefern die Ernährungsdrüsen nicht. Ihr Produkt bedarf noch einer recht regen Verdauung, wie dies die Milch der Säuger beweist. Ja, wer nur einmal die erheblichen Rückstände von Futterjaft untersucht hat, den man in jeder königlichen Zelle vor und nach Ausschlüpfen der Königin vorfindet, der wird in dieser festen, salbenartigen, zuckerhaltigen (20,29 Proz.) Masse ganz unmöglich die Reste des sauren, stark wasserhaltigen Speichelsekrets erkennen wollen.

Fügen wir dieser erdrückenden Last von Zeugnissen, daß das Sekret von System I nicht Futterjaft sein könne, noch hinzu, daß Schiemenz auch bei folgenden Bienen, die sämtlich Schenkel-, Schienen- oder Bauchsammler sind, bei sechs Arten von *Bombus* (Hummeln), bei *Antophora* (Pelzbiene), *Antidium* (Wollbiene), *Andrena* (Sandbiene), *Coelioxus conic.* (Regelbiene), *Dasypoda hirt.* (Bürstenbiene), *Colletes succ.* (Seidenbiene), *Hylaeus* (sieben Arten Sand- oder Erdbiene), *Megachile cunctunc.* (Blattschneider), *Melecta armata* (Waffenbiene), *Osmia* (Mauerbiene) und *Pithyrus rup.* (Schmarogerhummel), dieselbe untere Kopfspeicheldrüse auffinden und genau beschreiben konnte, so schwindet wieder ein sehr erheblicher Grund, in dieser Drüse ein Futterjaftorgan annehmen zu können. Denn sämtliche hier ge-



nannte Bienen bereiten niemals irgend welchen Futterjaft für ihre Larven, wohl aber nähren sie sich und füttern sie ihre Larven mit Honig und Pollen, so daß sie dieser Drüse zur Ansäuerung und Vorverdauung des Pollens ebenso notwendig bedürfen als die Honigbiene. Die Hummelarten nämlich bereiten aus Honig und Pollen einen ziemlich festen Teig, den sie in Häufchen formen und auf deren Spitze sie ein Ei legen. Entschlüpft diesem die Larve, so frißt sie sich in den Teig hinein und bildet dadurch schließlich eine Zelle, und da Häufchen dicht an Häufchen gesetzt wird, so gewinnt das Ganze bald das Bild einer Wachstafel. Die übrigen hier genannten Bienen leben größtenteils einzeln und erziehen ihre Larven in Erd- und Mauerhöhlen, in welche sie zur Nahrung für die Larven Honig und Pollen niederlegen; ja die Regelbienen, die Wassenbienen und die Schmarogerhummeln legen ihre Eier schmarogend in die Höhlen und Nester anderer Bienen und brauchen daher für ihre Larven gar nicht zu sorgen. Und doch besitzen sie alle diese Drüse! Es besitzen sie auch noch andere Insekten, die nicht zu den Hymenopteren gehören, aber sich wie diese nähren. Ich fand sie bei *Eristalis tenax*, der Schlammfliege, welche einer kleinen, italienischen Drohne sehr ähnlich sieht und häufig im Herbst auf den Blüten der pollenreichen Herbstaster gesehen wird, von Sekret strogend, das sie zweifellos zur Verdauung des Pollens bedarf. Ein Organ aber, das bei den hier genannten Insekten unbestreitbar eine Speicheldrüse ist, welche der Verdauung Dienste leisten muß, und welche auch der Honigbiene, wie wir nachgewiesen haben, dieselben Dienste leistet, kann nicht bei letzterer noch Futterjaftorgan dazu sein.

Da aber Schiemenz nicht bloß System I als Lieferanten des Futterjafts annimmt, sondern auch System II und III, freilich ohne alle Begründung, bei der Bereitung des Futterjafts für beteiligt hält, so müssen wir unsere Untersuchung auch auf diese Drüsen ausdehnen. Doch werden wir hier kurz sein können. Denn was wir über die mikroskopische und chemische Beschaffenheit des Futterjafts gegenüber von System I gesagt haben, gilt selbstverständlich auch von diesen Drüsen, ebenso auch der Nachweis, daß Drüsensekret nicht erbrochen werden kann. Bei System II und III wäre das Erbrechen des Sekrets sogar noch unmöglicher, da der gemeinschaftliche Ausführungsgang dieser Drüsen sich gar nicht in die Mundhöhle der Biene öffnet, sondern, wie schon nachgewiesen ist, auf die Zungenwurzel, also in den Saugapparat. Wie aber sollte von hier aus ein Erbrechen des Sekrets in die Brutzelle stattfinden können? Ein Kommunikationsweg zwischen der Mundhöhle und der Zungenwurzel ist allerdings nicht ganz ausgeschlossen, denn die Biene braucht nur die obere Wand der Zungenspeichelampulle ein wenig von der unteren emporzuheben, während sie die Zungenretraktoren gleichzeitig etwas ausspannt, damit die Zunge nicht hervorschnelle, und es tritt ein Tröpfchen aus der Falte, die zur Zungenwurzel führt, heraus (Wolff a. a. O. S. 94). Aber wer wollte diesen Weg, der offenbar nur dazu da ist, damit die Biene auch den Geschmack der gekauten Nahrungsmittel prüfen könne, da auf der Zungenwurzel die Geschmacksbecher liegen, als einen Weg des Sekrets in die Zelle ansehen, zumal dieses doch immer nur in die Mundhöhle käme, von wo aus es nicht erbrochen werden kann. Ebenfowenig aber kann das Erbrechen durch den Saugapparat erfolgen, denn das eigentümliche Saug- und Pumpwerk, welches die Entleerung der Drüse bewirkt, verbreitet wohl das Sekret von der Ampulle aus über den ganzen Saugapparat, aber über denselben hinaus kann es dasselbe nicht schaffen, da das Pumpwerk zu funktionieren aufhört, sobald das Sekret den Ausführungsgang verlassen und die Ampulle als Sammelstelle erreicht hat.



Irgend ein anderer Weg aber, auf dem das Sekret aus dem Saugrüssel nach außen in die Zelle geschafft werden könnte, steht der Biene nicht zu Gebote. Es ist allerdings bei den Zweiflüglern und Schnabelferkeln das im Kopfe derselben belegene Pumpwerk, das durch die Stechborste die pflanzlichen und tierischen Säfte aufsaugt und zugleich das giftige Sekret der Speicheldrüse nach außen in die Wunde treibt, ganz auf dasselbe Prinzip gebaut, wie bei der Biene. Dennoch kann man nicht sagen: Wie diese stechenden Insekten imstande sind, das Sekret ihrer Speicheldrüse in die Wunde zu ergießen, so müsse auch die Biene imstande sein, das Sekret ihrer Drüse in die Zelle zu entleeren. Es ist nämlich offenbar, daß bei einer Mücke z. B. das Sekret in dem Momente in die Wunde tritt, in welchem die Mücke zu saugen beginnt. Denn senkt sie ihren Saugrüssel oder die Stechborste in die Haut, so hebt sich die obere Hälfte des Schlundes von der unteren ab, dadurch entsteht aber ein Hohlraum, und durch diesen dringt nun durch Luftdruck getrieben von außen das Blut in die Höhe und das Sekret von innen nach außen in die Wunde. Der Austritt des Sekrets ist also hier immer an das Geschäft des Saugens gebunden. Die Biene aber kann nicht zu gleicher Zeit saugen und Futtersaft abgeben.

Was jedoch von vornherein und im allgemeinen den beiden Systemen die Möglichkeit benimmt, Futtersaftorgan zu sein, sind die ganz bedeutenden und wichtigen Funktionen, die sie, wie wir §§ 3, 4 und 5 nachwiesen haben, bei der Umwandlung des Nektars in Honig zu übernehmen haben. Diese Funktionen erfordern einestheils so große Massen Speichel, daß der Biene zur Abgabe davon als Futtersaft sicher nichts übrig bliebe, und andererseits sind sie so deutlich erkennbare reine Speicheldrüsenfunktionen, daß sie nicht ein Produkt liefern können, das als Futtersaft dienen könnte, besonders da wir noch hinzufügen müssen, daß System III auch noch den erforderlichen Speichel für das Geschmacksorgan der Biene, das auf ihrer Zungenwurzel mit 25 Geschmacksbechern liegt, zu liefern hat, und System II, die obere Kopfspeicheldrüse, noch die Bestimmung hat, die chitinösen Teile des Saugapparats beständig mit der erforderlichen ölartigen Schmiere zu versehen, damit sie nicht, namentlich bei schnellem Fluge der Trachtbienen in bewegter Luft, rauh, trocken und brüchig werden. Daß das Sekret dieser Drüse dazu ganz befähigt ist, ergiebt sich aus seiner Beschaffenheit. v. Siebold sagt hierüber (a. a. O. S. 289): „Sobald die Sekretionszellen von System II wahrscheinlich ihre Sekretionsflüssigkeit nach innen durch die Intima in die Hohlräume der Drüsenlappen hindurchschwizen lassen, sieht man diese Hohlräume alsdann mit einer schwach gelblichen, ölartigen Flüssigkeit so stark angefüllt, daß die einzelnen Drüsenabschnitte nicht mehr abgeplattet, sondern mehr oder weniger aufgetrieben erscheinen,“ und Schiemenz führt ebenfalls an, daß das Sekret dieser Drüse auf Lackmuspapier einen Fettfleck zurückläßt, und wenn man bei Drohnen diese Drüse präpariert, man einen großen Klumpen gelber Fettzellen erhalte (a. a. O. S. 26). Das schließt sie wohl deutlich genug von der Annahme aus, ein Futtersaftorgan zu sein. Man kann nämlich sehr oft sehen, wie Bienen, ehe sie vom Flugloch abfliegen oder wenn sie von der Tracht zurückkehren, mit ihren Vorderbeinen reibend und putzend über ihren Saugrüssel streichen, um ihn mit der öligen Flüssigkeit, die sie von der Spitze und dem Löffelchen der Zunge aufnehmen, anzufeuchten. Daß sie dazu aber nur eine ölartige, nicht aber eine wasserhaltige Schmiere verwenden können, leuchtet ein, und daß es durchaus in ihrer Macht liegt, trotz des gemeinsamen Ausführungsganges bald das Sekret von System II, bald das von System III in den Saugrüssel zu ergießen, ist auch erklärlich, da sie nur die Nerven dieses oder jenes Systems zu reizen brauchen.



Führen wir endlich noch an, um nichts außer acht zu lassen, daß auch alte Bienen, die monatelang keine Brut zu ernähren hatten, ganz wohl in der Lage sind, sofort Futterjaft abgeben zu können, wenn dies erforderlich ist, so haben wir noch einen weiteren Beweis dafür, daß eine Drüse nicht Lieferantin des Futterjafts sein kann. Das Faktum ist unbestreitbar. Vogel hat beobachtet, daß ein weisel- und brutloses Volk, das monatelang keine Brut zu versorgen hatte, sofort, nachdem man ihm eine Weiselzelle mit junger Brut eingehangen hatte, Futterjaft abgeben konnte (Nörtl. Bztg. 1878, S. 261). Ich habe die Versuche wiederholt und das Resultat bestätigt gefunden. Das wäre unmöglich, wenn der Futterjaft das Sekret einer Ernährungsdrüse wäre. Denn die Speicheldrüsen der Biene bleiben auch in brutloser Zeit in Sekretionsthätigkeit. Wären sie aber Ernährungsdrüsen, so würden sie, sobald sie keine Abnahme ihres Sekrets mehr finden, einen Rückbildungsprozeß eingehen, in welchem ihre Sekretionszellen anscheinend bis zum Zerfallen zurückgehen, wie das alle derartige Drüsen, insbesondere die Milchdrüsen der Säugetiere, beweisen. Das latent gewordene, scheinbar erloschene Leben kann aber begreiflicherweise niemals so schnell und plötzlich wieder erweckt werden, daß das Organ imstande wäre, sofort wieder seine alte Thätigkeit zu beginnen. Es ist ja bekannt, daß die Milchdrüsen der Säuger, wenn sie längere Zeit unthätig waren, immer einige Tage bedürfen, um normale Milch zu erzeugen, wiewohl bei diesen Tieren dadurch, daß nach Ausstoßen der Frucht ein plötzlich vermehrter Blutandrang zu diesen Drüsen stattfindet, weit eher eine Wiederbelebung der Sekretionszellen eintreten muß, als es bei der Biene möglich wäre, wenn man dieser unvermutet und plötzlich Brut einstellt. Füttern also gleichwohl weisellose Bienen eingestellte Brut sofort, so kann der Futterjaft nicht das Sekret einer Ernährungsdrüse sein.

Wenn ich nun schließlich noch daran erinnere, daß auch die Königinnen und Drohnen der Honigbiene, die Hummeln, Blattschneider, Regelbienen und Schmarogerhummeln, die alle, wie wir wissen, keinen Futterjaft bereiten, dennoch System II und III besitzen, die Hummelmännchen sogar in ausgebildetster Weise, was unzweifelhaft ebensowenig der Fall sein würde, als Königin und Drohnen das System I nicht besitzen, weil sie keinen Pollen zu fauen und kein Wachs zu bearbeiten haben, so dürfte nach meiner Darlegung der Funktionen der Speicheldrüsen die Antwort auf die Frage, ob diese oder jene Drüse, oder alle drei zusammen auch Futterjaftproduzenten sein können, gewiß mit einem unbedingten Nein zu geben sein.

Ich fasse daher alles in folgende Sätze zusammen: die Speicheldrüsen der Biene sind nicht Futterjaftorgane, denn

1) sie liefern nur Speichel als Ferment für den Saugapparat der Biene zur Bereitung des Honigs aus Nektar, zur Funktionierung des Geschmacksorganes und Einölung der chitinösen Teile des Saugrüssels (System II und III), sowie zur Ansäuerung und Peptonbildung der Eiweißkörper des Pollens, wie zur Bearbeitung des Wachses (System I) und zwar in solchen Massen, daß schon deshalb jede andere Thätigkeit derselben ausgeschlossen ist.

2) Das Sekret der Drüsen kann nicht in die Zellen erbrochen werden, was der einzige Weg ist, auf dem der Futterjaft abgegeben werden kann.

3) Das Sekret ist so sauer und fermentwirkend, daß es nicht Nahrungsmittel für zarteste Larven sein kann, die, wie ebenfalls die Königin, ein vollkommen vorverdautes, keiner Thätigkeit ihres Magens mehr bedürftendes Nahrungsmittel verlangen.

4) Der Futterjaft enthält kleinste Körperchen, wenn man solche mit Honig vermischt an die fütternden Bienen verfüttert hat. Ein Drüsensekret würde diese niemals enthalten.



5) Die verschiedene chemische Zusammensetzung des Futtersafts für die verschiedenen Larven schließt eine Drüse als Produzentin desselben aus.

6) Das Vorkommen der drei Drüsenysteme bei einer ganzen Reihe von Insekten, die keinen Futtersaft bereiten, wohl aber von Honig und Pollen leben und mit diesen Nahrungsstoffen ihre Larven aufziehen, sowie das Fehlen von System I bei Königinnen und Drohnen, die keinen Pollen verzehren und kein Wachs bearbeiten, kennzeichnen diese Drüsen sehr bestimmt als reine Speicheldrüsen, die nur der Umwandlung der Rohstoffe zu assimilierbaren Nahrungsmitteln zu dienen haben.

7) Das Vermögen der alten Bienen, die monatelang keine Brut genährt haben, sofort Futtersaft abgeben zu können, wenn dies erforderlich wird, beweist, daß der Futtersaft kein Sekret einer Ernährungsdrüse ist.

8) Die Biologie des Biens schließt also die Speicheldrüsen als Futter-saftorgane aus.

### § 23. Ist der Futterjaft Chylus aus dem Chylusmagen?

Kann der Futterjaft nicht ein Produkt der Speicheldrüsen sein, so muß er Chylus aus dem Chylusmagen der Arbeitsbienen sein. Ein drittes giebt es nicht. Wir werden daher zur Ausführung der positiven Beweise, daß er in der That Chylus ist, nicht vieler Worte bedürfen. Nach allem, was ich über die Funktionen und die Bestimmung der Speicheldrüsen schon früher und hier noch begründeter und überzeugender ausgeführt habe und dessen Richtigkeit auch da, wo man aufmerksam geprüft hat, volle Anerkennung gefunden hat, so daß Prof. Cook in Neu-York darüber schreibt: „Nach den Deffnungen dieser Drüsen schließen wir nach den bewundernswürdigen Ausführungen Schönfelds auf die sichere Thätigkeit aller dieser Absonderungen“ (vergl. Gravenhorst's illustr. Bztg. 1889, Heft XI, S. 349), und daß Cowan-London in seiner Anatomie und Physiologie (S. 96, 109, 112) der Ernährungslehre meine Ausführungen zu Grunde legte, und ebenso nach dem, was ich schon über die notwendige Beschaffenheit und Zusammensetzung des Futterjaftes, wie über die Bildung des Chylus und die Funktionen des Magenmundes vorausschicken mußte, kann kein Zweifel mehr bestehen, daß der Chylus Futterjaft sein müsse, und dieser also seine Bildungsstätte im Chylusmagen habe.

Man hat von jeher, sobald man anfang, der Ernährung der Brut seine Aufmerksamkeit zuzuwenden, den in den Brutzellen für jedes Auge offen daliegenden Saft als ein Erzeugnis des Magens der fütternden Bienen betrachtet, ohne jedoch irgend welche Gründe und Beweise für diese Annahme zu haben oder auch nur zu suchen, so daß es an der notwendigen Sicherheit und Klarheit der Erkenntnis fast überall mit wenigen Ausnahmen fehlte. Und da man auch in dem Futterjaft meist nicht Chylus, das vollkommen verdaute Produkt des Chylusmagens, sondern nur Chymus oder halb verdauten Speisebrei, „eine Mischung von Honig und Pollen“, sah, und da man auch bis in die neueste Zeit hinein immer noch beide in ihrer Beschaffenheit so verschiedene Magenprodukte verwechselte, so war es kein Wunder, daß man in dem heftigen Streit der Meinungen, der hierüber ausbrach, zu keiner Einigung und Uebereinstimmung gelangte. Man ergriff daher mit Freuden die Gelegenheit, nachdem Fischer in seiner Arbeit über die Speicheldrüsen (Nördl. Bztg. 1871, S. 138) in System I das Futterjaftorgan der Biene gefunden zu haben glaubte, und nachdem v. Siebold infolgedessen eine genaue Beschreibung der Speicheldrüsen gegeben hatte (Nördl. Bztg. 1872, S. 285), sofort die ganze Lehre von dem Herkommen des Futterjaftes aus dem Chylusmagen über Bord zu werfen und nun die Speicheldrüsen als Lieferanten des Futterjaftes anzusehen. Die Ansichten



Fischers über die Funktionen der Speicheldrüsen, von denen er System II gar nicht kannte, System III für die Lunge der Biene erklärte und System I nur deshalb hauptsächlich für das Futterastorgan hielt, weil die Köpfe der jüngeren Bienen, welche er für die alleinigen Produzenten des Futterastes hielt, schwerer seien, als die der alten Bienen, fanden allerdings wenig Zustimmung. Da aber auch v. Siebold keineswegs irgend eine Speicheldrüse für das Organ des Futterastes erklärte, sondern das Resultat seiner Forschungen in den Worten zusammenfaßte: „Sie werden wohl zugeben, daß jetzt eine Berechtigung vorliegt, diesen Absonderungen einen wichtigen, chemischen Einfluß auf die verschiedenen Stoffe, welche in fester und flüssiger Form mit den Sekreten in Berührung kommen, zuzuschreiben“ (S. 292) und (S. 293): „Es ist gewiß, daß diese Drüsen sich bei Bereitung des Futterastes beteiligen,“ und da ferner Leuckart, der seine frühere Ansicht (Nörtl. Bztg. 1854, S. 206 und 1855, S. 208), daß der Futterast ein Produkt des Chylusmagens sei, aufgegeben und schon vor Fischer die Speicheldrüsen als Futterastlieferanten genannt hatte, dies aber nirgends veröffentlichte, sondern nur in einem Privatbriefe an Dönhoff aussprach: so versuchte ich 1880 und noch einmal 1883, mich auf den eben genannten Ausspruch v. Siebolds stützend, nachzuweisen, daß die Speicheldrüsen sich wohl sehr wesentlich an der Bereitung des Chylus beteiligen, daß aber nicht sie, sondern der Chylusmagen die Bildungsstätte des Chylus oder Futterastes genannt werden müsse.

Was nun bis jetzt von kompetenter Seite gegen meine Ausführungen vom Jahre 1880 entgegnet worden, waren eine kurze Bemerkung Leuckarts (Nörtl. Bztg. 1881, S. 214) an die Redaktion dieses Blattes, „daß der Chylus, der durch die Wandungen des Chylusmagens hindurchgeschwitzt und der gleichbedeutend mit dem Blute der Biene sei, nicht mehr nach außen geschafft werden könne,“ und die schon mehrfach genannte Abhandlung von Schiemenz, einem Schüler Leuckarts, die verfaßt wurde, um einen anatomischen, zwingenden Grund zu finden, der den Austritt des Chylus aus dem Chylusmagen nach außen verhindere (a. a. D. S. 6). Die Entgegnung Leuckarts findet jedoch darin ihre Erledigung, daß ich niemals irgendwo gesagt habe, daß der Chylus erst dann als Futterast abgegeben werde, nachdem er schon den Chylusmagen verlassen hat, sondern ich habe immer geschrieben, daß er unmittelbar aus dem Magen erbrochen werde. Daß aber bei der Biene, entgegen der Chylusbildung bei den Wirbeltieren, den meisten Arachniden, Mollusken und einigen Krustaceen, schon innerhalb des Chylusmagens thatsächlich eine vollständige Chylusbildung zustande kommt, ist unzweifelhaft, denn das durch die Magenwände Durchschwitzende könnte sonst nicht Blutflüssigkeit sein. Auch fungiert ja, wie schon § 13 nachgewiesen wurde, der Chylusmagen der Biene nicht bloß als Magen, sondern als das Duodenum der höheren Tiere, wo bei diesen erst die Chylusbildung erfolgt. Der Dünndarm der Biene hat nichts mehr mit Verdauung und Chylusbildung zu schaffen; er bildet nur, wie Leuckart selbst sagt (Schiemenz a. a. D. S. 14), eine passende Verbindung zwischen Chylusdarm und Dickdarm. Ist also der Chylus schon innerhalb des Chylusmagens fertig vorhanden und zwar mit seinen morphologischen Elementen, den ihn charakterisierenden Chyluskörperchen, die zweifelsohne den Grundzellen der Zellschicht entspringen und die auch, obwohl die Zellen von einer Membran umhüllt sind, in dieser kein Hindernis finden, durch Diffusion nach innen in den Magen und nach außen in den Hinterleibsraum zu treten, so erübrigt nur, zu zeigen, daß der von Schiemenz gefundene anatomische Grund, der das Erbrechen des Chylus unmöglich machen soll, in Wirklichkeit nicht vorhanden ist. Das aber ist schon in §§ 18 und 19 nachgewiesen worden, indem ich



dort in überzeugender Weise zeigte, daß die Einstülpung nicht als Klappe fungiere, sondern geschaffen sei, um gegebenen Falls ausgestülpt werden zu können, ein Vorgang, der thatsächlich erfolge und bewiesen werde, wenn die Biene Pollen fresse oder die vier Tage alten Arbeiter- und Drohnenlarven mit Chylus füttere, der sich in den Zellen nachweisen lasse und der nur durch Erbrechen des Chylusmagens der fütternden Bienen in die Zelle gelangen konnte. Beide Fakta aber, Pollenfressen und Erbrechen, machen eine Ausstülpung notwendig. In Bezug auf das Pollenfressen hat dies auch Leuckart anerkannt. Er schreibt (Nördl. Bztg. 1855, S. 207): „In dem Honigmagen habe ich niemals Pollen angetroffen. Offenbar, daß dieser Darmabschnitt dem Pollen nur zum Durchgange dient und zwar zum schnellen Durchgange. Wahrscheinlich ist beim Pollenfressen der eigentümlich gebildete Kardialtheil des Chylusmagens (der Magenmund) stark emporgezogen, so daß derselbe dann fast eine unmittelbare Fortsetzung der Speiseröhre bildet.“ Diese Worte bestätigen vollauf, daß der anatomische zwingende Grund, den Schiemenz als Hindernis eines Austritts des Chylus aus dem Magen angiebt, thatsächlich nicht existiert, denn wie beim Pollenfressen, so erhebt sich auch beim Erbrechen des Chylus der Magenmund bis zur Speiseröhre. Dies zeigen uns am besten die Fig. VIII und IX, da aus ihnen klar ersichtlich ist, daß die Einstülpung durch Emporheben des Honigmagens ausgestülpt wird und daher ein freier Durchgang für den Chylus bis in die Mundhöhle, bezw. bis in die Zelle hergestellt ist.

Das nur könnte vielleicht manchem noch unerklärlich scheinen, wie es der Biene möglich sei, wenn sie Chylus erbrechen will, statt dessen nicht noch unverdauten Chymus oder beide Verdauungsprodukte vermisch miteinander zu erbrechen. Doch wir brauchen auch hier nicht lange nach einer künstlichen Erklärung zu suchen. Alle Verdauungsthätigkeit im Ernährungskanal erfolgt unwillkürlich; der Wille des Individuums hat keinen Einfluß auf sie. Sie erfolgt nur nach den dem Darmtraktus anerschaffenen Gesetzen, oder, um mit Carus in dessen System der Physiologie zu reden, dem unbewußten Walten innerster Lebensidee. Wie der Chymus unseres Magens, bald rechts, bald links geworfen, sich endlich am Pylorus sammelt und die fertigen Portionen desselben tropfenweise in den Dünndarm abgehen; wie hier das Brauchbare von den Zotten aufgesaugt und als Chylus seinen Weg in die linke Schlüsselbeinvene und bis in das Herz findet, während das Unbrauchbare in den Dickdarm wandert: so erbricht auch der Magen der Biene, die wir ja noch dazu als eine Virtuosa im Erbrechen kennen, nur den Chylus, der sich an ihrer Kardialia sammelt, nachdem sich der unbrauchbare Ballast nach hinten zu in Dünn- und Dickdarm gesammelt hat. Wir müssen nur der Natur der Biene Rechnung tragen, bei welcher das Erbrechen kein krankhafter, naturwidriger Reiz, sondern ein ebenso natürlicher, ihrem Darmleben eigentümlicher Akt ist, als das allmähliche Fortschieben des Unbrauchbaren in den Nahrungsmitteln nach unten hin.

Nehmen wir zur weiteren Beweisführung, daß der Futterjaft Chylus ist, noch Mikroskopie und Chemie zu Hilfe, so erkennen wir, daß, da er auf Grund der angestellten mikroskopischen und chemischen Untersuchungen nicht Sekret einer Speicheldrüse sein kann, er eben nur Chylus sein müsse. Wir werden daher nur wenig hinzufügen müssen. Mikroskopisch läßt sich die Bildung des Chylus Schritt vor Schritt verfolgen, bis er jenen Grad von Vollendung erreicht hat, daß seine Identität mit dem Futterjaft nicht mehr angezweifelt werden kann. Füttert man nämlich eine Anzahl hungriger Bienen gleichzeitig mit gefärbtem Honig, dem man noch Pollen beigemischt hat, so kann man, wenn man nach kurzer Zeit von 20—30 Minuten je eine Anzahl von Bienen untersucht, nicht nur den unaufhaltsamen Fortgang



der Verdauung durch die mehr und mehr erblaffenden Farben und das immer größere Heraustreten des Protoplasmas des Pollens, das sich allmählich aus kleinen Häufchen und Bällchen zu Scheiben ausdehnt und zuletzt über den Mageninhalt verbreitet, konstatieren, sondern man findet endlich auch bei den zuletzt untersuchten Bienen ein Verdauungsprodukt, in welchem ich auch bei sorgfältigster Prüfung bei einer tausendfachen Linearvergrößerung mit Schieß, Okular II, Immersionslinse 9, nicht den mindesten Unterschied zwischen ihm und dem Futtersaft in der Zelle finden konnte. Hier wie da trat dieselbe weißliche Farbe, herrührend von den vielen Fett- und Chyluskörperchen in ihm, sowie dieselbe zähe, gummiartige Masse hervor, so daß auch Leuckart nach seinen vergleichenden Versuchen (Nörtl. Bztg. 1855, S. 208) aussprach: „Ich trage kein Bedenken, den Futterast als ein Erzeugnis des Chylusmagens zu bezeichnen.“

Dies beweist auch die chemische Untersuchung des Futterastes durch v. Planta, deren Ergebnisse wir schon § 15 und 20 besprochen haben. Weist uns nämlich die Futteraststabelle v. Plantas nach, daß der Futterast der drei verschiedenen Larven eine sehr verschiedene chemische Zusammensetzung habe, so ist das nur dadurch erklärlich und möglich, daß er Chylus sei. Denn wie es nicht bezweifelt werden kann, daß die fütternden Bienen das Geschlecht der Larven ebenso gut erkennen, als die Königin es weiß, daß sie in königliche und Arbeitsbienenzellen befruchtete Eier, in Drohnzellen unbefruchtete abzusetzen habe, so kann es auch nicht bestritten werden, daß sich bei der strengen Arbeitsteilung, die auch in den Geschäften der Hausbienen Platz greift, die Ammen je nach ihrem Alter sich an der Fütterung der Brut beteiligen, d. h. daß die einen in der Regel nur die weiblichen Larven in den kleinen Zellen, die andern nur die männlichen in den großen Zellen mit Futterast versorgen. Physiologisch aber dürfte es keinem Bedenken unterliegen, daß der Chylus je nach dem Alter der jungen Bienen, deren Körper noch der gehörigen Ausbildung und Reife entgegengeht, und je nach dem Prozentsatz von Honig und Pollen, den die Bienen, ihrem Alter entsprechend, als Nahrung zu sich nehmen, in der Weise ein verschiedener sei, als dies die Tabelle von v. Planta angiebt.

Doch damit greifen wir schon in die Biologie des Biens über, deren genaue Kenntnis und gründliche Berücksichtigung Schiemenz (a. a. O. S. 57) mit Recht als ein unentbehrliches Hilfsmittel bei Beurteilung unserer Frage hält, das er aber in seiner Arbeit nicht benutzen wollte oder konnte, weil er diese Kenntnisse für mehr als mangelhaft erklärte. Nun, wir haben uns nicht gescheut, fast in jedem Paragraph unserer Arbeit die Biologie zu Hilfe zu rufen, ihren Spuren zu folgen und auf ihre Stimme zu hören. Und so fordert auch sie es zum Schluß, daß, da der Bien ein einheitlicher Organismus ist, in dem gleiches Blut kreist, dieselbe Ernährungsflüssigkeit, welche den Leib der Arbeitsbiene aufbaut und ernährt, und die doch unbestritten ihr eigener Chylus und ihr eigenes Blut ist, auch den Leib der Königinnen, Drohnen und die Brut ernähre — an die er als Futterast von der Produzentin abgegeben wird. Wer die ganze Lebensthätigkeit des Biens in ihrer Ordnung, Gesetzmäßigkeit, Folgerichtigkeit u. so durchschaut und kennen gelernt hat, daß er erklären kann, wie eine Arbeitsleistung mit Notwendigkeit eine andere bedingt und hervorruft, eine Funktion eine andere ausschließt, so daß das ganze Volk wie ein Körper erscheint, der wird sich ganz unmöglich der Annahme anschließen können, daß die Arbeitsbienen durch Chylus, die Königinnen aber und die Drohnen und sämtliche Brut durch Speichelfekret ernährt werden. Er weiß vielmehr, daß es nur ein und dieselbe Ernährungsflüssigkeit für alle Glieder des Biens geben kann.



Wir fassen auch hier das Ganze in folgende Sätze zusammen: Der Futterjaft ist Chylus aus dem Chylusmagen der Arbeitsbiene. Denn

1) der Chylusmagen der Biene, wie der meisten Insekten, wird in einem einzigen Darmstück, dem als Duodenum fungierenden Chylusmagen der Arbeitsbienen, fertig bereitet; er kann also, entgegen dem Chylus der höheren Tiere, nach außen treten.

2) Er kann durch Erbrechen, dem einzigen Wege der Futterjaftabgabe, in die Zelle gegossen werden. Ein anatomischer zwingender Grund als Hindernis des Erbrechens existiert nicht.

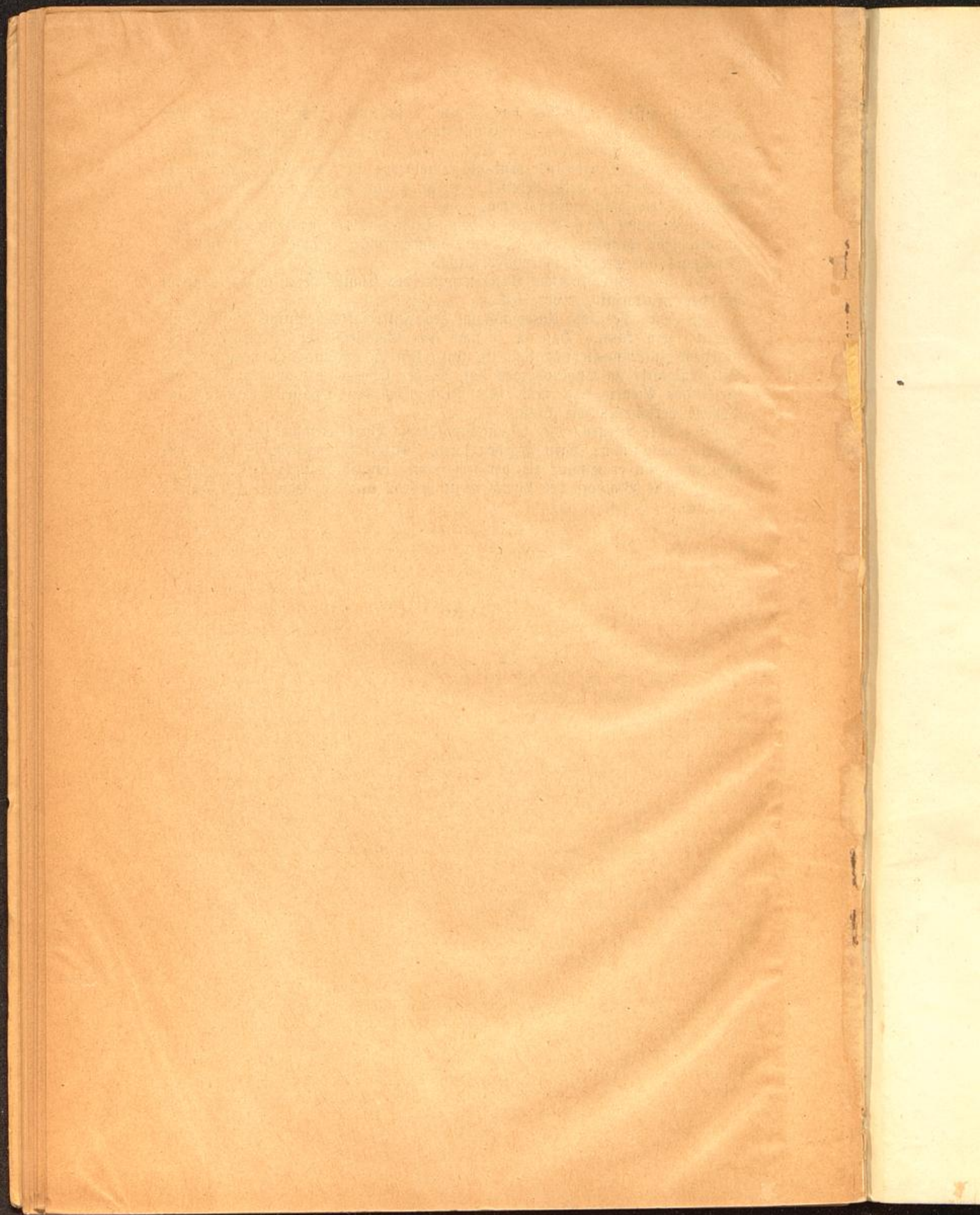
3) Die mikroskopische Untersuchung des Chylus zeigt seine Identität mit dem Futterjaft in der Zelle.

4) Die chemische Untersuchung des Futterjafts bestätigt, daß er nur Chylus sein kann. Daß er je nach dem Geschlecht der Larven eine verschiedene Zusammensetzung hat, ist nur erklärlich und möglich, wenn er seine Bildungsstätte im Chylusmagen hat, da der Chylus je nach dem Alter der fütternden Bienen und nach dem Prozentsatz des genossenen Honigs und Pollens verschieden sein kann.

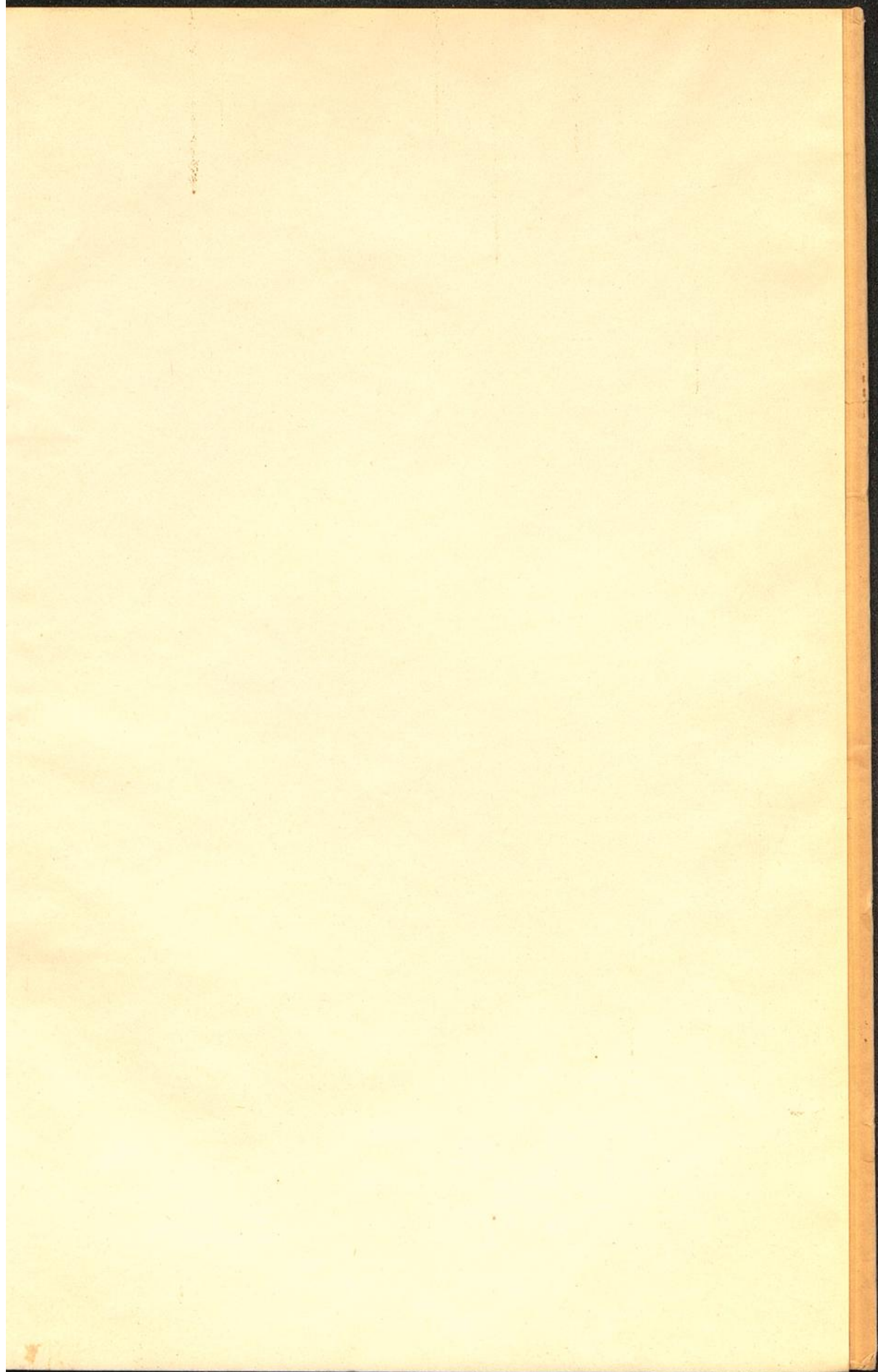
5) Alte Bienen, die monatelang keine Brut ernährt haben, können sofort, wenn ihnen Brut gegeben wird, Futterjaft abgeben. Das ist nur möglich, wenn er Chylus ist, der sich immer im Chylusmagen vorfindet.

6) Die Biologie des Biens weist überall auf den Chylus als Futterjaft hin.

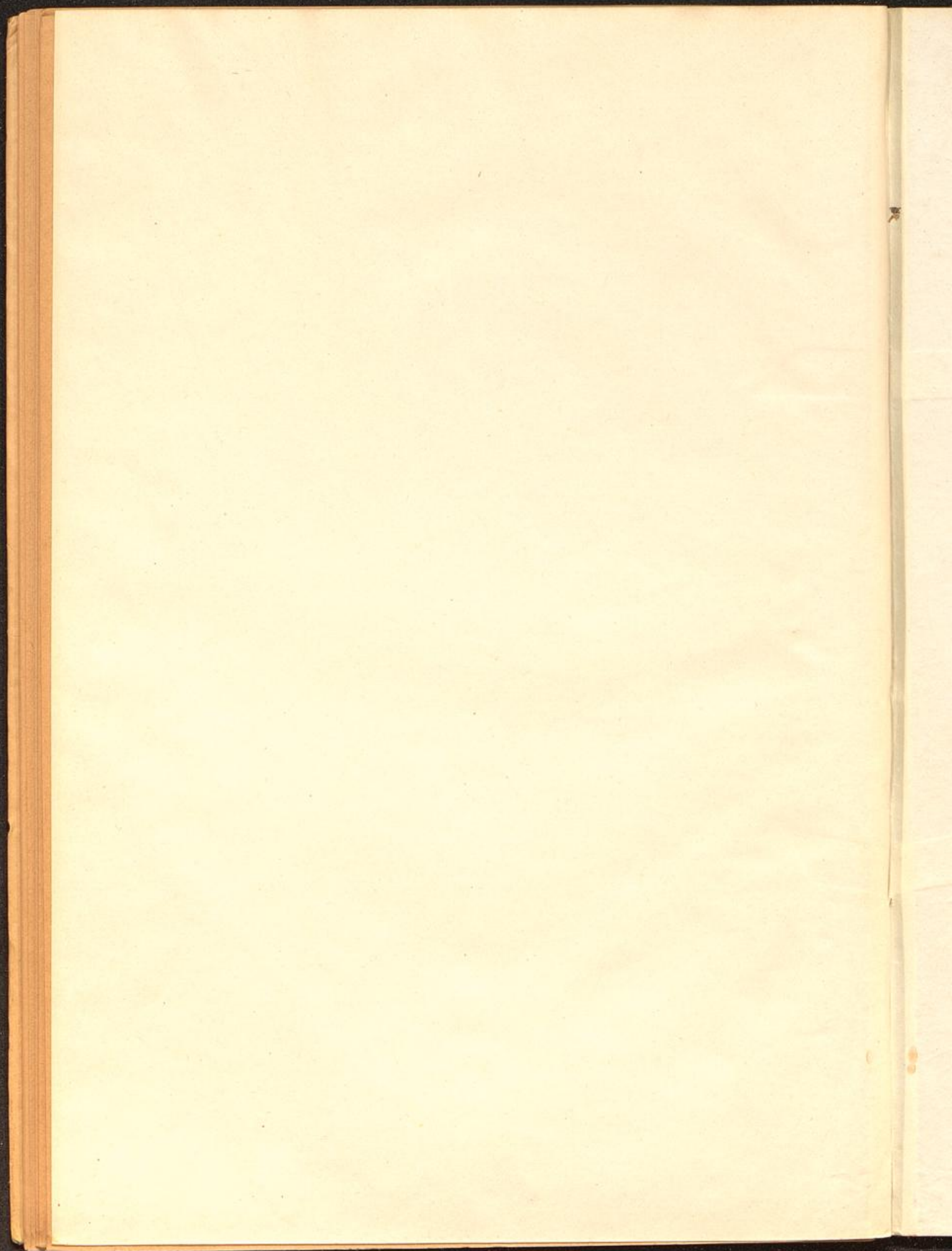


















Die organische Auffassung des Biens und seiner Zucht, welche in „Immenleben — Imkerlust“ dargestellt ist, wird schon seit Jahren auch durch ein Monats-fachblatt

## Die Deutsche Bienenzucht in Theorie und Praxis

vertreten und immer weiter ausgebaut. Die „Deutsche Bienenzucht“ ist das Organ aller Anhänger der organischen Auffassung und zählt schon jetzt viele Tausende zu ihren treuen Freunden. Die Ausstattung des Blattes ist die beste. Trotzdem ist der Preis äußerst mäßig.

Das Blatt kostet jährlich 2,00 Mk. franko bei der Post oder dem Herausgeber.

Der Partiepreis für Vereine ist 70 Pf. erfl. Porto. Hauptvereine, welche das Blatt für alle Mitglieder bestellen, erhalten denkbar billige Preise, gestellt nach besonderem Uebereinkommen.

Jeder Imker, welcher sich für die gedeihliche Fortentwicklung der Bienenzucht interessiert, muß das Blatt halten.

Ohmannstedt.

Der Herausgeber

F. Gerstung, Pfarrer.

