

## **ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften**

### **Franz Huber's Neue Beobachtungen an den Bienen**

**Huber, François**

**Einbeck, 1869**

**urn:nbn:de:hbz:38m:1-23059**

Franz Huber's

Neue

Beobachtungen an den Bienen.

---

Deutsch mit Anmerkungen

von

Georg Kleine,

Pastor in Eirthorst.

---

Zweite, durch Zusätze und Register vermehrte Auflage.

---

Zweiter Band.

Mit zwölf Stahlstichtafeln.

---

Einbeck.

Druck und Verlag von H. Ehlers.



# V o r w o r t

des jüngern Huber's, Herausgebers des II. Bandes.

---

Die Beobachtungen, welche ich im Namen meines Vaters veröffentliche, hatten seine und Burnens Geduld lange in Anspruch genommen. Es genügte nicht, aufmerksam den Arbeiten der Bienen zu folgen, man mußte auch ihren Zusammenhang ergründen und ihren Zweck ausfindig machen.

Dieser Schwierigkeit gesellte sich die vielleicht noch größere zu, sich die verwickelten Formen deutlich zu vergegenwärtigen und sich eine klare Vorstellung von ihrer Verbindung zu machen. Aus Ihon geschickt gebildete Modelle ergänzten die Lücken, welche die mündliche Rede lassen mußte.

So konnte sich mein Vater nach Burnens Mittheilungen eine ziemlich vollständige Theorie über den Wachsbaue der Bienen bilden.

Er hegte keinen Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtungen; um aber neue Aufschlüsse, oder die Bestätigung der Thatfachen, die er richtig aufgefaßt zu haben glaubte, zu erhalten, wünschte er, daß auch ich sie noch erst einmal prüfe, ehe sie veröffentlicht würden.

Zu dem Ende verschaffte ich mir Stöcke, welche denen ähnlich waren, deren er sich bedient hatte, und nicht ohne lebhaftere Freude wurde auch ich Zeuge all der einzelnen Züge dieses bewunderungswürdigen Kunsttriebes; eben so groß war aber auch meine Genugthuung, meinem Vater die gewissenhafte Genauigkeit des Beobachters verbürgen zu können, dem er sein Vertrauen geschenkt hatte, und dessen Angaben ich nur wenige Einzelheiten hinzufügen konnte.

---

## V o r r e d e.

Seit Veröffentlichung des ersten Bandes dieses Werkes sind zwanzig Jahre verflossen, in denen ich aber nicht müßig gewesen bin. Ehe ich indeß mit neuen Beobachtungen hervortreten wollte, sollte die Zeit die Wahrheiten, die ich festgestellt zu haben glaubte, sanctioniren. Ich hatte mich der Hoffnung hingegeben, daß tüchtigere Naturforscher begierig sein würden, die Genauigkeit der Resultate, die ich gewonnen hatte, zu prüfen, und dachte mir, daß sie bei der Wiederholung meiner Versuche vielleicht Thatsachen entdecken würden, die mir entgangen waren. Aber in der ganzen Zeit hat man keinen Versuch gemacht, in die Naturgeschichte dieser Insekten tiefer einzudringen, und doch war sie lange noch nicht erschöpft.

Habe ich mich in dieser Hoffnung auch getäuscht gesehen, so glaube ich doch nichts desto weniger mir schmeicheln zu dürfen, das Vertrauen meiner Leser mir gesichert zu haben. Meinen Beobachtungen ist die Anerkennung zu Theil geworden, über mehre bislang noch nicht erklärte Erscheinungen helleres Licht verbreitet zu haben; Verfasser verschiedener Werke über den Haushalt der Bienen haben sie benutzt; die meisten Züchter haben die Grundsätze, die ich als zuverlässig erkannt hatte, als Grundlage ihrer Praxis angenommen, und selbst Naturforscher haben nicht ohne Theilnahme auf meine Bestrebungen hingeblickt, den doppelten Schleier zu lüften, der hinsichtlich meiner die Naturwissenschaften verhüllt. Ihr Beifall würde mich ermuthigt haben, die Thatsachen, welche diesen zweiten Theil bilden, schon früher zusammenzustellen, hätte nicht der Verlust verschiedener mir theurer Personen die Ruhe gestört, die zu derartigen Beschäftigungen erforderlich ist.

Der große, nachsichtige und liebenswürdige Philosoph, dessen Wohlwollen mein Auftreten vor dem Publikum trotz der Ungunst meiner Lage zu rechtfertigen schien, Karl Bonnet, war aus dem Leben geschieden, und Mühseligkeit hatte sich meiner bemächtigt. — Die Wissenschaften haben in ihm einen der hervorragenden Geister verloren, die vom Himmel gesendet worden, um Liebe für dieselben zu erwecken; die dadurch, daß sie dieselben mit den natürlichsten Gefühlen des Menschen in Verbindung bringen, und einer jeden die Stellung und den Grad der Theilnahme anweisen, die ihr gebührt, ebenso sehr das Herz, als den Verstand anzuregen und die Phantasie, ohne sie durch Gaukeleien zu verwirren, zu beschäftigen verstehen.

In der Freundschaft und Gelehrsamkeit Senebier's fand ich einigen Ersatz für den Verlust, der mich betroffen hatte. Ein ununterbrochener Briefwechsel mit diesem großen Physiologen, der mir den innerehaltenden Weg anzeigte, glänzte freundlich in mein Leben hinein; sein Tod versenkte mich bald in neuen Schmerz. Zuletzt sollte ich auch noch der Augen, welche die meinigen ersetzt hatten, der Gewandtheit und Hingebung, über die ich funfzehn Jahre lang zu verfügen gehabt, beraubt werden. Burnens, dieser treue Beobachter, dessen Dienste ich immer freudig anerkennen werde, ist, in den Schoß seiner Familie durch häusliche Angelegenheiten zurückgerufen und von seinen Mitbürgern bald nach Verdienst gewürdigt, einer der ersten Beamten eines ziemlich beträchtlichen Distrikts geworden.

Dieser letzte Verlust, der gewiß nicht der am wenigsten harte war, weil er mich des Mittels beraubte, mich über die bereits erlittenen zu trösten, wurde indeß durch die Genugthuung gemildert, die ich darin fand, die Natur durch das Auge des Wesens, welches mir das theuerste ist, und mit dem ich erhabenern Betrachtungen folgen konnte, zu beobachten.

Was mich aber vorzugsweise wieder zur Naturgeschichte hinzog, war die Vorliebe, die mein Sohn für dieses Studium an den Tag legte. Ich theilte ihm meine Beobachtungen mit; er hielt es für bedauerlich, daß eine Arbeit, die ihm der Aufmerksamkeit der Naturforscher werth schien, in meinem Schreibeisengrabe vergraben bleiben sollte; und als er bemerkte, mit welchem inneren Widerstreben ich vor dem Ordnen des gesammelten

Materials zurückschreckte, erbot er sich zur Uebernahme dieser Arbeit. Ich gab seinem Drängen nach. Man wird es deßhalb aber auch nicht auffällig finden, wenn die Form dieses Werks in seinen beiden Theilen eine verschiedene ist. Der erste Theil enthält meinen Briefwechsel mit Bonnet, der zweite liefert eine Reihe von Abhandlungen. In jenem hatte ich mich auf die einfache Mittheilung von Thatsachen beschränkt; im zweiten gab es schwierigere Gegenstände zu beschreiben, und um sie weniger trocken zu machen, habe ich manche Betrachtungen eingestreut, wie sie mir gerade durch den Gegenstand eingegeben wurden. Uebrigens habe ich meinem Sohne, indem ich ihm meine Tagebücher übergab, zugleich meine Vorstellungen überliefert. Wir haben unsere Ansichten und Meinungen verschmolzen; ich bestrebte mich, ihn gleichsam in den Besitz eines Gegenstandes zu setzen, in welchem ich einige Erfahrung gewonnen hatte.

Dieser zweite Band handelt von den Arbeiten der Bienen im engern Sinne, oder vom Wachs- und Zellenbau, vom Athmen und von den Sinnen derselben. Die Abhandlungen, welche in Zeitschriften bereits mitgetheilt waren, haben hier ihren gebührenden Platz wieder erhalten, so die vom Ursprunge des Wachses und die vom Todtenkopf; sie haben beide einige Abänderungen erfahren und die letztere ist durch neue Wahrnehmungen bereichert.

Ich hätte noch mehre Beobachtungen denen hinzufügen können, die ich hiermit dem Publikum übergebe; da sie aber kein genügend zusammenhängendes Ganze bilden würden, habe ich sie lieber zurückgehalten, um sie später vielleicht mit Thatsachen, auf die sie Bezug nehmen, zu veröffentlichen.



## Wachs- und Bellenbau.

Wiederholungsfragen

## E i n l e i t u n g.

Wohl kein Volk, kein Land hat so viel Geschichtschreiber gefunden, als diese Republiken arbeitsamer Insekten, deren Gewerbfließ uns gewidmet scheint. Es giebt Zeitschriften, welche ausschließlich mit der Bienenzucht sich beschäftigen; man hat Vereine gegründet, deren Zweck die Besprechung der Vortheile dieser oder jener Methode ist; Jahrhunderte haben ihre Beobachtungen aufgehäuft, und trotz der Fortschritte der Wissenschaften sind wir noch mit dem Urstoffe des Wachses unbekannt. Es ist freilich nicht zu leugnen, daß die meisten Schriftsteller, denen wir so zahlreiche Schriften verdanken, uns als bloße Züchter ihre unzuverlässigen Erfahrungen als Lehren, mitunter ihre Träumereien als eine auf Erfahrung gegründete Theorie gegeben und ihre Citate häufend, sich gegenseitig ausschreibend dazu beigetragen haben, die Irrthümer vielmehr zu erhalten, als sie zu beseitigen. Glücklicherweise giebt es eine kleine Zahl Schriftsteller, achtungswerth durch ihre Talente und ihre Wahrheitsliebe, welche die gewöhnlichen Schranken überschritten und als rechte Naturforscher den Gesetzen nachgeforscht haben, denen diese Genossenschaften sich unterwerfen.

Die Bienen haben sogar die Aufmerksamkeit der Mathematiker auf sich gezogen. Schon die des Alterthums hatten den Zweck der sechseckigen Prismen anerkannt,

woraus sie ihre Waben zusammensetzen; aber erst den neuen Theorien war es möglich, die ganze Bedeutsamkeit des geometrischen Problems zu würdigen, welches diese Insekten in der Konstruktion des Bodens ihrer Zellen gelöst haben. Diese in Pyramiden auslaufenden Böden bildeten einen Gegenstand der tiefsinnigsten Spekulationen für diejenigen, welche nicht alles durch Annahme einer blinden Nothwendigkeit erklären zu können vermeinen. Tüchtige Mathematiker haben die Ueberzeugung ausgesprochen, daß die Bienen aus einer endlosen Reihe von Pyramiden gerade die Form gewählt haben, welche die meisten Vortheile in sich vereinigt. »Aber,« sagt Reaumur, der Schriftsteller, welcher die Natur am besten gekannt hat, »nicht ihnen gebührt die Ehre, sondern einer Weisheit, welche die Unermeßlichkeit der endlosen Folgen jeder Art und ihre Gesamtverbindungen klarer und deutlicher erkennt, als eine Einheit von unsern jüngern Archimeden erkannt werden kann.«

Wenn wir nun auch dem Arbeiter die Ehre der Erfindung nicht beilegen, so wird man uns doch einräumen müssen, daß die Ausführung eines so komplizirten Planes keinen stumpfsinnigen Geschöpfen, plumpen belebten Maschinen anvertraut werden konnte. Wenn wir im weitern Verlaufe nachweisen, daß die Bienen in gewissen Fällen von ihrer gewohnten Bahn abweichen können, daß die Regelmäßigkeit in ihren Arbeiten vielfache Ausnahmen erleidet, und daß sie Abweichungen durch theilweise Erweiterungen oder Verkürzungen auszugleichen verstehen, so daß daraus keinerlei Nachtheil für das Ganze hervorgeht; wenn wir nachweisen, daß keine Unregelmäßigkeit in ihrer Arbeit ohne Zweck ist, so wird man erkennen, wie umfassend ihre Aufgabe, und wie groß die Feinheit ihrer Organisation sein muß.

Um eine richtige Vorstellung von der Arbeit der Bienen zu geben, wollen wir uns eine einzelne Zelle, mit der Oeffnung nach unten, auf eine horizontale Fläche gestellt denken. So stellt sie eine kleine prismatische Säule mit sechs Seiten und mit einem pyramidenförmigen, stark

gedrückten und abgestumpften Dache überdeckt vor. (Taf. I. Fig. 1.)

Die sechs Wände des sechseckigen Rohrs, welche auf den ersten Blick ebenso viele rechtwinklige Wachsblättchen zu sein scheinen, sind wohl am Rande der Oeffnung in rechten Winkeln abgeschnitten, an dem entgegengesetzten Ende aber abgeschragt; folglich sind ihre großen Seiten nicht gleich. Jede Wand ist mit der benachbarten mit den gleichen Seiten verbunden, die hohe Seite der einen mit der hohen der andern, die niedrige mit der einer dritten; daraus folgt, daß, wenn man das Dach abhøbe, man wahrnehmen würde, wie der sechseckige Tubus abwechselnd Hebungen und Senkungen bildet, d. h. drei vorspringende (h, a, r) und drei einwärtsgehende Winkel. (c, i, s) Fig. 2.

Von der Spitze der drei vorspringenden Winkel laufen ebenso viel kleine Rippen aus, die im Mittel der Zelle (a m, h m, r m Fig. 1) zusammenstoßen; sie theilen den Boden derselben in drei Theile, und die Räume, welche zwischen ihnen bleiben und sich bis in die Tiefe der einwärtsgehenden Winkel erstrecken, nehmen die Form von Raute oder Rhomben an (a c h m, Fig. 1). Kleine Wachsblättchen von dieser Form füllen diese Räume aus; folglich besteht jede Zelle aus sechs Wänden in Form von Trapezen und aus drei Rhomben.

Die Waben der Bienen bestehen, wie bekannt, aus zwei Zellenreihen, und diese lehnen sich an einander, zwar nicht eine an die andere, sondern theilweise die einen an die andern. Eine jede Zelle korrespondirt mit dreien der entgegengesetzten Seite (Fig. 3 u. 4).

Um diese Bedingungen zu erfüllen, brauchen die Bienen auf den drei Rippen, welche den Boden einer jeden Zelle theilen, nur Wände nach außen aufzuführen, welche denen der Zelle selbst ähnlich sind, und, wenn sie mit andern Blättchen derselben Form zusammengefügt werden, die sechseckigen Prismen bilden. Das kann man täglich an den Waben der Bienen wahrnehmen. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man mit einer Nadel die drei Rhomben einer Zelle durchsicht; dreht man die Wabe

um, so sieht man, daß man wirklich den Boden von drei Zellen durchstoßen hat.

Außer der Ersparung an Material, welche sich aus dieser Anordnung der Zellen zu ergeben scheint, nimmt man darin noch einen entschiedenern Vortheil, die größere Festigkeit des Ganzen, wahr.

Man fragt unwillkürlich, wie kleine Insekten einen so regelmäßigen Plan inne halten können, wie ihre Masse eine solche Anordnung auszuführen vermag, durch welches Mittel die Natur sie lenkt. Wir wollen einige Bruchstücke mittheilen, aus denen man die Ansichten verschiedener Naturforscher über diesen Gegenstand kennen lernen mag.

Ein berühmter Schriftsteller, der mehr ein Naturmaler, als ein zuverlässiger Naturbeobachter ist, fühlt sich nicht in Verlegenheit, diese auffälligen Erscheinungen zu erklären.

»Man muß mir also einräumen, sagt er, daß, wenn man diese Insekten einzeln betrachtet, sie weniger Fähigkeiten, als der Hund, der Affe und die meisten Thiere besitzen. Man muß mir einräumen, daß sie weniger Gelehrigkeit, weniger Anhänglichkeit, weniger Gefühl, kurz, weniger Eigenschaften besitzen, die den unsrigen entsprechen. Weiter muß man einräumen, daß ihre anscheinende Einsicht nur aus ihrer vereinten Menge hervorgeht, ohne daß diese Vereinigung selbst jedoch irgend welche Einsicht voraussetzt; denn sie vereinigen sich nicht in Folge eines überlegten Planes, sondern ohne ihre freie Zustimmung. Ihre Genossenschaft ist folglich nur eine von der Natur gebotene und von jeder Absicht, Einsicht und Ueberlegung unabhängige Verbindung. Die Bienenkönigin erzeugt zehn tausend Individuen auf einmal und an einem und demselben Orte; wären diese zehn tausend Individuen noch tausendmal stumpfsinniger, als ich sie mir denke, so müßten sie, allein schon um fortzubestehen, sich in irgend einer Weise einrichten; und da sie alle ohne Ausnahme mit gleichen Kräften handeln, so werden sie, sollten sie anfänglich sich auch hinderlich sein, eben dadurch doch bald dahin kommen, sich möglichst wenig zu hindern, d. h. sich zu unterstützen. Dadurch werden sie den Anschein gewinnen,

sich gegenseitig zu verstehen und auf ein gemeinschaftliches Ziel hinarbeiten. Der Beobachter wird ihnen bald Absichten unterlegen, ihnen all den Verstand zuschreiben, der ihnen fehlt, und für jede ihrer Handlungen Beweggründe ausfindig machen. Jede Bewegung wird bald ihren besonderen Grund haben, und daraus entspringen denn diese zahllosen wunderbaren, oder besser, sinnlosen Schlußfolgerungen. Denn diese zehn tausend Individuen, die alle auf einmal erzeugt sind, zusammen gewohnt und sich ungefähr in gleicher Zeit verwandelt haben, müssen nothwendig alle dasselbe thun und, wenn sie überall Empfindung besitzen, gemeinschaftliche Gewohnheiten annehmen, sich einrichten, sich in ihrer Verbindung behaglich fühlen, sich mit ihrer Wohnung beschäftigen, dahin zurückkehren, wenn sie sich von ihr entfernt hatten u. s. w., und daher die Baukunst, Meßkunst, Ordnung, Voraussicht, Liebe zum Vaterlande, mit einem Worte die Republik, alles, wie man sieht, auf der Bewunderung des Beobachters beruhend.«

»Die Genossenschaft unter den Thieren, die sich aus freiem Antriebe und aus Uebereinstimmung zu vereinigen scheint, setzt die Erfahrung der Empfindung voraus, aber die Genossenschaft der Thiere, welche, wie die Bienen, sich zusammensindet, ohne sich gesucht zu haben, setzt nichts voraus, und was auch die Ergebnisse derselben sein mögen, es ist soviel gewiß, daß sie von denen, welche sie ausführen, weder vorausgesehen, noch angeordnet, noch ausgedacht sind, sondern daß sie nur von dem allgemeinen Mechanismus und den vom Schöpfer gegebenen Gesetzen der Bewegung abhängig sind. Man vereinige nur zehn tausend von einer nachhaltigen Kraft in Bewegung gesetzte Automaten, die alle durch eine vollkommene Aehnlichkeit ihres Aeußeren und Innern und die Uebereinstimmung ihrer Bewegungen ein und dasselbe zu thun gezwungen sind, an einem Orte, so muß daraus nothwendigerweise ein regelmäßiges Werk hervorgehen; es werden sich darin die Beziehungen der Gleichheit, Aehnlichkeit, Lage finden, weil sie von denen der Bewegung, die wir als gleich und übereinstimmend voraussetzen, abhängen. Die Beziehungen der

Beiordnung, Ausdehnung, Gestalt finden sich ebenfalls darin, weil wir den Raum gegeben und begrenzt voraussetzen; und geben wir diesen Automaten das geringste Maß von Empfindung, nur so viel, als nothwendig ist, um ihr Dasein zu fühlen, auf ihre eigene Erhaltung Bedacht zu nehmen, schädlichen Dingen auszuweichen, diensame zuzurichten u. s. w., so wird das Werk nicht bloß regelmäßig, gleichmäßig, gelegen, ähnlich, gleich sein, sondern auch Ebenmaß, Festigkeit, Bequemlichkeit im höchsten Grade besitzen, weil jedes dieser zehn tausend Individuen bei der Bildung desselben sich auf die für sich bequemste Weise einzurichten gesucht hat, zugleich aber auch gezwungen gewesen ist, so zu handeln und sich einzurichten, wie es für die anderen am wenigsten unbequem war.«

»Doch weiter noch; diese Bienenzellen, diese so gepriesenen, so bewunderten Sechsecke liefern mir einen Beweis mehr noch gegen den Enthusiasmus und die Bewunderung; diese Gestalt, wie geometrisch und regelmäßig sie uns auch erscheinen mag und wie sehr sie es bei einer bloßen Betrachtung auch wirklich ist, ist doch nur ein mechanisches und ziemlich unvollkommenes Ergebnis, wie man es öfters in der Natur findet und selbst in ihren rohesten Erzeugnissen antrifft; die Kristalle und mehre andere Steinarten, verschiedene Salze u. s. w. nehmen regelmäßig diese Gestalt in ihrer Bildung an. Man betrachte die kleinen Schuppen der Haut eines Hundshais, man wird finden, daß sie sechseckig sind, weil jede Schuppe, indem sie gleichzeitig wächst, ein Hinderniß aufstellt und den möglichst großen Raum in einem gegebenen Raume einzunehmen strebt. Dieselben Sechsecke sieht man im zweiten Magen der Wiederkäuer, man findet sie in den Körnern, in den Kapseln, in gewissen Blumen u. s. w. Man fülle ein Gefäß mit Erbsen oder mit irgend einer anderen zylindrischen Körnerart und verschließe es sorgfältig, nachdem man soviel Wasser hinzugethan hat, als die Zwischenräume zwischen diesen Körnern aufnehmen können; dann lasse man das Wasser kochen und all diese Zylinder werden sechsseitige Säulen werden. Man erkennt gar leicht den Grund

davon, der ein rein mechanischer ist; jedes Korn, dessen Gestalt zylindrisch ist, sucht im Aufquellen den möglichst großen Raum in einem gegebenen Raume einzunehmen, folglich werden sie alle durch den gegenseitigen Druck sechsecklicht. Ebenso sucht jede Biene in einem gegebenen Raume den möglichst großen Raum zu gewinnen, es ist also auch nothwendig, daß, weil der Körper der Bienen zylindrisch ist, ihre Zellen aus eben dem Grunde des gegenseitigen Hindernisses sechsecklicht sich gestalten.«

»Man pflegt den Insekten, deren Arbeiten regelmäßig sind, mehr Verstand zuzuschreiben. Die Bienen, sagt man, sind schon scharfsinniger, als die Wespen, Hornissen u. s. w., die zwar auch etwas von der Baukunst verstehn, deren Bauten aber roher und unregelmäßiger, als die der Bienen sind. Man will nicht einsehen, oder vermag es nicht, daß diese mehr oder weniger große Regelmäßigkeit lediglich von der Zahl und der Gestalt und keineswegs von der Einsicht dieser kleinen Thierchen abhängt; je zahlreicher sie sind, je mehr Kräfte es giebt, welche dasselbe wirken und sich einander entgegensetzen, desto mehr mechanischen Zwang, erzwungene Regelmäßigkeit und anscheinende Vollendung giebt es in ihren Erzeugnissen.«

An dieser Beweisführung und dem Stile, der sie verschönt, erkennt man unschwer den Verfasser dieser Rede; einer gewandteren Feder, als der unsern überlassen wir's, Herrn von Buffon zu widerlegen. Die beiden Fragmente, welche wir aus der Betrachtung der Natur (Th. XI, Anm. 9 und 11 des Kap. 27, neueste Ausgabe) hier folgen lassen, und welche in unmittelbarer Weise auf die Hypothesen dieses Schriftstellers antworten, können eine vollkommen richtige Vorstellung von den Fortschritten der Naturgeschichte der Bienen unter den Maraldi und Reaumur hinsichtlich des Wachsbaus geben; sie können gleichzeitig ihre Ansichten über den Ursprung des Wachses kennen lehren. \*)

\*) Da Bonnet im Kontexte nichts über die Art gesagt hatte, wie die Bienen den Honig und das Wachs sammeln, auch von der Kunst, mit welcher sie letzteres bei der Konstruktion ihrer schönen Arbeiten verwenden,

»Die Zähne, der Rüssel und die sechs Füße sind die Hauptwerkzeuge, welche den Arbeitsbienen zur Ausführung ihrer verschiedenen Arbeiten verliehen sind. Die Zähne sind zwei kleine scharfe Schuppen, welche sich horizontalisch und nicht von unten nach oben, wie die unsrigen, bewegen. Der Rüssel, den die Biene willkürlich ausstrecken und verlängern kann, ist nicht als Pumpe wirksam, d. h. die Biene bedient sich seiner nicht zum Saugen; er ist eine lange, behaarte Zunge, und leckend sammelt er aus den Blumen die Flüssigkeit, die er in den Mund bringt, \*)

holte er das Versäumte in einer Anmerk. nach, die hier mitgetheilt wird.

\*) Dieselbe Ansicht über den sogenannten Bienenrüssel theilt mit Reaumur, Kirby und Spence, auch Carl Vogt, der darüber in den »Zoologischen Briefen« B. I. S. 678 bemerkt: Die meisten Hautflügler bedienen sich dieser Zunge und der daran angelegten Kinnladen, als eines Schöpfrüssels, um süße Pflanzensäfte, namentlich Honig aus den Blumen zu saugen, und man hat deswegen auch wohl gesagt, daß bei ihnen die Zunge zum Saugorgane umgewandelt sei. Indeß scheint ein wahrhaftes Saugen durch Herstellen eines luftleeren Raumes in der That bei den Hautflüglern nicht stattzufinden; — sie gebrauchen vielmehr ihre Zunge etwa in ähnlicher Weise zum Schlappen, wie die Hunde sich der ihrigen beim Saufen bedienen. Wehnlich spricht sich Prof. Leuckart, Bienenzeitung 1856, Nr. 17 und Dr. Dönhoff, Bienenzeitung 1856, S. 192 aus. Nach ihm leckt die Biene mit der Zunge den Honig auf und bringt ihn zwischen die Taster; Taster und Zunge leiten nun vermöge der Zwischenräume, die sie bilden, durch capillare Kraft, den Honig bis in den Mund, und die Speiseröhre leitet denselben durch Schlingbewegungen in den Magen.

Entgegenstehender Ansicht ist Nagerburg »Honigbiene 1832.« Er versichert, die Untersuchung wieder von vorn mit Hülfe eines vortrefflichen

Mikroskops angefangen zu haben und giebt als Resultat derselben Folgendes: Die Zunge erscheint als ein häutiger, langer, von unten bis über die Mitte an Breite zunehmender, dann aber bis zur Spitze wieder abnehmender Hautlappen, welcher auf der Oberseite ganz geschlossen ist, auf der Unterseite aber in der Mitte freie Ränder hat. Dieser ist mit unzähligen borstenartigen Haaren bedeckt, welche mit ihrer erweiterten Basis so nahe an einander stoßen, daß sie regelmäßige, schon mit bloßen Augen bemerkbare Queerreihen bilden. Am hintern Theile sind sie sehr kurz, werden weiter nach vorn immer länger und sind am vordersten Drittheile am längsten. Nach langer Mazeration gelang es uns, diesen Theil leicht in viele Stücke zu zerreißen und eine dünne Röhre darzustellen, welche jenen Hautlappen, der hier also nur wie eine Hülle auftritt, der ganzen Länge nach durchläuft. Sie hat eine kurze, dicke, herzförmige Basis, eine breite, schief trichterförmige, mit kurzen Haaren besetzte Spitze, und beide sind verbunden durch die eigentliche, unten dickere, oben dünnere Röhre, in welcher wir deutlich einen mit gelber Flüssigkeit angefüllten Kanal wahrnahmen, welcher unten sehr dünn erschien, oben aber so dick wurde, daß er fast die ganze Röhre auszufüllen schien. Ueber derselben legen sich von beiden Seiten Härchen, die aber so fein sind, daß sie nur wie Abdrücke erscheinen. Die am Grunde der Lippe stehenden, am äußeren Theile

von wo sie durch die Speiseröhre in einen Vormagen geführt wird. Man überzeugt sich leicht, daß diese Flüssigkeit Honig ist. Die Bienen kennen die Nektarien, welche im Grunde der Blumenkelche liegen; sobald sie ihre Honigblase gefüllt haben, speien sie den Honig in die Zellen aus, füllen diese damit an und bewahren ihn darin auf, indem sie dieselben bedachtsam mit einem Wachsdeckel versiegeln. Es finden sich aber auch Honigzellen, die sie nicht bedeckeln, weil sie als Magazine für die täglichen Bedürfnisse der Genossenschaft dienen.

»Auf den Blumen sammeln die Arbeitsbienen auch noch den Wachsstoff oder das Rohwachs. Diesen Stoff liefert der Staub der Staubfäden. Die fleißige Biene taucht sich in das Innere solcher Blumen, welche besonders reich an Pollen sind; die kleinen ästigen Härchen, womit ihr Körper bedeckt ist, nehmen den Blumenstaub auf, von denen die Arbeiterin ihn darauf mittelst der Bürsten an ihren Füßen sammelt und daraus zwei Bällchen bildet, die sie mit dem zweiten Fußpaare in eine körbchenförmige Vertiefung des dritten Fußpaares bringt. Mit ihren beiden Wachsstoffbällchen beladen kehrt die fleißige Biene in ihren Stock zurück und legt sie in einer dazu bestimmten Zelle ab. So wird diese Zelle ein Wachsmagazin, welches offen bleibt. Indes beschränkt sich die Biene nicht darauf, sich so ihrer Bürde zu entledigen; sie begiebt sich mit dem Kopfe voran in die Zelle, breitet die Ballen auseinander, knetet sie fest und vermischt sie mit etwas Honig. Ist die Anstrengung der Ernte für sie aber zu ermüdend gewesen, so übernimmt es eine andere, die Bällchen auseinander-

der Basis angewachsenen Nebenzungen überragen nicht das erste Viertel der Lippe, sind außen gewölbt und innen ausgehöhlt, auf der oberen Seite dicker und mit einem stark vorspringenden Zahn, auf der unteren dagegen dünner.

Nach vorstehender Darstellung hat Kageburg im Bienenrüssel unverkennbar einen Saugapparat erblickt. Auf Kageburg's Seite steht Dr. Klesfeld, der in seiner »Bienen-Flora, Darm-

stadt 1856« aufs entschiedenste erklärt, daß die Zunge allein, oder doch hauptsächlich zum Saugen bestimmt sei; so auch Swammerdam.

Sollen wir uns für eine der entgegenstehenden Ansichten entscheiden, so treten wir der ersteren bei, da wir uns durch den Augenschein davon überzeugt haben, daß der Honig zwischen Zunge und Laster aufsteigt und so in den Mund gelangt. R.

zubreiten und zu kneten; denn sämtliche Heloten des kleinen Sparta sind in gleicher Weise geschickt, jede vorkommende Arbeit zu verrichten und verrichten sie alle gleich gut. Aber nicht immer kann die Biene durch bloßes Hineinkriechen in die Blumen mittelst ihres Bliesses den Blumenstaub sammeln; es giebt Umstände, unter denen diese Ernte nicht so leicht wird, und wo sie von Seiten der Arbeitsbienen ein anderes Verfahren in Anspruch nimmt. Vor seiner völligen Reife ist nämlich der Pollen in Kapseln verschlossen, welche von den Botanikern Staubbeutel genannt werden. Die Arbeitsbiene nun, welche sich desselben bemächtigen will, ehe die Staubbeutel ihn frei gegeben haben, muß die Kapseln zuvor öffnen. Sie thut das mit ihren Zähnen, faßt dann mit ihren Vorderfüßen die an der Deffnung sich zeigenden Körnchen, wobei die äußersten Fußglieder die Stelle der Hand versehen; die Körnchen werden dem zweiten Fußpaare übergeben, welches sie in die Körbchen des zweiten Fußpaares bringt und sie daselbst befestigt, indem sie wiederholt darauf schlägt. Die leichte Feuchtigkeit der Körnchen trägt dazu bei, sie daselbst festzuhalten und miteinander zu verbinden. Dieses Verfahren wiederholt die Biene so oft, bis sie ihre beiden Körbchen gefüllt hat und eilt dann mit ihrer Beute in ihren Stock zurück.

»Dieser Blumenstaub, den die Bienen auf den Blumen sammeln, ist indeß noch nicht das Wachs selbst, was sie mit so großer Kunstfertigkeit verarbeiten, er ist nur erst der Urstoff, der erst in einem besonderen, dem zweiten Magen bereitet und verdaut werden muß. Hier wird er zu wahren Wachse, worauf die Bienen es durch den Mund als einen Brei oder weißen Schaum, der an der Luft rasch gerinnt, wieder ausstoßen. Solange diese Art Kuchen noch geschmeidig ist, fügt er sich bequem in alle Formen, welche die Biene ihm geben will; er ist für sie, was der Thon für den Töpfer.

»Ein großer Naturforscher, der über die geometrische Arbeit der Bienen viel vernünftelt hat, hat dieselbe dadurch auf ihren wahren Werth zurückzuführen gemeint,

indem er sie als das Resultat einer ziemlich rohen Mechanik darstellte; er hat geglaubt, daß die zusammengedrängten Bienen dem Wachs naturgemäß eine sechseckige Form geben, und daß es sich in dieser Beziehung mit den Zellen ebenso verhalte, wie mit Kügelchen einer weichen Masse, welche fest an einander gedrückt die Gestalt eines Spielwürfels annehmen. Ich weiß es diesem Naturforscher Dank, daß er gegen die Verlockungen des Wunderbaren auf seiner Hut gewesen ist; ich wollte, daß ich ihm auch wegen der Richtigkeit seines Vergleichs Gerechtigkeit wiederfahren lassen könnte, man wird aber leicht einsehen, daß die Arbeit der Bienen auch entfernt nicht aus einer so einfachen mechanischen Ursache hervorgehen kann, wie er sich eingebildet hat.

»Man hat nicht vergessen, daß die Bienenzellen nicht bloß sechseckige Röhrchen sind; diese Röhrchen haben auch einen pyramidalen Boden, der aus drei Rauten oder Rhomben gebildet ist, und damit entwerfen sie die erste Anlage der Zelle. Auf den beiden äußeren Seiten eines Rhombus erheben sie zwei Zellenwände; dann bilden sie einen zweiten Rhombus, den sie mit dem ersten verbinden, indem sie ihm die erforderliche Neigung geben, und auf den beiden äußeren Seiten desselben erheben sie zwei neue Wände des Sechsecks; endlich fügen sie auch den dritten Rhombus mit den letzten beiden Wänden auf. Anfänglich ist die ganze Arbeit ziemlich plump und kann nicht so bleiben. Die geschickten Arbeiter machen sich alsbald daran, sie zu vervollkommen, zu verdünnen, zu glätten und zuzurichten, wobei ihre Zähne Hobel und Feile vertreten. Eine lange fleischige Zunge, an der Basis des Rüssels befestigt, fördert die Arbeit ebenfalls. Die Arbeiter lösen einander ab; was die eine erst angefangen hat, führt eine andere weiter, eine dritte vollendet es; und obgleich es durch so viele Hände gegangen ist, sollte man glauben, daß es aus einer Form gegossen sei.

»Man hat gesehen (in der 9. Anm.), daß der Boden jeder Zelle pyramidalisch, und jede Pyramide aus drei gleichen und ähnlichen Rhomben gebildet ist. Die Winkel

dieser Rhomben konnten bis ins unendliche verändert werden; d. h. die Pyramide konnte mehr oder weniger erhaben, mehr oder weniger abgeflacht sein. Der gelehrte Maraldi, der die Winkel der Rhomben mit größter Genauigkeit gemessen hat, fand die großen Winkel im allgemeinen von **109 Grad, 28 Minuten**, die kleinen von **70 Grad, 32 Minuten**. Reaumur, der es verstand, für die Verfahrungsart der Insekten immer auch die Triebfeder ausfindig zu machen, stellte die scharfsinnige Vermuthung auf, daß die Wahl dieser Winkel unter so vielen andern, die ebenfalls gewählt werden konnten, auf dem verborgenen Grunde der Wachtersparung beruhe, und daß unter den Zellen von gleichem Inhalte und mit pyramidalem Boden diejenigen, welche mit dem wenigsten Materiale ausgeführt werden konnten, eben die seien, deren Winkel die Dimensionen des wirklichen Maßes enthielten. Er forderte deshalb einen tüchtigen Mathematiker, Herrn König, der von diesen Dimensionen nichts wußte, auf, durch Berechnung festzustellen, welches die Winkel einer sechseckigen Zelle mit pyramidalem Boden sein müßten, wenn zu ihrer Aufführung das wenigste Material verbraucht werden sollte. Der Mathematiker nahm zur Lösung dieses schönen Problems seine Zuflucht zur Infinitesimalrechnung und fand, daß die großen Winkel **109 Grad, 26 Minuten**, die kleinen **70 Grad, 34 Minuten** haben müßten; eine überraschende Uebereinstimmung zwischen der Lösung und dem wirklichen Maße. Herr König wies noch nach, daß die Bienen, indem sie den Pyramidenboden einem flachen vorzogen, im ganzen soviel Wachs ersparten, als zur Aufführung eines flachen Bodens erforderlich sei.

»Als der berühmte Mairan sich nach dem Vorgange des Geschichtschreibers der Insekten über die geometrische Form der Zellen der Wespen und Bienen aussprach, äußerte er: »Mögen die Thierchen denken, oder nicht denken, soviel steht fest, daß sie in tausend Fällen sich verhalten, als wenn sie dächten; täuschte man sich darin, so verdient es volle Entschuldigung. Doch ohne auf diese große Frage und ihren Grund weiter einzugehen, wollen

wir uns einen Augenblick an den Anschein halten und die gewöhnliche Sprache reden.«

»»Mathematiker, und unter ihnen muß man Reaumur nennen, haben es sich angelegen sein lassen, all die Kunst nachzuweisen, die sich in den Wachswaben und den papiernen Wespennestern, die so sinnreich in von Säulen getragene Stockwerke und diese wieder in zahllose sechseckige Zellen abgetheilt sind, kundgibt. Nicht ohne Grund hat man die Bemerkung gemacht, daß diese Form unter all den möglichen Vielecken für die Absichten, die man den Bienen und Wespen, welche sie auszuführen verstehen, zuzuschreiben berechtigt ist, die geeignetste, ja selbst die allein geeignete ist. Es ist freilich gegründet, daß das regelmäßige Sechseck nothwendig aus der Aneinanderreihung runder, weicher und biegsamer Körper hervorgeht, wenn sie an einander gepreßt werden, und daß darin unverkennbar der Grund liegt, weshalb man es so häufig in der Natur antrifft, z. B. in den Samenkapseln gewisser Pflanzen, den Schuppen verschiedener Thiere, mitunter auch in den Schneeflocken in Folge der kleinen Tropfen oder sphärischen oder runden Wasserbläschen, die im Gefrieren sich an einander abgeplattet haben; indeß bei der Konstruktion der sechseckigen Bienen- oder Wespenzellen giebt es noch so viel andere Bedingungen zu erfüllen, und diese sind so bewunderungswürdig erfüllt, daß, wenn man ihnen einen Theil der ihnen aus dieser zufließenden Ehre streitig machen wollte, es fast nicht mehr möglich ist, in Abrede zu stellen, daß sie vieles willkürlich hinzugethan und die von der Natur ihnen auferlegte Nothigung geschickt zu ihrem Vortheile zu benutzen verstanden haben.«

Die Schriften der Naturforscher, denen ich besonderes Vertrauen schenkte, waren also der Hypothese Buffon's, der eins der Wunder der Natur einer rein mechanischen Einwirkung zuschreibt, keineswegs günstig. Schon die Erfahrung hatte gelehrt, daß man die Arbeit der Bienen durch so plumpe Mittel nicht erklären konnte, und ich überzeugte mich leicht durch meine eigenen Beobachtungen

von der Richtigkeit der Ansicht Bonnet's über diesen Gegenstand. \*)

Keine Untersuchungen werden zweifelsohne in die Vorstellungen, die man sich seiner Zeit von der Kunst machte, womit die Bienen ihre Waben bauen, manche Beschränkung bringen, doch werden sie, wie ich hoffe, dazu beitragen, eine Theorie zu stützen, die von der des beredten Geschichtsschreibers der Thiere sehr verschieden ist.

\*) Die geistigen Fähigkeiten, die wir an den Insekten wahrnehmen, sind von jeher höchst verschieden ge- deutet worden. »Während die Cinen, sagt darüber K. Vogt, alle Handlungen nur als nothwendige Ausflüsse des Instinktes, d. h. eines durch die Struktur des Körpers bedingten Naturgesetzes betrachten und darin einen Unterschied vom Menschen finden wollten, dem sie freie Ueberlegung zuschreiben, so behaupteten die Andern, daß man hier Eigenschaften und Handlungen finde, welche die Insekten wenigstens dem Menschen gleichstellten, wenn nicht gar sie über ihn erhöben. Letztere Behauptung ist entschieden unrichtig, die erstere aber nicht minder falsch, wenn man von der Ansicht ausgeht, daß dem Menschen noch andere geistige Eigenschaften zukämen, als diejenigen, welche ein Ausfluß der Struktur seines Körpers und namentlich seines Nervensystems sind. Wer eine Grenzlinie ziehen will zwischen Instinkt und Verstand, oder Verstand und Vernunft, giebt dadurch allein schon das beste Zeugniß ab, daß er niemals mit prüfendem Blicke das Leben und Treiben der Thiere und namentlich der Insekten beobachtet habe. Von der geringsten geistigen Aeußerung in dem niedrigsten Thiere an, bis zu der hohen Ausbildung des Menschen findet man die verschiedensten gradweisen Abstufungen; und zwar zeigt jeder größere Kreis des Thierreichs eine eben solche stufenweise Fortbildung in seinen Geistesfähigkeiten, wie wir dies auch in dem Körperbau beobachten. So stehen die ausgebildetsten Weichthiere oder

Ringelwürmer in geistiger Hinsicht weit über den niedrigeren Insekten, während die höheren Typen dieser Klasse den bedeutendsten Vorsprung vor jenen Weichthieren und Würmern erreichen, und ebenso die niedrigen Anfänge der höher ausgebildeten Wirbelthiere überragen, wie diese wieder in ihrer Endkrone, dem Menschen, ihnen vorangehen. Wenn auch deshalb die niederen Fische z. B. einem entwicklungsfähigeren Typus angehören, dem der Wirbelthiere, der als letztes Glied den Menschen erzeugt, so kann doch kein Zweifel darüber sein, daß die Endspitzen eines weniger entwicklungsfähigen Typus der Gliederthiere, die Insekten, weit alle niederen Wirbelthiere überragen und geistige Fähigkeiten und daraus entfließende Handlungen zeigen, die sie in geistiger Beziehung dem Menschen in bedeutende Nähe bringen.« Zu einer solchen Schlussfolgerung muß allerdings der Materialismus wohl kommen, der eben im Menschen nichts Weiteres, als den Ausgangspunkt, die Endkrone der thierischen Schöpfung erblickt und nicht zugeben will, daß der Mensch nicht zum Thierreiche gehört, mit dem er zwar das thierische, wie mit dem Pflanzenreiche das vegetative Lebensprinzip theilt, vor diesem wie vor jenem aber den Geist, ein unmittelbares Geschenk Gottes, voraus hat, wodurch der Mensch eben zum Menschen wird. Halten wir daran fest, dann wird es uns nicht schwer werden, eine Grenzlinie zwischen Instinkt und Verstand, oder Verstand und Vernunft zu ziehen.

Auch sehr tüchtige neuere Mathematiker haben sich mit der Aufgabe über das Minimum an Wachs zu den Bienenzellen beschäftigt. Ihre Folgerungen unterscheiden sich aber von denen ihrer Vorgänger wesentlich.

Die nachstehende, aus den nachgelassenen Schriften des Herrn G. L. Le Sage aus Genf entnommene Notiz deutet die in dieser Beziehung gemachten Fortschritte an.

»Herr König glaubte, daß die Bienen den Rhomben ihrer Zellen  $109^{\circ} 26'$  und  $70^{\circ} 34'$  geben müßten, um möglichst wenig Wachs zu verbrauchen (Reaumur, Th. V. Abhandl. VIII.).

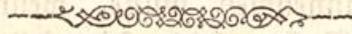
Herr Kramer, weil. Professor in Genf, dem König dieselbe Aufgabe gestellt hatte, hat berechnet, daß diese Winkel von  $109^{\circ} 28\frac{1}{2}'$  und  $70^{\circ} 31\frac{1}{2}'$  sein müßten. Dies Ergebnis stimmt mit dem Boskowsch's überein, welcher erwähnt, daß Maraldi die Winkel im allgemeinen zu  $110^{\circ}$  und  $70^{\circ}$  angegeben habe, und daß die von ihm auf  $109^{\circ} 28'$  und  $70^{\circ} 32'$  festgestellten diejenigen seien, die man annehmen müsse, wenn die Winkel der Trapeze an der Basis gleich sein sollten (Abhandl. der Königl. Akad. 1712). Boskowsch bemerkt noch, daß die von den Zellenseiten gebildeten Winkel gleich sind, nämlich  $120^{\circ}$ , und er nimmt an, daß die Gleichheit der Neigung die Konstruktion der Zelle sehr erleichtere, was ihr ebensowohl, als die Ersparung den Vorzug gegeben haben könne. Er weist nach, daß die Bienen bei Erbauung jeder Zelle bei weitem das Wachs nicht ersparen, was zu einem flachen Boden nothwendig ist, wie König und Reaumur angenommen hatten.

Maclaurin behauptet, daß die Differenz zwischen einer Zelle mit Pyramidalboden und einer mit flachem Boden gleich sei dem Viertel der sechs Winkel, die man den Trapezen, den Zellenseiten, hinzufügen müßte, um sie rechtwinklig zu machen.

Professor Lhuillier in Genf schätzt die Ersparniß der Bienen auf  $\frac{1}{51}$  der Gesamtaufwendung und weist nach, daß sie  $\frac{1}{5}$  austragen könnte, wenn die Bienen keine

andere Bedingung zu erfüllen gehabt hätten; er schloß aber, daß, wenn dieselbe für eine einzelne Zelle nicht eben bemerklich sei, sie es für eine ganze Wabe wohl sein könne wegen der gegenseitigen Einfügung der beiden gegenüberstehenden Wabenseiten (Abhandlung der Königl. Akad. der Wissensch. Berlin 1781).

Schließlich weist Le Sage nach, daß, welches auch die Neigung der Rhomben sei, der Rauminhalt der Zelle gleich bleibe. Die Waben haben, sagt er, zwei Zellentiefe, in einer Anordnung, daß, was man den vorderen geben oder nehmen möchte, den hinteren genommen oder hinzugefügt werden müßte, so daß 1) die ganze Wabe dabei nichts gewinnen, nichts verlieren, daß sogar 2) die vorderen den hintern, zufolge der Symmetrie, womit sie in einander gefügt sind, immer gleich bleiben würden.«



## I. Kapitel.

### Neue Ansichten über das Wachs.

Seit Reaumur und de Geer \*), deren Werke den Geschmack an der Insektologie ziemlich allgemein geweckt haben, haben ausgezeichnete Forscher die Wissenschaft außerordentlich gefördert; sämtliche Fächer derselben sind erweitert und die Naturgeschichte der Biene ist in diesem Zeitraume mehr, als irgend eine andere, bereichert worden.

Die Schirach und Riem haben ihr eine neue Bahn eröffnet, vielleicht habe ich selbst dazu beigetragen, sie von den Vorurtheilen zu befreien, welche ihre Fortschritte hinderten, indem ich die Thatsachen, die jene angedeutet hatten, genauer feststellte.

Seitdem sind in einigen Ländern einige Beobachtungen veröffentlicht worden, aber so wenig entwickelt und so ungenau, daß sie gänzlich ins Vergessen kommen würden, wenn man sie nicht durch alle Thatsachen, die ihnen Bestand verleihen können, zu stützen suchte.

Die Aufmerksamkeit der Naturforscher hat sich vorzugsweise dem Wachs zugewendet; einige Chemiker haben auch eine Analyse dieses Stoffes zu geben versucht; die

\*) Karl Baron de Geer, schwedischer Hofmarschall, hinterließ: Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 7 Th. mit Kupf. Stockholm 1752 bis 1778, deutsch von J. A. C. Göthe, Leipzig 1776. R.

geringe Uebereinstimmung in den Resultaten dieser verschiedenen Arbeiten giebt jedoch den Beweis, daß der Gegenstand noch nicht ausreichend erörtert ist und eine weitere Prüfung in Anspruch nimmt.

Unter den Ansichten, welche in den Fragmenten, die ich in den »Betrachtungen der Natur« finde, ausgesprochen sind, ist eine, die zur Zeit, in welcher Bonnet schrieb, wohl begründet zu sein schien, und die er selbst nach den besten Schriftstellern seiner Zeit angenommen hatte. Nach dieser allgemein angenommenen Ansicht \*) verwandelt sich der Blumenstaub in Wachs. Anziehend sind die Einzelheiten, die er über das Einsammeln dieses Stoffes, über die Weise, wie sich die Bienen damit beladen, ihn einscheuern und bewahren; sämtliche Thatsachen waren von Reaumur, Maraldi und verschiedenen anderen Gelehrten aufs ängstlichste beobachtet; darüber kann kein Zweifel sich erheben; eben so gewiß ist es auch, daß der von den Bienen gesammelte Blumenstaub für dieselben von wesentlichem Nutzen sein muß, weil sie ihn in so großer Menge eintragen. Aber ist es auch ausgemacht, daß er der Grundstoff des Wachses ist?

Der Schein war für diese Vermuthung; indem die Bienen dem Züchter zwei kostbare Stoffe, Honig und Wachs, darboten und unter seinen Augen täglich den Blumennektar und den Pollen sammelten, konnte man leicht zu dem Glauben hingeführt werden, daß letzterer das Rohwachs sei.

Reaumur hegte einige Zweifel, zwar nicht über die Wirklichkeit dieser Umwandlung, wohl aber über die Art und Weise, wie sie vor sich gehe. War das Wachs durch die Natur im Blumenstaube vorgebildet, oder lieferte er nur eins der wesentlichsten Bestandtheile desselben? Nachdem er verschiedene einfache Versuche angestellt hatte, die freilich nicht eben bündig waren, neigte er sich zu seiner letzteren

\*) Diese Ansicht theilten Swammerdam, Maraldi, Palteau, Buffon, Morwo, Bratley, Schirach, Bonnet, Reaumur, Christ, Riem u. A., wenn sie auch über die Art und Weise der Verwandlung verschiedener Meinung waren. Siehe Busch's »Honigbiene«, S. 203 f. R.

Ansicht, sprach sie indes immer nur mit dem den Freunden der Wahrheit eigenen Rückhalt aus; er finde sich überzeugt, daß die Bienen den Pollen einer besonderen Verarbeitung unterwürfen, daß er in ihrem Magen in wirkliches Wachs verwandelt werde, und dieses unter der Form einer Art Schaums aus ihrem Munde hervorgehe. Indes hatte er den wesentlichen Unterschied zwischen Pollen und Wachs wahrgenommen, und er hatte verschiedene Wahrnehmungen gemacht, die ihn von dieser Meinung hätten zurückbringen müssen, wenn er richtige Folgerungen aus ihnen gezogen hätte.

Dabei war die Wissenschaft stehen geblieben, als ein Lausitzer Bienenzüchter, dessen Namen nicht auf uns gekommen ist, eine höchst wichtige Entdeckung machte. Wilhelm Schirach's Schwager, schrieb unterm 22. August 1768 an Bonnet: »Erlauben Sie mir, eine kurze Mittheilung der neuen Entdeckungen anzuschließen, welche die Lausitzer Gesellschaft gemacht hat. Bisher hat man geglaubt, daß die Bienen das Wachs durch den Mund von sich gäben; jetzt hat man aber beobachtet, daß sie es durch die Ringe des Hinterleibes ausschwitzen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur mit der Spitze einer Nadel eine Biene aus der Zelle zu ziehen, an der sie baut, und wenn man ihren Körper ein wenig auszieht, wird man bemerken, daß sich das Wachs in Form von Schüppchen unter ihren Ringen befindet.«

Der Verfasser dieses Briefes nennt den Naturforscher nicht, der diese wichtige Beobachtung gemacht hat; wer er aber auch sein mag, er hätte es verdient, bekannter zu sein. Bonnet schien dieselbe indes nicht auf hinreichend festen Beweisen zu beruhen, um auf seine einmal gefasste Vorstellung Verzicht zu leisten, und durch sein Ansehen bestochen, untersuchten wir nicht, ob seine Ansicht gegründet sei.

Mehre Jahre später jedoch, im Jahre 1793, waren wir höchlich überrascht, unter den Bauchschienen der Bienen Blättchen zu finden, welche mit dem Wachse gleichen Stoffes zu sein schienen.

Diese Entdeckung war in jeder Beziehung vom größten

Interesse. Wir legten diese Blättchen einigen unserer Freunde vor, und als wir sie in ihrer Gegenwart der Flamme einer Kerze aussetzten, zeigten sie die Eigenthümlichkeit wirklichen Wachses.

Ein berühmter Engländer, John Hunter, welcher gleichzeitig mit mir Beobachtungen an den Bienen anstellte, wurde durch seine Zweifel zu denselben Resultaten geführt. Er entdeckte die wirklichen Wachsbehälter unter den Bauchringeln der Bienen und gab die Einzelheiten seiner Beobachtungen in einem Artikel der philosophischen Abhandlungen der Londoner Gesellschaft im Jahre 1792 \*).

Indem er die Unterleibssegmente der Arbeitsbienen aufhob, fand er daselbst Blättchen eines schmelzbaren Stoffes, in welchem er das Wachs erkannte. Er überzeugte sich von der Verschiedenheit des Blumenstaubes und des Stoffes, woraus die Waben gebildet werden und wies den Ballen, welche die Bienen an ihren Beinen eintragen, eine andere Bestimmung an. Das war allerdings ein wesentlicher Fortschritt; indeß wußte sich Hunter nicht zum Augenzeugen der Verwendung der Wachsblättchen, von denen er voraussetzte, daß sie aus dem Körper der Bienen ausschwißten, zu machen und konnte nur Vermuthungen über den Verbrauch des Pollen aufstellen. Wir haben unsere Beobachtungen weiter geführt und konnten nicht nur seine Resultate bestätigen, sondern dieselben noch weiter entwickeln; so mußten diese wichtigen Wahrheiten, die in Deutschland, England und Frankreich angedeutet waren, endlich das Vertrauen sämmtlicher Naturforscher gewinnen.

Wir fanden die Wachsblättchen unter den Bauchringen der Arbeitsbienen; sie waren paarweise unter jedem Segmente, in kleinen besonders geformten Taschen rechts und links der scharfen Bauchkante geordnet, fanden sich aber

---

\*) Die erste Entdeckung der freilich auf der Hand liegenden Thatsache der Wachsbildung gebührt wohl dem Pastor Herm. Chr. Hornbostel zu Döberden im Hoyaschen, der schon etwa um 1720 beobachtet hatte, daß das Wachs aus den Unterleibssegmen-

ten der Arbeitsbienen ausgeschieden werde, und diese seine Wahrnehmung unter dem pseudonymen Namen Melittophilos Theosebastos in der hamburgischen vermischten Bibliothek vom Jahre 1744 bekannt gab.

nicht unter den Ringen der Drohnen und der Königin, bei denen die Bildung dieser Theile ganz verschieden ist. Es besitzen also die Arbeitsbienen allein das Vermögen, Wachs auszuscheiden, um uns eines Ausdrucks Hunter's zu bedienen. (Siehe Nachtrag.)

Die Gestalt dieser Taschen oder Behälter, die von diesem Schriftsteller nicht beachtet und Swammerdam und so vielen andern Naturforschern, deren Aufmerksamkeit von den Bienen in Anspruch genommen wurde, entgangen war, verdient die größte Berücksichtigung, weil sie einem neuen Organe angehört.

Die Bauchseite der Biene (Taf. II. Fig. 2) bietet in der äußeren Bildung nichts dar, was sie nicht mit den Wespen und andern Hymenopteren gemein hätte; es sind Halbringe, die sich theilweise einander decken. Sie sind aber nicht flach, wie die der meisten Insekten dieser Ordnung, sondern gewölbt; denn der Bauch der Biene zeichnet sich durch einen eckigen Vorsprung aus, der sich von seiner Ursprungsstelle bis zum entgegengesetzten Ende (Fig 2, a b) erstreckt. Der Saum dieser Segmente ist schuppicht; hebt man sie aber in die Höhe, oder zieht man den Leib der Biene leicht in die Länge, so nimmt man denjenigen Theil wahr, welcher im natürlichen Zustande durch den oberen Rand der anderen Segmente überdeckt war (Fig 1 u. 4).

Derjenige Theil (Fig. 5, c d e g), den man als die Basis jedes Ringes ansehen muß, weil er mit dem Körper des Insekts verwachsen ist, besteht aus einer häutigen, weichen, durchscheinenden, gelblich weißen Substanz, nimmt mindestens zwei Drittel jedes Segments ein und wird durch eine kleine Horngräte, welche genau dem winkelbildenden Vorsprunge des Bauchs entspricht, in zwei Hälften getheilt (a b). Diese Gräte entspringt aus der Mitte des schuppichten Randes (d g r s) und richtet sich nach der Kopfseite; sie durchläuft den häutigen Theil, theilt sich an ihrem Ende gabelförmig, wendet sich bogenförmig nach rechts und links und bildet für beide Abtheilungen des Häutchens eine feste Umsäumung (u c b e m g). Auf den beiden kleinen Grundflächen, welche aus dieser Theilung hervorgehen,

finden sich die Wachtblättchen in ihrer Bildung (Fig. 7). Ihre aus in einander verlaufenden krummen und geraden Linien gebildeten Umrisse gewähren bei oberflächlicher Betrachtung den Anblick zweier Ovale; bei genauerer Prüfung erkennt man sie aber als unregelmäßige Fünfecke. Die häutigen Flächen haben dieselbe Neigung, wie die Seiten des Körpers, sind von dem Rande des oberen Segments völlig überdeckt und bilden mit ihm kleine Taschen, die nur nach unten geöffnet sind. Die Segmente oder die beiden Flächen, welche die vollständigen Wachstaschen bilden, sind durch eine Art Häutchen eben so verbunden, wie die beiden Theile einer Briestafche.

Die Wachtblättchen haben ganz die Gestalt der Grundflächen, auf denen sie abgelagert sind. Bei jeder Biene können sich gleichzeitig nur acht bilden, weil der erste und letzte Ring, die in ihrer Bildung von den andern abweichen, keine liefern. Die Größe der Blättchen richtet sich nach dem Durchmesser der Ringe, die ihnen als Modell dienen; die größten finden sich unter dem dritten Ringe, die kleinsten unter dem fünften.

Wir nahmen wahr, daß die Blättchen oder Plättchen nicht bei allen Bienen in gleichem Zustande sich fanden; sie boten einige Verschiedenheit in Form, Dicke und Dichtigkeit dar.

Bei einigen Bienen waren sie so dünn und von so vollkommener Durchsichtigkeit, daß sie nur mit Hilfe der Lupe wahrgenommen werden konnten; bei anderen entdeckte man nur Nadeln, wie man sie wohl im Wasser sieht, wenn es zu gefrieren beginnt.

Diese Nadeln ebensowohl, wie jene Blättchen lagerten nicht unmittelbar auf dem Häutchen, sie waren davon durch die dünne Schicht einer flüssigen Substanz getrennt, die vielleicht dazu diente, die Verbindungen der Ringe geschmeidig zu erhalten, oder die Ablösung der Blättchen zu erleichtern, die ohne das vielleicht sich den Wänden der Wachstaschen zu fest anschließen könnten.

Dann gab es noch andere Bienen, bei denen sie so groß waren, daß sie über den Rand der Ringe hinaus-

ragten; ihre Form war regelmäßiger, als die der früheren, ihre Dicke, wodurch die Durchsichtigkeit des Wachses gemindert wurde, ließ sie gelblich weiß erscheinen, und man konnte sie sehen, ohne die Schuppen, die sie gewöhnlich gänzlich bedecken, aufheben zu müssen.

Diese Abweichungen unter den Blättchen verschiedener Bienen, das Fortschreiten in Form und Dicke, die Flüssigkeit, welche zwischen ihnen und den Wänden ihrer Tasche sich findet, die Uebereinstimmung jedes Blättchens in Größe und Form mit der Grundfläche, das alles ließ auf ein Durchschwizen dieses Stoffs durch das Häutchen, welches ihm als Modell diente, schließen.

In dieser Ansicht wurden wir noch durch eine ziemlich auffällige Thatsache bestärkt. Als wir dies Häutchen, dessen innere Seite mit den Weichtheilen des Bauches verwachsen zu sein schien, durchstachen, drang eine helle Flüssigkeit hervor, welche im Erkalten erstarrte und in diesem Zustande dem Wachs gleich; wurde dieser Stoff der Einwirkung der Wärme ausgesetzt, so wurde er von neuem flüssig.

Derselbe Versuch, auf die Blättchen angewendet, gab ein ähnliches Resultat; ja nach der Temperatur wurden sie flüssig und gerannen, wie das Wachs selbst.

Wir gingen mit unsern Untersuchungen über die Uebereinstimmung dieses Stoffes mit dem verarbeiteten Wachs noch weiter vor; wir verschafften uns zu dem Ende die weißesten Wachsstückchen, die wir finden konnten, und die wir neuen Waben entnahmen, von denen wir einige Zellen löstrennten, um sie denselben Versuchen zu unterwerfen, denn Wachs von alten Waben ist immer mehr oder weniger gefärbt.

**Erster Versuch.** Wir warfen einige unter den Ringen der Arbeitsbienen entnommene Blättchen in Terpentinöl; sie verschwanden und wurden aufgelöst, ehe sie den Boden des Gefäßes erreichten, und trübten das Del nicht. Eine gleiche Menge desselben Dels konnte aber die Stückchen weißen verarbeiteten Wachses weder eben so schnell, noch so voll-

ständig auflösen; es blieben viele Theilchen in der Flüssigkeit suspendirt.

Zweiter Versuch. Wir füllten zwei gleiche Gläschen mit Schwefeläther, von denen das erstere für die Blättchen aus den Ringen, das zweite für die Wachsstückchen bestimmt war, die im Gewichte den Wachsblättchen gleich waren. Die Wachsstückchen waren kaum vom Aether benetzt, als sie sich theilten und in Staubform auf den Boden des Gefäßes sich senkten; die von Bienen entnommenen Blättchen hingegen theilten sich nicht, sondern behielten ihre Form, verloren nur ihre Durchsichtigkeit und wurden matt weiß. Innerhalb mehrerer Tage zeigte sich in beiden Gläschen keine Veränderung. Wir ließen den Aether, den sie enthielten, verflüchtigen und fanden am Glase einen dünnen Ueberzug von Wachs. Wir wiederholten diesen Versuch öfters; die Wabenstückchen zerfielen immer in Staub, die Blättchen hingegen wurden durch diese Flüssigkeit niemals zertheilt. Nach Verlauf mehrerer Monate hatte der Aether nur einen unbedeutenden Theil davon aufgelöst.

Nach diesem Versuche schien es uns gewiß, daß das Wachs der Ringe weniger zusammengesetzt war, als das bereits zu Zellen verarbeitete, weil dieses im Aether zerfiel, während jenes ungetheilt blieb, und weil das eine im Terpentinöl nur theilweise aufgelöst wurde, worin das andere sich vollständig auflöste.

Wäre es nun gegründet, daß die unter den Unterleibsringen sich bildende Substanz der ursprüngliche Wachsstoff ist, so müßte er nach seiner Ausscheidung aus den Taschen eine gewisse Zubereitung erhalten haben, und die Bienen müßten befähigt sein, ihn mit einer Substanz zu vermischen, die im Stande ist, ihm die Biegsamkeit und Weiße des wahren Wachses zu geben. Bisher kannten wir an ihm nur erst die Schmelzbarkeit; aber auch dies war die Haupteigenschaft des Stoffes, woraus die Waben gebildet sind, und man konnte wenigstens nicht zweifeln, daß die Blättchen zu ihrer Bildung mit verwendet werden.

Die Hoffnung, bis zur Ursprungsquelle des Wachststoffes gelangen zu können, veranlaßte uns, eine Sekzion der Wachstaschen vornehmen zu lassen; obgleich dieselbe aber von einer gewandten Hand ausgeführt wurde, befriedigte sie doch unsere Erwartung nicht vollständig. \*)

Wir entdeckten keine direkte Verbindung zwischen den Taschen und dem Innern des Unterleibes, kein Gefäß irgend welcher Art schien dahin zu führen, wenn nicht etwa einige Tracheenäste, welche ohne Zweifel die Bestimmung haben, auch diesen Theilen Luft zuzuführen. Aber die Membran der Wachstaschen ist mit einem Netz von sechseckigen Maschen (Taf. II, Fig. 8 und 9) überkleidet, dem man vielleicht irgend eine Thätigkeit bezüglich der Ausscheidung dieses Stoffes zuschreiben muß. Dies Netz findet sich nicht bei den Drohnen, wohl aber bei der Königin, wenn auch

\*) Die Einzelheiten weist der Brief von Fräulein Turine im Nachtrage nach.

Wenn Huber in Vorstehendem bemerkt, daß der erste und letzte Bauchring der Arbeitsbiene keine Wachtblättchen produziere, und dieselben in ihrer Bildung von den anderen abweichen, so müssen wir zur Berichtigung auf eine Angabe des Dr. Dönhoff, Bienenzeitung 1855, Nr. 8, verweisen, worin er nachweist, daß gerade die vier letzten Bauchringe die Wachstaschen tragen und die Wachtblättchen produziren, wie das auch durch die tägliche Erfahrung bewahrheitet wird. Die Wachsortane oder Wachschuppen bestehen nach ebendemselben aus zwei Häuten, 1) aus einem dünnen Häutchen, auf welchem das aus vielen Sechsecken gebildete Netz sich hervorhebt. Dieses Häutchen löst sich in kauftischer Kalilauge, gehört also nicht zum Skelett. 2) aus einer gelben Membran, welche zäh und glatt ist. Sie verwandelt sich beim Kochen nicht in Leim, löst sich nicht in Alkohol, Aether, Essigsäure, mineralischen Säuren, kauftischem Kali, gehört also zum Skelett, besteht aus Chitin (l. l.).

Dr. Dönhoff knüpft daran die interessante Frage, ob das Skelett der Bienen ein belebtes Gewebe, oder eine todte Substanz, wie die Hornsubstanz, sei. Er entscheidet sich für Ersteres: Das Bienenskelett ist ebenso belebt, wie das Skelett der Wirbelthiere, d. h. von Blut getränkt, von Nerven und Tracheen durchzogen. Nur aus diesem Gesichtspunkte lasse sich einsehen, daß die Wachsortane im Stande seien, Wachs abzusondern. Zur Begründung seiner Ansicht führt er an: So lange die Biene lebe, habe es ganz andere Eigenschaften, als nach ihrem Tode. Im ersten Falle sei es geschmeidig, biegsam und feucht, im zweiten trocken und brüchig. Die Entwicklung spreche dafür, denn die Skelettsubstanz der Nymphen sei offenbar mit Blut getränkt, und die Umänderung, welche die weiße Skelettsubstanz der Bienennymphen in der Farbe und Festigkeit erleide, sei offenbar ein Zeichen des Lebens. Auch will er es wahrscheinlich finden, daß die Chitinsubstanz der Vegetation fähig sei, in welchem letzteren Punkte Referent demselben indeß nicht beistimmen kann (Bienenzeitung 1856, Nr. 5). R.

mit solchen Modifikationen, wodurch sein Gewebe sich anders gestaltet; es nimmt bei ihr zwei Drittel jedes Segments ein.

Bei den behaarten Hummeln (*apis bombilius*), welche Wachs absondern, stößt man ebenfalls auf dies Netz, und ist sein Bau durchaus derselbe, wie bei der Arbeitsbiene. Der einzige Unterschied besteht nur darin, daß es den ganzen vordern Theil der Segmente einnimmt. Erwähnen müssen wir hier aber, daß man bei diesen Insekten keine Wachsaschen vorfindet; ihr Bauch ist ebenso gebildet, wie bei den Hautflüglern derselben Abtheilung.

Das zur Rede stehende Netz ist vom Magen und den übrigen inneren Theilen durch eine grauliche Membran geschieden, welche die ganze Bauchhöhle überkleidet. Wenn der Magen von den Säften, die er verdaut hat, angefüllt ist, läßt er dieselben durch seine dünnen Wände durchschwitzen, und wenn sie auch die grauliche Membran, die nicht sehr dicht ist, durchdrungen haben, müssen sie mit dem sechseckig gefelderten Netze in Berührung treten. Es wäre also nicht unmöglich, daß die Wachsauscheidung durch die Aufsaugung und Zersetzung dieser Säfte durch das Netz bewirkt würde.

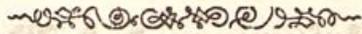
Obgleich es noch unmöglich ist, irgend etwas über diesen Gegenstand zu bestimmen, glauben wir doch, ohne gegen die Gesetze der Physiologie zu verstoßen, annehmen zu dürfen, daß dieser Stoff nach Maßgabe anderer Ausscheidungen durch ein besonderes Organ erzeugt werde. \*)

Die Entdeckung der Wachsblättchen, ihrer Taschen und ihrer Ausschwizung muß, indem sie eine veraltete Theorie über den Haufen wirft, in der Geschichte der Bienen Epoche machen. Sie erhebt Zweifel gegen verschiedene Punkte, die

\*) Taf. III. stellt die untern Bauchringe der drei Bienenarten dar; Fig. 1 das Segment der Arbeitsbiene, Fig. 2 das der Königin, Fig. 3 das der Drohne. Fig. 4, 5, 6 sind

dieselben von der Seite, um die Reizung der Theile, woraus die Segmente zusammengesetzt sind, zu veranschaulichen. S.

man für entschieden hielt, und die jetzt ohne Erwerbung neuer Kenntnisse nicht mehr zu erklären sind. Sie wirft eine Menge Fragen auf und bietet den Untersuchungen der Physiologen und Freunde der Naturgeschichte ein weiteres Feld; den Chemikern öffnet sie neue Wege, indem sie ihnen eine Substanz als thierisches Produkt nachweist, die dem Pflanzenreiche anzugehören schien. Kurz, sie ist der Eckstein zu einem neuen Gebäude.



man für entworfen gehalten die jetzt aber Verwerfung  
 neuer Kenntnisse nicht zu verwerfen ist, wenn man  
 ein wenig weiter auf die Natur der Thiere zu sehen  
 hat, als die bisherigen Kenntnisse der Naturgeschichte  
 dieses Thieres; den Gewissen öfnet sie neue Wege,  
 die schon eine Suchung als thierische Produkte nachweist,  
 die dem Thiere zu dienen sind, und die wir schon  
 für dessen zu dienen waren gehalten.

## II. Kapitel.

### Vom Ursprunge des Wachses.

Wenn die Natur bei irgend einem ihrer Erzeugnisse eine besondere Organifazion in Anwendung bringt, so kann man unbedingt annehmen, daß sie dabei einen bestimmten Zweck im Auge gehabt hat, der uns früher oder später einleuchten wird.

Das Vorhandensein der Taschen unter den Ringen der Bienen, die Form und Struktur der Häutchen, auf denen die Plättchen sich formen, das Netz mit den sechseckigen Maschen, welches unmittelbar darunter liegt, sein Fehlen bei den Insekten, die kein Wachs erzeugen, und dessen Vorhandensein unter den Ringen der Hummeln mit bestimmt ausgesprochener Abweichung; endlich die Abstufungen, die wir in den Wachsblättchen von ihrem ersten Auftreten unter der Nadelform bis zu dem Zeitpunkte beobachtet haben, wo sie über die Ringe hervorragten, die Schmelzbarkeit dieses Stoffes, welcher sich gleichwohl in einigen Beziehungen vom Wachs unterscheidet, das alles deutet auf Organe hin, die für eine wichtige Thätigkeit bestimmt sind; wir halten dafür, daß sie mit dem Vermögen begabt sind, das Wachs auszuscheiden.

Wir konnten indes die Kanäle nicht entdecken, auf denen diese Substanz in ihre Behälter eingeführt werden zu müssen schien. Ihre Bildung konnte möglicherweise durch die Thätigkeit des Netzes bewirkt werden; aber wir besaßen

kein Mittel, uns darüber Gewißheit zu verschaffen. Die Kunst, welche sowohl die thierischen, als auch pflanzlichen Absonderungen voraussetzen, entgeht unserer Analyse vielleicht für immer; denn die Verwandlungen, denen die Flüssigkeiten organischer Wesen bei der Ausscheidung aus den Drüsen und Eingeweiden, in denen sie gebildet wurden, unterworfen werden, scheinen eben das zu sein, was uns die Natur mit größter Sorgfalt zu verbergen sucht.

Da uns die einfachen Wege der Beobachtung bei dieser Untersuchung verschlossen waren, mußten wir andere Mittel anwenden, um zur Einsicht zu gelangen, ob das Wachs wirklich eine Absonderung sei, oder von einer besonderen Ernte herrühre.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß es ein Sekret sei, mußten wir zunächst die Ansicht Reaumur's, der die Vermuthung hegte, daß es sein Entstehen einer Verarbeitung des Blumenstaubes im Körper der Biene verdanke, einer nähern Prüfung unterwerfen, wenn wir auch nicht mit diesem Schriftsteller der Meinung waren, daß es aus ihrem Munde hervorkomme. Ebenso wenig waren wir geneigt, ihm denselben Ursprung zuzuschreiben, den er ihm beilegt; denn es war uns ebenso wie Hunter aufgefallen, daß in leere Körbe frisch eingeschlagene Schwärme keinen Pollen mit sich führten und nichts desto weniger Waben bauten, während die Bienen alter Stöcke, die keinen Bau aufzuführen hatten, denselben in großer Menge eintrugen.

Es ist höchst auffällig, daß Reaumur, dem diese Wahrnehmung keineswegs entgangen war, nicht fühlte, wie wenig günstig sie der gewöhnlichen Meinung war, und doch wußte sich niemand herrschenden Vorurtheilen leichter zu entziehen, als gerade er. \*)

\*) Die Frage über den Bildungstoff des Wachses ist noch immer nicht zur endgültigen Entscheidung gekommen. Soviel aber steht fest, daß, obgleich es noch im Jahre 1850 von einer vereinzelt Stimme angezweifelt werden konnte, das Wachs ein eigenthümliches Produkt des Organismus der Biene, gleichsam ihr Fett

ist. Daraus folgt aber selbstverständlich, daß es aus der Nahrung resultiren muß, worauf die Bienen zu ihrer Erhaltung hingewiesen sind. Die Nahrung der Bienen besteht aber unbezweifelt aus Honig und Blumenstaub, und diese müssen darum beide — Honig und Blumenstaub — den Bildungstoff zum Wachs hergeben,

Wir beschlossen, Versuche im Großen anzustellen, um uns aufs gewisseste zu überzeugen, ob die eine längere Reihe von Tagen hindurch des Blumenstaubes beraubten

wenngleich letzterer wissenschaftlich noch nicht ganz in seine Rechte eingetreten ist. Welches aber in der Nahrung der Grundstoff sei, welcher die Bildung des Wachses bedinge, darüber war man lange im unklaren. Bekanntlich war Huber der erste, der durch seine Versuche geleitet die Ansicht aufstellte, daß der Zucker den Bildungstoff des Wachses enthalte. Seine Schlussfolgerungen, die sich über die engen Grenzen der Bienennatur hinaus auch auf die Fettbildung der Thiere überhaupt erstreckte und für die Mästung derselben sich wichtig erwies, wurden indes von der Mehrzahl der Chemiker nur mit Bedenken aufgenommen, eben weil sie in den gebräuchlichsten Mästungsnahrungsmitteln solche Quantitäten von fetter Substanz vorfanden, als ausreißend erschienen, sich ihre Wirkung zu erklären, ohne dem durch sie ernährten Thiere die Fähigkeit der Fetterzeugung zuschreiben zu müssen. Man wandte gegen die Beweisraft der Huber'schen Versuche insbesondere ein, daß er die im Körper der der Zuckerfütterung unterworfenen Bienen vorhandene Menge fetter Substanz nicht ermittelt, mit dem producirten Wachse nicht verglichen, auch nicht untersucht habe, ob die Bienen im Verlaufe des Versuchs nicht etwa abgemagert seien, weil ja Absonderungen im allgemeinen noch eine Zeit lang fortbauern können, selbst wenn die Ernährung völlig unterbrochen werde, in welchem Falle dieselben auf Kosten der im Organismus präexistirenden Substanzen bewerkstelligt werden.

Es blieb also noch zweifelhaft, ob bei den Huber'schen Versuchen das abgeforderte Wachs wirklich auf Kosten des Zuckers, womit die Bienen gefüttert waren, erzeugt, oder ob dieses nicht schon vorher aus den Pflanzen gesammelt und im Innern des Bienenkörpers aufbewahrt sei, wie es mit dem Fett der Fall, wel-

ches sich in so großer Menge um die Eingeweide der Larven ansammelt und dann in der Periode der Enthaltsamkeit, während welcher die Metamorphose vollzogen wird, verschwindet.

Es entspann sich über diesen Gegenstand ein wissenschaftlicher Streit zwischen Liebig und den französischen Chemikern Dumas und Milne Edwards, wodurch letztere veranlaßt wurden, den huber'schen Versuch zu wiederholen und mit Hilfe chemischer Analyse zu vervollständigen. Das Resultat ihrer Untersuchung neigte sich entschieden auf Huber's Seite. Es ergab sich, daß die Quantität der in dem Organismus beim Anfange des Versuchs präexistirenden fetten Substanzen durch aus ungenügend ist, um die Produktion des gewonnenen Wachses zu erklären. Es war nämlich die im Körper einer jeden Biene präexistirende fette Materie bestimmt worden zu 0,0015 Gr., die in einer jeden Arbeitsbiene während der ganzen Dauer des Versuchs gelieferte fette Substanz betrug 0,0018 Gr., also die Menge an fetter Materie, deren Ursprung der Nahrung zugeschrieben werden könnte, für jede Biene 0,0022 Gr. Nun hat während des Versuchs jeder Arbeiter eine Quantität Wachs producirt von 0,0064 Gr., und nach dieser beträchtlichen Absonderung enthielt jede Biene noch im Innern ihres Körpers sowohl an Wachs, als an Fett 0,0042 Gr.

Diese Thatsachen, bemerken die Chemiker, scheinen uns deutlich zu zeigen, daß die Bienen unter dem Einflusse einer aus reinem Honige bestehenden Nahrung wirklich Wachs produziren. Die Produktion des Wachses beruht also auf einer wirklichen animalischen Sekretion, und die Ansicht älterer Naturforscher und einiger neuerer Chemiker über diesen Gegenstand muß verworfen werden; die schöne Beobachtung Huber's über

Bienen ebenfalls Wachs erzeugten. Dieser letzte Umstand war von Wichtigkeit; denn wir erinnerten uns gar wohl, daß Reaumur, um dieselben Thatsachen zu erklären, von

die Umwandlung des Zuckers in Wachs findet sich im Gegentheil bestätigt, und wir schätzen uns glücklich, die ersten gewesen zu sein, welche die Zweifel völlig schwinden lassen, die uns hinderten, die Resultate dieses gewandten Beobachters, so wie die Folgerungen, welche sich daraus ableiten lassen, anzuerkennen. (S. Eichstädter Bienen-Zeitung, 1847, Nr. 7 u. 8.)

Es stand also fest, daß die Bienen aus reinem Honige, oder, was dasselbe, aus Zucker Wachs erzeugen konnten. Mußte nun aber, nach Dzierzon's vollkommen richtigem Grundsatz, dasjenige den Grundstoff zum Wachs enthalten, was den Bienen zur Nahrung diene, so mußte auch der Blumenstaub als ein Theil der Bienen-nahrung sein. Scherlein zur Wachsbildung beitragen. Nun hat man zwar nachzuweisen versucht (Herr Zähne, B.-Zeit. 1853, Nr. 15, S. 118), daß die Bienen zur Wachsbildung keine stickstoffhaltige Substanz wie den Blumenstaub, sondern eben nur Honig — eine Kohlenwasserstoffverbindung wie das Wachs — gebrauche, und hat gemeint, das stehe fest in der Wissenschaft und sei eine ausgemachte Sache, hat aber damit in der That nur Fehlgelächter geschaffen. Jedes Thier bedarf stickstoffhaltiger Nahrung, wenn der Mechanismus seiner Maschine in Bewegung bleiben soll, auch die Biene, wie überhaupt, so auch zur nachhaltigen Erzeugung der Wachsbälgen, wie Dzierzon aufs bündigste nachweist (B.-Z. 1854, Nr. 5). Ist es auch als evident nachgewiesen, daß die Bienen bei ausschließlicher Honig- oder Zuckerrückführung Wachs erzeugen, so ist das doch jedenfalls ein abnormer, naturwidriger Zustand, der nur solange andauern kann, als die Bienen von den zur Erhaltung des Lebensprozesses erforderlichen Stoffen einen gewissen Vorrath in sich haben, gleichsam von ihrem Fette

zehren. Ist dieser Vorrath aufgezehrt, dann hört auch die Wachsproduktion selbst bei reichlicher Zuckerrückführung auf, während sie bei gleichzeitiger Pollennahrung ununterbrochen fortgeht. Daß die Pollennahrung ein wichtiger Koeffizient zur Wachserzeugung ist, geht unwiderleglich aus den schlagenden Experimenten des Hrn. v. Berlepsch (Bienenzeit. 1854, Nr. 21) hervor, nach denen dem Blumenstaube mindestens 40 Prozent vindiziert werden müssen. Dieser Einfluß des Pollen auf Wachsbildung läßt sich nur daraus erklären, daß wir ihn als wirklichen Nährstoff betrachten. Daß er das aber sei, beweist seine Zellenform. Die Zellen zerfallen rasch bei Berührung von Speichel und Pepsin — dem Magensaft — und werden wie Stärkemehlzellen in Traubenzucker verwandelt, um sich so dem Körper zu assimiliren. Wenn namhafte Bienenkenner den Nährstoff des Pollen für die Bienen nicht anerkennen wollten, so lag das theils in der Verkennung seiner Natur, theils in der eigenthümlichen Erscheinung, daß eine gewisse Periodizität im Pollenfressen eintritt (B.-Z. 1856, Nr. 20) und nach der Vermuthung Prof. Leuckart's mit der Häutung des Magens im Zusammenhange stehen mag. Zielen Untersuchungen gerade in solche Perioden, dann waren Fehlschüsse denkbar. Der darüber in der Eichst. B.-Z. geführte wissenschaftliche Streit, an welchem sich Dzierzon, von Berlepsch, Leuckart, Dönhoff, Ulfeld, Hofmann und Referent beteiligten, hat die Sache zum vorläufigen Abschlusse gebracht.

Daß Blumenstaub ohne Honig oder Zucker gar nicht von den Bienen gezehrt werden kann, darf wohl nicht erst erwähnt werden, woraus sich von selbst ergibt, daß derselbe nicht, wie Honig oder Zucker, die Wachsbildung selbständig vermitteln

der Voraussetzung ausgegangen war, der Blumenstaub müsse erst eine längere Zeit im Magen der Bienen verarbeitet werden. Der Weg für unsern Versuch war uns vorgezeichnet; wir durften die Bienen nur in ihrem Stocke zurückhalten und ihnen die Möglichkeit nehmen, Blumenstaub einzutragen oder zu zehren. Diesen Versuch stellten wir am 24. Mai mit einem frisch abgestoßenen Schwarme an.

Diesen Schwarm fasten wir mit ausreichendem Honige und Wasser zur Behrung für die Bienen in einen leeren Strohkorb und schlossen sorgfältig die Fluglöcher, um ihnen jede Möglichkeit zu benehmen, ausfliegen zu können. Der Luft gestatteten wir jedoch freien Zutritt, weil deren Erneuerung für die eingesperrten Bienen nothwendig sein konnte.

Anfangs waren die Bienen sehr unruhig; wir stellten die Ruhe dadurch her, daß wir den Stock an einen kühlen und dunklen Ort brachten. Ihre Gefangenschaft dauerte fünf volle Tage; nach Verlauf dieser Zeit ließen wir sie in einem Zimmer, dessen Fenster sorgfältig verschlossen waren, ausfliegen und konnten so ihren Stock um so bequemer untersuchen. Ihren Honigvorrath hatten sie aufgezehrt, und im Korbe standen, obgleich in ihm beim Fassen der Bienen auch kein Körnchen Wachs gewesen war, fünf Waben vom schönsten Wachs, die am Deckel des Korbes hingen. Das Wachs war von vollkommener Weiße und großer Sprödigkeit.

Dies Resultat, aus dem wir jedoch noch keine Folgerungen ziehen wollen, war ein sehr günstiges; wir hatten keine so rasche und vollständige Lösung der Frage erwartet. Bevor wir aber den Schluß ziehen konnten, daß allein der Honig, womit diese Bienen gefüttert waren, sie in den Stand gesetzt habe, Wachs zu erzeugen, mußten wir

kann. Ebenso wenig haben wir hier auf die Behauptung Rücksicht zu nehmen, daß die Bienen gar keinen Pollen verzehren könnten; Sezirnadel und Mikroskop haben das Gegentheil zur Genüge bewiesen.

Daß Weizen- oder Roggenmehl ein vortreffliches Surrogat des Pollen ist und im ersten Frühjahre mit Vortheil den Bienen gefüttert wird, soll hier nicht unerwähnt gelassen werden.  
R.

uns durch neue Versuche überzeugen, daß es keine andere Erklärung dafür gebe.

Die Arbeiter, welche wir eingesperrt hielten, konnten möglicherweise den Blumenstaub gesammelt haben, so lange sie noch frei waren, konnten schon Tags zuvor, oder noch am Tage der Einsperrung selbst ihre Vorräthe zurecht gelegt und davon in ihrem Magen oder Körbchen genug mitgenommen haben, um daraus all das Wachs zu bilden, welches wir in ihrem Korbe gefunden hatten.

Wenn es aber wirklich vom vorher gesammelten Blumenstaube herrührte, so war diese Quelle doch nicht unerschöpflich, und die Bienen mußten, wenn sie keinen mehr sammeln konnten, ihren Wabenbau bald einstellen und in völlige Unthätigkeit verfallen. Wir mußten demnach denselben Versuch noch weiter ausdehnen, um ihn zu einem entscheidenden zu machen.

Ehe wir diesen zweiten Versuch anstellten, entfernten wir sämtliche Waben, welche die Bienen während ihrer Gefangenschaft gebaut hatten. Burnens brachte mit seiner gewohnten Gewandtheit die Bienen in ihren Korb zurück und sperrte sie wie das erste Mal mit einer neuen Honiggabe ein. Dieser Versuch dauerte nicht lange; schon am folgenden Abend bemerkten wir, daß die Bienen von neuem bauten. Am dritten Tage untersuchten wir den Stock und fanden wirklich fünf neue ebenso regelmäßig gebaute Waben, wie die während ihrer ersten Gefangenschaft aufgeführten.

Zu fünf wiederholten Malen brachen wir die Waben aus, ohne die Bienen ins Freie ausfliegen zu lassen. Es waren immer dieselben Bienen, welche wir während dieser langen Einsperrung, die wir unbezweifelt mit demselben Erfolge noch weiter hätten ausdehnen können, wenn wir's für nöthig erachtet, ausschließlich mit Honig gefüttert hatten. So oft wir ihnen Honig gaben, bauten sie neue Waben; folglich war es außer Zweifel, daß diese Nahrung bei ihnen die Wachsekretion ohne Mitwirkung des Pollen hervorrief. \*)

\*) Wir verweisen auf die vorstehende Anmerkung, hier können wir nur unsere Verwunderung ausdrücken, daß Huber zwischen dem Wachsbaue des abgesperrten Volks und dem eines frei fliegenden Volks keinen Vergleich

Es war indeß nicht unmöglich, daß der Pollen dieselbe Eigenschaft besaß, wir beeilten uns deshalb, uns über dieses Bedenken Auskunft zu verschaffen. Der Versuch, den wir zu dem Ende anstellten, bildete das Gegentheil von dem vorhergehenden.

Diesmal gaben wir den Bienen statt Honig nur Früchte und Blumenstaub als alleinige Nahrung und sperren sie unter eine Glasglocke ein, unter welche wir eine nur Blumenmehl enthaltende Wabe legten. Ihre Gefangenschaft dauerte acht Tage, während welcher sie kein Wachs erzeugten; wir sahen keine Blättchen unter ihren Ringeln. Konnte man noch irgend einen Zweifel über den wirklichen Ursprung des Wachses hegen? Wir hegten keinen.

Sollte man etwa einwenden, daß es im Honige selbst enthalten sei, und daß die Bienen es in demselben aufbewahrten, um es gleich bei der Hand zu haben, wenn sie es bedürften? Dieser Einwurf entbehrt nicht so ganz aller Wahrscheinlichkeit, denn der Honig enthält fast immer einige Wachsbröckchen, die an die Oberfläche tauchen, wenn man ihn in Wasser auflöst. Als wir aber mit Hülfe des Mikroskops erkannt hatten, daß diese Bröckchen Theilchen fertiger Zellen waren, Gestalt und Dicke der Rhomben, mitunter zerbrochener Zellenwände besaßen, wußten wir, was das Bedenken, was uns aufgestoßen war, werth war.

Um indeß diesem Einwurfe in aller Form zu begegnen und mich über eine mir eigene Ansicht, ob nämlich der Zuckerstoff der eigentliche Grund der Wachsabsonderung sei, ins klare zu bringen, nahmen wir ein Pfund aufgelösten Kanarienzucker und gaben es einem Schwarme, den wir in einem Glasstocke eingesperrt hielten.

Diesen Versuch machten wir dadurch noch belehrender, daß wir behufs der Vergleichung noch zwei andere Stöcke, worin wir zwei Schwärme eingeschlagen hatten, aufstellten,

anstellte, wodurch er ohne weiteres zu der Ueberzeugung hätte kommen müssen, daß, wenn die Biene im Nothfall auch aus bloßem Honig

Wachs produziren konnte, ihre Naturbestimmung doch war, aus Honig und Blumenstaub gemeinschaftlich Wachs zu erzeugen. S.

wovon wir den einen mit sehr unreinem Farinzucker, den andern mit Honig fütterten. Das Ergebniß dieses dreifachen Versuchs war so befriedigend, wie wir's nur irgend hoffen konnten.

Die Bienen aller drei Stöcke erzeugten Wachs; diejenigen, welche mit Zucker von verschiedener Güte gefüttert waren, produzierten es früher und in größerer Menge, als der nur mit Honig genährte Schwarm.

Ein Pfund aufgelöster und mit Eiweiß geklärter Kanarienzucker lieferte 10 Quentchen, 52 Gran weniger weißes Wachs, als dasjenige, welches die Bienen aus Honig gewinnen. Der Farinzucker gab in gleichem Gewichte 22 Quentchen sehr weißes Wachs; der Ahornzucker lieferte gleiches Ergebniß.

Um diese Resultate festzustellen, wiederholten wir diesen Versuch siebenmal hintereinander mit denselben Bienen, erhielten jedesmal Wachs und beinahe immer in den angegebenen Verhältnissen. So scheint es uns also erwiesen, daß der Zucker und der Zuckerstoff des Honigs die Bienen, welche sich davon nähren, zu Wachserzeugung befähigen, eine Eigenschaft, welche der Blumenstaub durchaus nicht besitzt. \*)

Die Wahrheiten, welche wir aus diesen Versuchen gewonnen hatten, erhielten bald eine allgemeinere Bestätigung. Obgleich wir über diese Fragen keinen Zweifel mehr hegten, mußten wir uns doch vergewissern, daß sich die Bienen im Naturzustande ebenso verhielten, wie diejenigen, die wir in Gefangenschaft gehalten hatten. Eine lange Reihe von Beobachtungen, wovon wir hier nur einen kurzen Ueberblick geben wollen, lieferte uns den Beweis, daß, wenn die Flur den Bienen eine reiche Honigtracht bietet, die Arbeiter alter Stöcke ihre Ernte eifrig einscheuern, während die jungen Schwärme den Honig in Wachs verwandeln.

Ich besaß damals keinen starken Stand; indes die meisten Stöcke meiner bäuerlichen Nachbarn dienten mir

---

\*) Zur richtigen Würdigung dieses Grundsatzes verweisen wir auf unsere Anmerkung S. 29.

zur Vergleichung, obgleich es Strohkörbe und sie nicht so bequem zu handhaben waren, wie die meinigen. Einige besondere Beobachtung über die Gestalt der Waben und das Gebahren der Bienen beim Wachsbau machten es uns möglich, selbst aus diesen zur Beobachtung so ungeeigneten Körben Nutzen zu ziehen.

Anfänglich ist das Wachs weiß, bald aber färben sich die Zellen gelb und mit der Zeit wird die Farbe braun; wenn aber die Stöcke sehr alt sind, sind ihre Waben schwarz. Es ist also sehr leicht, neue Zellen von älteren zu unterscheiden und folglich zu wissen, ob die Bienen gerade bauen, oder ob diese Arbeit eingestellt ist. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die Körbe aufzuheben und einen Blick auf die unteren Wabentränder zu werfen.

Folgende Beobachtungen können zugleich Fingerzeige vom Honigen der Blüten geben. Sie sind auf eine bemerkenswerthe Thatsache gegründet, die noch keinem meiner Vorgänger bekannt war. Es finden sich nämlich in einem und demselben Stocke zwei Arten von Arbeitsbienen. Die einen sind befähigt, ihrem Bauche eine bedeutende Ausdehnung zu geben, wenn sie allen Honig aufgenommen haben, den sie in ihrem Magen lassen können; sie sind im allgemeinen zur Wachsproduktion bestimmt. Die anderen, deren Bauch keiner besonderen Ausdehnung fähig ist, nehmen oder bewahren nicht mehr Honig, als zu ihrem Lebensunterhalte nöthig ist, und theilen ihren Gefährtinnen sogleich von dem mit, was sie gesammelt haben; mit der Verproviantirung des Stocks haben sie nichts zu thun, ihr Hauptgeschäft besteht in der Versorgung der Brut. Wir werden sie Nährbienen nennen, im Gegensatz zu denen, deren Bauch ausdehnbar ist, und welche den Namen Wachsbienen verdienen.

Obgleich die äußeren Zeichen, an denen man die beiden Bienenarten erkennen kann, nicht eben zahlreich sind, so ist doch dieser Unterschied keineswegs ein eingebildeter. Anatomische Untersuchungen haben uns nachgewiesen, daß eine wirkliche Verschiedenheit in der Größe ihres Magens besteht.

Wir haben uns durch untrügliche Versuche überzeugt, daß die Bienen einer und derselben Art nimmermehr im Stande sein könnten, alle Berrichtungen zu besorgen, welche unter die Arbeiter eines Stockes vertheilt sind. Bei einem dieser Versuche zeichneten wir die Bienen beider Klassen mit verschiedenen Farben, um ihr Verhalten zu beobachten, und nahmen wahr, daß sie ihre Rollen nicht vertauschten. Bei einem anderen Versuche gaben wir den Bienen eines der Königin beraubten Stockes Brut und Blumenstaub; sogleich sahen wir die kleinen Bienen sich mit der Ernährung der Larven befassen, während die Wachsbiene sich gar nicht darum kümmerten. \*)

Wenn die Stöcke mit Wachsbau angefüllt sind, entleeren die Wachsbiene ihren Honig in die gewöhnlichen Magazine und bereiten kein Wachs. Haben sie aber keinen Raum, um ihn unterzubringen, und fehlt es ihrer Königin

\*) Die Ansicht Huber's über die verschiedenen Klassen von Arbeitsbienen beruht auf einer unverkennbaren Täuschung. Es giebt nur eine Klasse von Arbeitsbienen, die sich die Arbeit auf die redlichste Weise theilen, und zwar so, wie's eben das Bedürfnis erfordert. Erwiesen ist es freilich, daß in einem normalen Stocke die jungen Bienen in den ersten Wochen ihres Daseins im Stocke bleiben und die häuslichen Berufsgeschäfte, namentlich auch die Besorgung der Brut zu vollziehen haben. Sobald sie aber ihr geschlechliches Alter erreicht haben, oder die Bedürfnisse des Stockes es erfordern, übernehmen auch sie die Außenarbeiten, der jüngeren Generation die Sorge fürs Haus überlassend. Wir finden allerdings in der Zeit der höchsten Lebensentwicklung im Stocke auch Bienen mit vorzugsweise dicken Leibern, die von starkem Pollenfressen aufgetrieben sind. Es sind das gerade Bienen, die zur Futterbrei- und Wachsbereitung darauf angewiesen sind, Blumenstaub in auffallend großen Mengen zu verzehren. Sie gehören aber nicht zu einer privilegierten Kaste, sondern sind Arbeitsbienen, wie alle andern auch, und alle ohne

Unterschied werden, wenn sie nicht vor der Zeit ihrer Bestimmung entzogen werden, demselben Prozesse unterworfen, worin wir eine weise Anordnung der Natur zu bewundern haben. Die Zeit der Futterbrei- und Wachsbereitung haben wir für die Bienen als die Zeit ihrer höchsten Lebenspotenz anzusehen. Das Nahrungsmittel aber, dessen ein Geschöpf gerade in seiner höchsten Lebensentwicklung bedarf, wird auch zu seiner Erhaltung im allgemeinen nothwendig sein. Damit aber alle Bienen mit der vollen Lebensentwicklung an die Reihe kommen und keine verkürzt werde, keine leer ausgehe, ist ja im Bienenstaate die Arbeitsvertheilung auf eine so wunderbare Weise geordnet, daß alle durch jenen Zustand hindurchgehen müssen, um sich dadurch zu dem ungeheuerlichen Kraftverbrauche durch die Bewegung für so lange zu kräftigen, bis sie von neuem wieder abgelöst werden können oder müssen.

Daß Huber diese Verhältnisse nicht erkannt hatte, verleitete ihn zu obigem Irrthume, der namentlich von französischen Schriftstellern noch heutiges Tages nachgesprochen wird.

an fertigen Zellen zur Absetzung ihrer Eier, so behalten sie den eingesogenen Honig im Magen, und nach Verlauf von vierundzwanzig Stunden schmilzt das Wachs zwischen ihren Ringen hervor und der Wabenbau nimmt seinen Anfang.

Man meint vielleicht, daß die Wachsbienen, wenn die Flur keinen Honig bietet, die Vorräthe, womit der Stock versehen ist, angreifen können; sie zu berühren ist ihnen aber nicht gestattet. Ein Theil des Honigs wird sorgfältig verwahrt; die Zellen, in denen er niedergelegt ist, sind mit einem Wachsdeckel geschlossen, der nur in Fällen der äußersten Noth, und wenn sie nirgend anderswo Honig finden, abgehoben wird. In der Trachtzeit werden sie nie geöffnet; andere, immer offen stehende Behälter dienen dem Volke zum täglichen Gebrauche, aber keine Biene nimmt mehr, als sie zur nothwendigen Befriedigung ihres augenblicklichen Bedürfnisses bedarf.

Die Wachsbienen zeigen sich nur dann mit dicken Leibern vor ihrem Stöcke, wenn die Fluren eine reiche Honigtracht bieten, und erzeugen nur dann Wachs, wenn der Stock noch nicht ausgebaut ist. Nach dem, was wir so eben mitgetheilt haben, begreift man leicht, daß die Erzeugung des Wachsstoffes von der Zusammenwirkung verschiedener Umstände abhängt, die nicht immer vorhanden sind.

Die kleinen Bienen erzeugen zwar auch Wachs, aber immer doch in weit geringerer Menge, als die wirklichen Wachsbienen verarbeiten können.

Ein anderes Kennzeichen, woran der aufmerksame Beobachter den Zeitpunkt erkennen wird, wo die Bienen genug Honig auf den Blüten sammeln, um Wachs produziren zu können, ist der Honig- und Wachsgeruch, der gerade in dieser Zeit sehr stark aus den Stöcken hervorströmt und in gleicher Stärke zu keiner andern Zeit vorhanden ist.

Nach diesen Voraussetzungen konnten wir leicht erkennen, ob die Bienen an ihren Waben arbeiteten, gleichviel, ob in unsern Stöcken oder in denen der Bienenzüchter unserer Nachbarschaft.

Im Jahre 1793 hatte ungünstiges Wetter das Auschwärmen verzögert; vor dem 24. Mai gab es hier keine Schwärme, die meisten Stöcke schwärmten Mitte Juni. Die Fluren waren mit Blüten überdeckt, die Bienen trugen vielen Honig ein, und die jungen Schwärme bauten fleißig.

Am 18. untersuchte Burnens fünfundsiebzig Stöcke, er fand die Wachsbiene vor allen Fluglöchern; diejenigen, welche alte Stöcke besaßen, scheuerten ihre Ernte sogleich ein und bauten keine Waben, wogegen die Schwarmbienen ihren Honig in Wachs verwandelten und sich beeilten, für die Eier ihrer Königin Zellen herzustellen.

Am 19. regnete es abwechselnd. Wohl flogen die Bienen aus, aber man sah keine Wachsbiene, sie trugen nur Blumenstaub. Das Wetter blieb kalt und regnerisch bis zum 27. Wir wollten wissen, welchen Einfluß dieses Witterungsverhältniß gehabt hatte.

Am 28. wurden sämtliche Körbe gestürzt, und Burnens fand, daß die Arbeit unterbrochen worden war; die Waben, welche er am 19. gemessen hatte, hatten nicht den geringsten Zuwachs bekommen, sie waren zitrongelb, es gab in keinem einzigen Stocke weiße Zellen mehr.

Als am 1. Juli die Luft heiterer wurde und die Kastanien und Linden in Blüte standen, zeigten sich auch die Wachsbiene wieder; sie trugen viel Honig, die Schwärme setzten ihren Bau fort und überall herrschte die größte Thätigkeit. Honigtracht und Wachsbau dauerten bis Mitte des Monats.

Mit dem 16. Juli stieg aber die Hitze über 20 Grad und hielt sich auf dieser Höhe; die Felder litten von der Dürre. Die Blüten der Wiesen und der genannten Bäume welkten und hatten keinen Honig; nur der Pollen zog noch die Bienen an. Davon machten sie eine reiche Ernte, aber Wachs produzierten sie nicht; die Waben wurden nicht verlängert, selbst die der Schwärme machten keinen Fortschritt.

Seit sechs Wochen hatten wir keinen Regen gehabt; die Hitze war groß und kein Thau während der Nacht milderte sie. Der Buchweizen, der seit einigen Tagen in

Blüte stand, bot den Bienen keinen Honig, sie fanden da selbst nur Blumenstaub. Am 10. August aber regnete es einige Stunden lang, und gleich am folgenden Tage hauchte der Buchweizen Honigdust aus; man konnte den Honig in den frischen Blüten glänzen sehen. Die Bienen fanden genug, um sich zu nähren, indefs zu wenig, um zum Wachsbau angereizt zu werden.

Vom 14. an stellte sich die Dürre wieder ein und dauerte bis Ende des Monats; wir untersuchten nun die 65 Stöcke zum letzten Male und fanden, daß die Bienen seit Mitte Juli nicht mehr in Wachs gearbeitet hatten. Sie hatten viel Blumenstaub eingeschlagen, aber der Honigvorrath war in den alten Stöcken sehr zusammengesmolzen, und in den jungen gab es fast gar keinen.

Das Jahr war demnach für die Arbeiten der Bienen wenig günstig, was ich der Beschaffenheit der Atmosphäre zuschreibe, die nicht mit Elektrizität geschwängert gewesen; denn dieser Umstand hat gewiß einen sehr großen Einfluß auf die Honigsonderung in den Blütennektarien. Ich habe die Bemerkung gemacht, daß die Tracht der Bienen nie reicher ist und der Wachsbau nicht rascher fortschreitet, als wenn ein Gewitter im Anzuge ist, der Wind aus Süden weht und die Luft feucht und warm ist; zu lange anhaltende Wärme hingegen und Dürre, als Folge derselben, oder auch kalte Regen und Nordwind unterbrechen die Honigbildung in den Pflanzen gänzlich, folglich auch die Arbeiten der Bienen.

Als wir Bienen in der Absicht einsperrten, um uns Gewißheit darüber zu verschaffen, ob der Honig allein zur Wachserzeugung ausreiche, ertrugen sie ihre Gefangenschaft geduldig; sie zeigten eine bewundernswerthe Ausdauer, immer wieder in dem Maße neue Waben zu bauen, als wir ihnen die erbauten entnahmen. Hätten wir ihnen einen Theil dieser Waben gelassen, so würde ihre Königin die Zellen mit Eiern besetzt haben und wir hätten beobachten können, wie sich die Bienen hinsichtlich ihrer Zöglinge verhalten, und welchen Einfluß die gänzliche Entziehung des Blumenstaubes auf letztere ausgeübt hätte; damals aber lediglich

mit der Frage über den Ursprung des Wachses beschäftigt, zogen wir es vor, die über die Nahrung der Jungen besonders zu behandeln.

Der Versuch, den wir anzustellen hatten, unterschied sich also von dem ersteren durch die Gegenwart von Larven, die im Stocke sein mußten; dieser mußte auch mit Honig und Wasser versehen werden, die Bienen mußten Waben mit Brut haben und sorgfältig abgesperrt gehalten werden, damit sie nicht ins Feld fliegen und sich mit Blumenstaub versorgen könnten. Der Zufall fügte es damals gerade, daß wir einen Stock hatten, der durch die Unfruchtbarkeit seiner Königin untauglich geworden war; ihn opferten wir dem Versuche. Es war einer meiner Bücherstöcke, der an beiden Enden mit Glasscheiben versehen war. Wir fingen die Königin aus und stellten an die Stelle der Waben des ersten und letzten Rähmchens mit Brut, d. h. mit Eiern und jungen Larven besetzte Waben ein, ließen aber keine Zelle darin, welche Blumenstaub enthielt, ja, wir entfernten sogar die geringsten Spuren dieses Stoffes, den Hunter für die Grundlage der Nahrung für die Jungen hielt.

Das Verhalten der Bienen in dieser Lage verdient einige Beachtung.

Am ersten und zweiten Tage zeigte sich nichts Auffälliges; die Bienen bedeckten ihre Jungen und schienen für sie Sorge zu tragen. Aber am dritten Tage hörten wir nach Sonnenuntergange einen gewaltigen Lärm im Stocke; neugierig, die Veranlassung desselben kennen zu lernen, öffneten wir einen Schieber und fanden alles in Verwirrung, die Brut war verlassen, die Bienen liefen in Unordnung auf den Waben umher, zu Tausenden stürzten sie sich auf den Boden des Stocks und diejenigen, welche sich am Flugloche befanden, nagten mit wahrer Wuth am Gitterchen, womit es verschlossen war. Ihre Absicht war nicht zweifelhaft, sie wollten ihren Kerker verlassen.

Unzweifelhaft mußte ein gebieterisches Bedürfnis sie drängen, das anderswo zu suchen, was sie in ihrer Wohnung nicht finden konnten. Ich fürchtete, sie möchten um-

Kommen, wenn ich länger hinderte, ihrem Instinkte nachzugeben; wir ließen sie deshalb frei. Das ganze Volk stürzte hinaus; die Stunde war aber zu einem Ausfluge nicht mehr geeignet, die Bienen entfernten sich nicht von ihrem Stocke, sie umkreisten denselben. Die zunehmende Dunkelheit und die Frische der Luft zwangen sie bald zur Rückkehr. Dieselben Ursachen beschwichtigten wahrscheinlich ihre Aufregung, denn wir sahen sie ruhig auf die Waben zurückkehren. Die Ordnung schien wieder hergestellt; wir benutzten diesen Zeitpunkt, um den Stock von neuem zu verschließen.

Am folgenden Tage, 19. Juli, sahen wir zwei Königszellen, welche die Bienen auf einer Brutwabe begonnen hatten. Abends, zur selbigen Stunde wie Tags zuvor, hörten wir abermals ein gewaltiges Brausen im verschlossenen Stocke; aber die Aufregung und Verwirrung war noch bedeutender. Wir mußten das Volk noch einmal frei geben, es blieb aber nicht lange draußen, beruhigt kehrten die Bienen, wie am vorhergehenden Tage in den Stock zurück.

Am 20. bemerkten wir, daß die königlichen Zellen nicht weiter geführt waren, was im gewöhnlichen Laufe der Dinge geschehen wäre. Am Abend wieder entsetzlicher Tumult, die Bienen schienen in Raserei verfallen. Wir setzten sie in Freiheit, und nach ihrer Rückkehr wurde die Ordnung wieder hergestellt.

Die Gefangenschaft dieser Bienen hatte fünf Tage gedauert; wir hielten es für überflüssig, sie noch weiter auszudehnen. Wir wollten aber wissen, ob die Brut noch im guten Zustande sei, ob sie die gewöhnlichen Fortschritte gemacht habe, und dann auch den Grund der periodischen Aufregung der Bienen ausfindig zu machen suchen. Burns brachte die beiden Brutwaben, welche er ihnen eingestellt hatte, ans Tageslicht. Zunächst untersuchte er die Königszellen, fand sie aber nicht vergrößert. Was hätte es auch nützen können? Sie enthielten weder Eier, noch Maden, noch den besonderen Futterbrei der königlichen Maden; auch die übrigen Zellen waren leer, keine Brut, keine Spur von Futterbrei. Die Maden waren also vor

Hunger gestorben. Hatten wir nun den Bienen jedes Mittel geraubt, sie zu ernähren, indem wir ihnen den Blumenstaub vorenthielten? Um diese Frage zu entscheiden, mußte man denselben Bienen andere Brut zur Verpflegung überweisen und ihnen Blumenstaub in Ueberfluß zutheilen. Wir hatten ihnen die Möglichkeit abgeschnitten, während unserer Untersuchung der Waben eine Ernte zu machen, denn wir hatten den Stock in einem Zimmer geöffnet, dessen Fenster verschlossen waren, und als wir an die Stelle der Brut, die sie hatten absterben lassen, junge Maden eingestellt hatten, brachten wir sie in ihren Käfig zurück.

Am folgenden Tage, 22., konnte es uns nicht entgehen, daß sie neuen Nuth gewonnen hatten; sie hatten die Waben befestigt, die wir ihnen eingestellt hatten, und lagerten auf der Brut. Wir gaben ihnen nun einige Wabenstücke, in welche andere Bienen Blumenstaub eingeschauert hatten; um aber besser beobachten zu können, was sie damit beginnen würden, nahmen wir Blumenstaub aus einigen Zellen heraus und legten ihn auf den Boden des Stocks.

Augenblicklich witterten die Bienen den in den Waben enthaltenen Pollen, wie auch den offen hingelegten; haufenweise drängten sie sich zu den Magazinen heran, stiegen auch auf den Boden des Stocks herab, faßten den Blumenstaub Körnchen für Körnchen mit den Zähnen und brachten ihn in den Mund. Diejenigen, welche am begierigsten davon gezehrt hatten, stiegen vor den andern auf die Waben, blieben über den Zellen der jungen Maden stehen, krochen mit dem Kopfe voran hinein und blieben längere oder kürzere Zeit darin.

Burnens öffnete leise eine Thür des Stocks und bespuderte die Pollen fressenden Bienen, um sie auf den Waben wieder erkennen zu können. Er beobachtete sie mehrere Stunden lang und konnte sich überzeugen, daß die Bienen aus keiner andern Absicht so viel Pollen zu sich nahmen, als um ihn an die Zungen zu verfüttern.

Den 23. sahen wir königliche Zellen angelegt; am 24. trieben wir die Bienen, welche die Brut verdeckten,

zurück und bemerkten, daß die jungen Maden alle in Futterbrei schwammen, wie in den normalen Stöcken, daß sie gewachsen waren und sich in ihren Zellen vorgeschoben hatten, daß andere neuerdings bedeckt worden waren, weil sie sich ihrer Verwandlung nahen; zuletzt zweifelten wir nicht länger an der Wiederherstellung der Ordnung, als wir die königlichen Zellen verlängert fanden.

Neugierig zogen wir die Wabenstücke hervor, die wir auf den Boden des Stocks gelegt hatten, und fanden die Masse des Blumenstaubes merklich verringert. Wir gaben sie den Bienen zurück, indem wir ihren Vorrath noch vermehrten, um die Szene, die sie uns vorführten, noch mehr in die Länge ziehen zu können. Bald sahen wir die Königszellen, so wie auch mehre Arbeiterzellen versiegelt. Als wir den Stock öffneten, fanden wir überall gesunde Brut, einige noch mit der Nahrung vor sich, andere bereits eingesponnen; ihre Zellen waren mit einem Wachsdeckel geschlossen.

Dieses Resultat war schon im höchsten Grade überraschend; was aber unsere Verwunderung vorzugsweise erregte, war, daß die Bienen trotz ihrer langen Gefangenschaft kein Verlangen mehr nach einem Ausfluge zu tragen schienen; wir bemerkten nichts mehr von jener Aufregung, von jener steigenden und periodischen Unruhe, von jener allgemeinen Ungeduld, welche sie in der ersten Hälfte des Versuchs an den Tag gelegt hatten. Einige Bienen machten wohl den Versuch, sich im Laufe des Tages ins Freie zu begeben, sobald sie aber die Unmöglichkeit davon einsahen, kehrten sie ruhig zu ihren Zungen zurück.

Dieser Zug, den wir wiederholt und immer mit demselben Interesse betrachtet haben, beweist so unzweifelhaft die Liebe der Bienen zu den Larven, daß wir eine andere Erklärung für ihr Verhalten zu suchen uns nicht veranlaßt fühlen können. \*)

\*) Die vorstehende Behauptung | Schränkung dahin, daß Bienen zwar  
Suber's, daß Bienen ohne Blumen- | auf die Länge Zunge ohne denselben  
staub keine Brut zur Perfektion | nicht erziehen können, wohl aber dazu  
bringen können, bedarf einer Be- | befähigt sind, solange sie noch aus

Eine andere nicht minder auffallende Thatsache, deren wahre Ursache ausfindig zu machen weit schwieriger ist, führte uns zu wiederholten Malen zur Wachserzeugung

ihrer normalen Lebensweise her durch Zehrung von Pollen den zur Futterbereitung nöthigen Eiweißstoff im Chylusdarme bewahren. Die Be-weise dafür sind namentlich wieder durch Dzierzon und Baron von Berlepsch geliefert. Letzterer hat eine Reihe energischer Versuche angestellt, um die Wahrheit zu ermitteln. Einen entscheidenden Versuch müssen wir aus der Gicht. Bienenzeit., 1854, Nr. 21, als Beleg anführen. Am 4. März hing derselbe einen Dzierzon mit Waben, in denen sich weder eine Spur von Brut, Honig noch Blumenmehl befand, aus, ließ ein mäßig starkes Volk einlaufen, stellte ihn in ein finstres Bienenengewölbe seiner Burg und fütterte etwa 36 Stunden lang mit dünnflüssigem Honig. Volle Honigtafeln setzte er nicht ein, um gegen die mögliche Einwendung gesichert zu sein, es sei Blumenstaub unter dem Honige versteckt gewesen, Am 15., also nach elf Tagen, sah er nach und fand Eier, Maden und bedeckelte Zellen in ziemlicher Anzahl. Er öffnete mehre Zellen, und es war ihm kaum mehr zweifelhaft, daß Bienen auslaufen würden, denn die Nymphen zeigten sich ganz normal. Konnten aber die Bienen nicht bei Einbringung in den Stock noch Blumenmehl in ihren Leibern gehabt und mittelst desselben den Futtersaft bereitet haben? Immer möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich. Er nahm deshalb die beiden Tafeln, in welchen Brut stand, weg, fügte dafür zwei leere ein und fütterte Abends wieder stark mit dünnflüssigem warmen Honig. Am 29. untersuchte er den Stock und fand neben Eiern und kleiner Brut 185 Zellen bedeckelt. Nun stellte er den Stock auf den Stand und ließ die Bienen fliegen. Vom 9. April, also erst vom 22. Tage nach den gelegten Eiern an begann die Brut auszulaufen, und am 11. standen von den 185 am 29. März

bedeckelt gewesenen Zellen, die er mit Nadeln genau abgegrenzt hatte, nur noch fünf ungeöffnet da. Sie enthielten Bienen, die, dem Ausschlüpfen nahe, abgestorben waren. Den Grund des etwa 24—30 Stunden verspäteten Auslaufens der Brut sucht er mit Recht in der kühleren Temperatur des Kellergewölbes. Es ist mit diesem Versuche evident erwiesen, daß die Bienen aus bloßem Honig, ohne allen Blumenstaub, Brut zur Perfektion bringen können. Daß dies jedoch nur ausnahmsweise, nicht auf die Länge geschieht, sondern daß die Bienen in der Regel zur Bereitung des Futtersafts Blumenmehl verwenden, hat Baron von Berlepsch ebenfalls bündigst i. i. dargelegt. Er bildete nämlich Ende August 1852 starke Hülfsvölker und fütterte sie in aufgesetzten Räpfen Tag und Nacht üppigst mit dünnflüssigem Honig. Anfänglich ging die Sache gut, indem etwa 16—18 Tage hindurch die Völker gut bauten und Brut in Menge einsetzten, obwohl täglich auffallend viele Leichen mit dick aufgetriebenen Hinterleibern auf den Bodenbrettern lagen. Das Sterben nahm von Tage zu Tage zu und etwa vom 22. bis 24. September an wollte weder der Bau noch die Brut mehr fort und nach noch etwa sechs Tagen trugen die Bienen den ihnen neu untergesetzten Honig, trotz er sie Abends in erwärmte Zimmer brachte, gar nicht mehr auf. Die Völker waren bereits zusammengesmolzen, die meisten Bienen sichtbarlich matt und ausgemergelt, die Brut, die noch da stand, wohl 9/10 abgestorben, eine Zelle mit Blumenstaub nirgends. Jetzt wollte er sehen, ob die Bienen durchaus nicht mehr brüten und kein Wachs mehr bereiten könnten, nahm deshalb einem Volke, das seit vier Tagen den Honig nicht mehr auftrug, das sämmtliche Gebäude weg und brachte die Bienen

gezwungene Bienen in der Wirkung des Zuckersyrups vor, den man ihnen reichete. Während der ersten Versuche widmeten sie ihren Tungen die gewöhnliche Sorgfalt, schließlich

in einen leeren Kasten. Das Volk hob trotz aller Manövers den Honig nicht auf und starb in immer größeren Proportionen.

Es dürfte sich aus Vorstehendem ergeben, daß die Bienen im Stande sind, eine längere Zeit hindurch gleichsam von ihrem Fette zu zehren und auf die Weise den an sie gestellten Anforderungen zu genügen, was aber seine gewiesenen Grenzen haben muß. Die Untersuchungen Dr. Dönhoff's haben gezeigt, daß der Futterbrei mit dem Chylus der Bienen identisch sei, also aus Eiweiß bestehe, folglich derselbe Stoff sei, den die Arbeitsbienen zu ihrer Ernährung gebrauchen und aus Honig und Blumenstaub bereiten, woran jetzt wohl kaum noch gezweifelt werden kann. Wird nun auch der Speisefast der Bienen normal aus Honig und Blumenstaub gebildet, so wissen wir doch aus Erfahrung, daß die Bienen unter Umständen von bloßem Honige oder Zucker leben, sogar Brut erziehen können, solange sie vom vorräthigen Chylus noch zuzusehen haben. Der Chylus kann unter Umständen aber sehr nachhaltig wirken, worüber uns Dr. Dönhoff, *Sichst. Bienenz. 1855, Nr. 24*, einen wichtigen Aufschluß giebt. Er sperrte ein Völkchen mit leeren Tafeln ein und fütterte dasselbe mit Kandis, nachdem er vorher die Menge des Chylus, die der Darm einzelner Bienen enthielt, untersucht hatte. Nachdem die Bienen sechs Wochen lang eingesperrt waren, untersuchte er den Inhalt des Chylusdarms mehrerer Bienen und konnte keine auffällige Abnahme des eiweißartigen Inhalts bemerken. Da die Bienen keinen Pollen verzehrt hatten, also kein neues Eiweiß gebildet sein konnte, so hatte sich demnach das Eiweiß sechs Wochen lang im Darm erhalten. Diese Beobachtung zeigt, daß die Bienen zu eigener Ernährung wenig Eiweiß gebrauchen, und sie

wirft ein Licht auf die Thatsache, daß die Bienen Monate lang ohne Pollen leben und wochenlang die Brut versorgen können. Der große Vorrath von Eiweiß, der sich als Produkt früherer Verdauung im Chylusmagen der Bienen befindet, wird zu eigener Ernährung nur langsam aufgezehrt; er bildet ein Magazin, aus dem die Brut lange versorgt werden kann. Zu gleicher Zeit sperrte Dr. Dönhoff ein anderes Volk ohne Pollen ein und fütterte dasselbe stark mit Zuckersyrup, so daß die Königin wieder zu legen anfing. Nachdem die aus den Eiern ausgekrochene Brut 14 Tage lang gefüttert worden war, untersuchte er den Inhalt des Chylusdarms und fand ihn wässriger und auffallend weniger eiweißhaltig, als bei den Bienen des ersten Versuchsstocks.

Da der Futterbrei für die Bienebrut aus dem Speisefaste der Bienen besteht und dieser aus verdaulichem Pollen und Honig gewonnen wird, so könnte Huber's Angabe, die Bienen hätten den Pollen unmittelbar den Larven zugeführt, ebenfalls als irthümlich erscheinen. Dem ist aber nicht so; denn aus den Untersuchungen des Prof. Leuckart über die Ernährungsverhältnisse der Larven wissen wir, daß ihre Nahrung zunächst und vorzugsweise zwar aus Futterbrei bestehe, daß aber die der Arbeiter und Drohnen in den letzten Tagen ihres Larvenlebens mit Blumenstaub und Honig gefüttert werden. Man kann sich davon durch den Augenschein überzeugen, denn die gelbe Farbe des Pollens im Chylusmagen kann durch die Körperhülle mit unbewaffneten Augen erkannt werden. Die Zeit, wo die Pollennahrung bei den Arbeiter- und Drohnenlarven beginnt, ist dieselbe, in der sie anfangen, sich vom Boden der Zelle zu erheben, also etwa der sechste Tag des Larvenlebens. (*Bienenz. 1855, Seite 208 f.*)

aber hörten sie auf, sie zu ernähren, ja, öfters rissen sie dieselben sogar aus ihren Zellen und schleppten sie aus dem Stocke.

Indem ich nicht wußte, welchem Umstande ich diese Laune beimessen sollte, suchte ich den Instinkt der Bienen von neuem anzuregen, indem ich ihnen andere Brut in Pflege gab; dieser Versuch blieb aber ohne Erfolg; die Bienen ernährten die neuen Larven nicht, obgleich sie Blumenstaub in ihren Magazinen hatten. Wir reichten ihnen Honig in der Hoffnung, ihnen dadurch ein naturgemäßerer Mittel zur Ernährung ihrer Jungen zu bieten; vergebens, die ganze Brut starb ab. Vielleicht konnten die Bienen den Futterfaß, die Nahrung der Larven nicht mehr bereiten. \*) Hiervon abgesehen, schienen sie keine einzige ihrer Fähigkeiten verloren zu haben, sie waren gleich thätig und fleißig. Kurz, aus uns unbekanntem Gründen entflohen sie insgesammt und kehrten nicht wieder zu ihrem Stocke zurück.

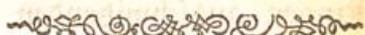
Welches nun auch die Ursache sein mochte, die der bei den zu lange mit Zucker genährten Bienen wahrgenommenen Abirrung des Instinkts zu Grunde lag, man wird nicht ohne Bewunderung erkennen, wie der Zuckerstoff in den Blüten auf eine Weise gemildert wird, daß er den Bienen keinen Nachtheil bringen kann. \*\*) Indes ist alles in der Natur ja für einen langen Gebrauch bestimmt, und die Elemente sind mit so großer Umsicht verbunden, daß sie niemals vereinzelt und mit der vollen Kraft wirken, die ihnen eigen ist.

Es ließe sich daraus erklären, daß Huber's Bienen solch sechstägige Larven vorfanden, die mit Pollennahrung versorgt werden mußten, und nicht säumten, ihre Bedürfnisse zu befriedigen, da ihnen die Mittel dazu geboten waren. R.

\*) Da Huber in Angabe der näheren Umstände erwähnten eigenthümlichen Falles so unbestimmt ist, läßt sich der Grund davon nachträglich schwer ausfindig machen. Er hat das Alter der Bienen nicht angegeben, nicht einmal die Zeit näher bezeichnet, in welche der Versuch fiel.

Vielleicht waren die gleichalterigen Bienen damals gerade in die Periode eingetreten, in welcher ihr Magen wegen einer Metamorphose, wegen der Häutung, kein Eiweiß enthielt und kein Blumenmehl aufnehmen konnte, um es von neuem zu bilden. In einem abnormalen Zustande war möglich, was im normalen nicht vorkommen kann. R.

\*\*) Weil die Prämissen, von denen Huber ausging, nicht begründet sind, dürfen wir auch seine Schlussfolgerung nicht als bindend anerkennen. R.



### III. Kapitel.

#### Vom Wabenbau.

Die große Aufgabe, welche uns die Bienen in ihrem bewunderungswürdigen Kunstbaue stellen, gehört nicht ausschließlich in das Gebiet der Mathematik, sie ragt auch in das der Physik, der Chemie und der Anatomie hinein. Doch sie alle reichen nicht aus, uns die gewünschten Aufschlüsse zu geben, wenn nicht auch die Naturgeschichte ihre Hand uns bietet, sie, welche die Sitten der Thiere beobachtet und alle die einzelnen Zustände ihres thätigen Lebens durchforscht. Die Naturgeschichte ist es, welche durch Lüftung des Schleiers die Wahrheit unter ihren mannichfaltigen Verhüllungen ausfindig machen und die anderen Wissenschaften auf die Bahn der ihnen zuständigen Untersuchungen hinleiten muß.

So haben wir, als wir nachwiesen, daß das Wachs eine thierische Sekrezion sei und sich aus dem Zuckerhalte des Honigs bilde, den Chemikern die Entscheidung überlassen, auf welche Weise diese Bildung erfolge, ob der Zucker als solcher oder einer seiner Grundstoffe sich in Wachs umwandle, oder ob er nur das Reizmittel einer besonderen Thätigkeit ist, und die Anatomen fordern wir auf, die betreffenden Organe, die uns entgangen sind, ausfindig zu machen.

Uns liegt es jetzt ob zu beobachten, wie die Bienen den unter ihren Ringen ausschwitzenden Stoff zum Bau

verwenden, ausfindig zu machen, welche Zubereitung sie demselben geben, um ihn in wirkliches Wachs zu verwandeln; denn dieser Stoff kommt nicht schon in seinem vollendeten Zustande aus den Organen hervor, auf denen er geformt wird, sondern unterscheidet sich noch in mehrfacher Beziehung von dem, was er nach seiner Verwendung ist. Er hat mit dem Wachs nur die Schmelzbarkeit gemein, ist zerreibbar und bröcklich und besitzt die Biegsamkeit noch nicht, welche ihm später eigen ist; noch ist er durchscheinend wie Talksteinblättchen, während das Zellenwachs undurchsichtig und gelblich weiß ist.

Auch müssen wir den Bienen ablauschen, wie sie die Wachsblättchen unter ihren Ringen wegnehmen, ihren darauf folgenden Arbeiten folgen, erforschen, wie sie die Böden ihrer Zellen, deren rautenförmigen Fazetten und aus Trapezen zusammengesetzten Ecksäulchen herrichten, und beobachten, wie sie es anfangen, daß der Boden einer jeden Zelle mit dem von drei anderen der entgegengesetzten Seite zusammenfällt, und wie sie ihren Wänden die geeignete Neigung zu geben wissen.

Wohl ließen sich über all diese Wunder recht geistreiche Vermuthungen aufstellen; will man aber den Hergang kennen lernen, so muß man ihn beobachten, nicht errathen. Gerade die einfachsten Mittel verhüllen sich oft vor unserm Geiste. Gewöhnlich wollen wir das Verhalten der Thiere nach unsern eigenen Fähigkeiten, nach unsern Einsichten und Mitteln erklären; aber das Wesen, welches ihren Instinkt leitet, entnimmt seine Gedanken nicht aus den engen Schranken, in denen wir uns bewegen, entnimmt sie Ideensphären, wo unsere gelehrtesten Berechnungen, unsere subtilsten Schlüsse die Beschränktheit unserer Natur verrathen müßten.

Aus den Hypothesen eines berühmten Schriftstellers \*) kann man abnehmen, wie selbst die ausgebreitetsten Kenntnisse und die lebendigste Einbildungskraft ohne sorgfältige Beobachtung nicht ausreichen, die Kunst, womit die Bienen

---

\*) Buffon. Vergl. S. 4 ff.

ihre Zellen aufführen, auf eine überzeugende Weise zu erläutern. Die größten Naturforscher scheiterten an dem Versuche, in dieses Geheimniß einzudringen. Reaumur, welcher der Wahrheit am nächsten gekommen ist, hatte nach einem Ueberblicke darüber geurtheilt, der zu flüchtig war, als daß er unsere Wißbegierde befriedigen und ihm selbst genügen gekonnt hätte; gesteht er ja doch selbst offen, daß er über diesen Gegenstand kaum etwas mehr, als Vermuthungen gebe. Hunter, dem scharfsinnigsten Beobachter unter den Neueren, ist es nicht gelungen, den Bienen die Verwendung der Wachsblättchen, die er unter ihren Ringen entdeckt hatte, abzusehen; durfte nun ich wohl hoffen, mit einem glücklicheren Erfolge mich gekrönt zu sehen, als Gelehrte, die mit so vollkommenen und in der Beobachtung der Natur so geübten Organen begabt waren?

Vielleicht haben die neuen Mittel, die ich anwendete, und wodurch unsere Anstrengungen unterstützt wurden, dazu beigetragen, einiges Licht über einen Gegenstand zu verbreiten, der meine größte Theilnahme anregte.

Vielleicht geht man von der Voraussetzung aus, daß die Bienen mit Werkzeugen begabt seien, welche den Winkeln ihrer Zellen entsprechen dürften, denn irgendwie muß man ihre Meßkunst doch zu erklären versuchen. Diese Werkzeuge können indeß keine andere sein, als etwa ihre Zähne, ihre Füße und ihre Fühler. Indesß zwischen der Form der Zähne der Bienen und den Ecken ihrer Zellen giebt es keine nähere Beziehung, als zwischen dem Meißel des Bildhauers und dem Werke, welches aus seinen Händen hervorgeht. Ihre Zähne (Taf. IV, Fig. 1, 2, 3) sind in der That eine Art ausgehöhlter Meißel, in Form eines Hohlmeißels abgeschragt, mit kurzem Stiele und durch eine hornige Gräte in zwei Längsfugen getheilt; ihre Schneide stößt nach oben unmittelbar und scharf aufeinander (Fig. 1); ihre innere Seite bildet eine Art Hohlkehle, die durch eine vorspringende und mit langen und starken, vermuthlich zum Festhalten der Wachsbröckchen beim Wabenbau bestimmten Haaren besetzte Rippe getheilt ist (Fig. 2, 3). Stoßen die Zähne zusammen, so bilden sie einen scharfen, krummlinigen

Winkel, und der einwärtsgehende Winkel, den sie bilden, wenn sie auseinander treten, ist noch weniger offen. Hier begegnet man den Winkeln der Rhomben und Trapezen ihrer Zellen nicht.

Die dreieckige Form ihres Kopfes, der drei scharfe Winkel bietet, erklärt die Wahl dieser Figuren ebenso wenig; denn wollte man auch annehmen, daß einer derselben dem spitzen Winkel der Rauten entspräche, wo bliebe das Maß ihrer stumpfen Winkel?

Sollen wir in den Füßen der Bienen die Beziehungen zu den regelmäßigen Kunstbauten suchen, welche die Bienen auszuführen verstehen? Sie sind nicht anders wie die der meisten anderen Insekten gebildet (Taf. IV. Fig. 4); die Hüfte (a), der Schenkel (b), das Schienbein (c) und der Fuß oder Tarsus (d e).

Die drei ersten Theile zeichnen sich durch nichts vor denen der übrigen Hautflügler aus, mit Ausnahme des Schienbeins des dritten Fußpaares. Es ist dies das Stück mit Körbchenform, welches Reaumur die Palette nennt, und auf welchem die Bienen den Blumenstaub ballen (Fig. 4 und 5, C). Es ist dreieckig, glatt und der Länge nach mit einer Reihe Haaren besetzt, die sich über die äußere Oberfläche erheben; diejenigen der Basis erheben sich, wie er sagt, und krümmen sich nach dem oberen Theile des Schienbeins, so daß alle diese Härchen den Rand einer Art Körbchens bilden, dessen Boden die äußere Oberfläche der Palette darstellen würde.

Nächst der dreieckigen Palette ist der Tarsus das Bemerkenswertheste an den Füßen der Bienen. Das erste Gelenk ist immer bedeutend größer, als die folgenden und bei allen drei Paaren ganz anders gestaltet, als bei den übrigen Insekten derselben Ordnung (Fig. 4 und 5, d).

Dies erste Gelenk des Tarsus heißt die Bürste, nach dem bekannten Gebrauche dieses Theils, der dazu bestimmt ist, die über den Körper der sammelnden Biene verbreiteten Pollenkörnchen zusammenzubringen. Beim ersten Fußpaare ist es gestreckt, abgerundet und ganz behaart, und sämtliche Haare sind nach der Fußspitze gerichtet. Beim zweiten

Fußpaare ist die Bürste oblong, von unregelmäßiger Gestalt, abgeplattet, außen glatt, nach innen dicht mit nach unten gekehrten Haaren besetzt und gerade in die Mitte des Schienbeins eingelenkt.

Die Bürste des dritten Fußpaars bietet mehre höchst beachtenswerthe Eigenthümlichkeiten dar, die um so beachtenswerther erscheinen, je mehr wir uns mit ihrem Gebrauche vertraut machen. Sie unterscheidet sich wesentlich von der des zweiten Fußpaars, die einzige Aehnlichkeit, die sie damit theilt, besteht darin, daß beide platt, außen glatt und nach innen stark behaart sind. Dagegen ist die Bürste des dritten Fußpaars (Fig 4 und 5, d) weit größer und von absonderlicher Gestalt. Auf den ersten Blick erscheint sie als rechtwinkliches Parallelogramm. Anfänglich bezeichnete man sie zum Unterschiede von der Palette, die ein Dreieck bildet, als das viereckige Gelenk; bei näherer Betrachtung erkannten wir jedoch, daß ihm die Gestalt nicht zukam, die man ihm beigelegt. Die beiden aufsteigenden Seiten sind nicht parallel, denn sie stehen nicht genau in gerader Linie und suchen mit einem ihrer Enden sich zu nähern. Die untere Seite ist leicht ausgeschweift, mehr noch der obere Theil, der nach auswärts als scharfer und vorspringender Zahn sich verlängert, während er sich am entgegengesetzten Ende in einem Bogen erhebt, um in seiner Verlängerung dem Schienbeine eingelenkt zu werden. Die Einlenkung ins Schienbein findet aber nicht in der Mitte desselben statt, wie bei den andern Fußpaaren, sondern die Verbindung wird am vordern Winkel desselben vollzogen, und da der untere Theil des Korbchens fast eine gerade Linie bildet, so bildet er mit dem obern Theile der Bürste eine förmliche Zange.

Reaumur, welcher die Beschreibung dieser beiden Stücke giebt, war es entgangen, daß sie sich von einander entfernen und einen Winkel bilden konnten, dessen Spitze durch ihre gemeinsame Einlenkung gebildet wird. Es war ihm entgangen, daß die Seite dieses Winkels, den das Ende des Korbchens bildet, auf ihrem äußeren Rande völlig glatt ist, und daß die Härchen, welche hier den Rand des

Körbchens herstellen, von den Seiten des Schienbeins ausgehen, daß diese langen Härchen sich gegen ihre Basis krümmen und in ihrer gegenseitigen Begegnung eine Art Bogen bilden. Ist aber der äußere Rand des Körbchens an dieser Stelle glatt, so ist er es nicht ebenso auch auf der entgegengesetzten Seite (Taf IV. Fig. 5). Hier findet man eine Reihe schuppichter Zähne, ähnlich denen eines Kamms, fast gerade, unter einander und mit der Fläche des Körbchens gleichlaufend, von gleicher Länge, sehr spitz und gegen die Deffnung der Zange leicht gebogen. Sie entsprechen den Bündeln feiner Härchen, mit denen die Bürste in ihrem übereinstimmenden Theile besetzt ist.

Der schuppichte Vorsprung, den die Bürste an ihrem Ende bildet, ist etwas nach außen gebogen, und wenn die beiden Lippen der Zange sich einander nähern, paßt seine Spitze nicht genau auf den Rand des Körbchens, so daß sich dieselbe mit ihm kreuzen kann, wodurch die beiden Seiten der Zange sich in ihrer Ursprungsstelle nähern und die Zähne der einen in die Härchen der andern eingreifen können.

Diese Einrichtung ist zu auffällig, als daß sie nicht einen besondern Zweck haben sollte, und wirklich findet man an den Beinen der Drohnen und Königinnen nichts Aehnliches. Nur bei den Hummeln (*bremus*), eine den Bienen nahe verwandte, in ihren Sitten ihnen vielfach ähnliche Art, wiederholt sich dieselbe Organifazion. Wir werden bald sehen, zu welchem Gebrauche sie den Bienen gegeben ist; unverkennbar aber ist es, daß sie in keiner Weise zum Modell für die Winkel, unter denen sie die verschiedenen Theile ihrer Zellen vereinigen, dienen kann.

Außerdem besteht der Fuß noch aus drei kegelförmigen kleinen und einem langgestreckten Gliede, welches in zwei Paar Hakenkrallen endigt. Reaumur trennt mit Recht vielleicht das letzte Glied in zwei, von denen das eine kegelförmig und langgestreckt ist, das andere aber aus einem kleinen fleischigen Kolben und den Krallen, womit der Fuß bewaffnet ist, besteht.

Will man etwa den Fühlern der Bienen direkte

Beziehungen zu den geometrischen Formen der Pyramidalböden, deren Modell wir an den anderen Theilen des Bienenkörpers nicht haben ausfindig machen können, beilegen? Sie sind geknickt und bestehen aus zwölf Gliedern;\*) die beiden ersten machen eine besondere Abtheilung aus, die auf ihrer Basis nach allen Seiten hin beweglich ist und der folgenden, aus zehn Gliedern bestehenden Abtheilung, gleichsam zum Stützpunkte dient. Das erste Glied des Fühlers ist kugelig, das zweite zylindrisch und sehr gestreckt, das dritte, welches das erste der zweiten Abtheilung ist, ist kegelförmig und sehr kurz, das zweite kegelförmig und sehr lang, die folgenden zylindrisch, und das letzte endet in eine abgestumpfte Spitze. Diese Einrichtung gestattet den Fühlern Bewegungen nach allen Richtungen hin; vermöge ihrer Biegsamkeit können sie dem Umriss eines Gegenstandes folgen, vermöge ihrer Stellung Körper vom kleinsten Durchmesser umfassen und sich nach allen Seiten hin richten.

So können Fühler, Zähne und Füße der Bienen in keiner Weise als Vorbilder für den Zellenbau angesehen werden; wohl aber sind der doppelte Meißel, die Zange und der Zirkel, deren Stelle sie vertreten, Werkzeuge, die zu verschiedenem Gebrauche geeignet und zum Bau aller

\*) Huber irrt in dieser Angabe, die Fühler der Arbeitsbienen bestehen aus dreizehn Gliedern. Raßburg äußert über die Bestimmung der Fühlerglieder: »Es ist in der That nicht ganz leicht, über die Anzahl der Fühlerglieder ins reine zu kommen, das sieht man aus den verschiedenen Zählungen verschiedener Schriftsteller. Treviranus verwirft Swammerdam's und Reaumur's allerdings unrichtige Zählungen, irrt aber selbst, wenn er allen drei Individuen 13 Glieder zuerkennt. Petreille giebt den Drohnen und Arbeitern nur zwölf, den Königinnen dreizehn. Wir fanden nur die Zählungen von Kirby und Spence richtig, nach denen die Königinnen vierzehn, die Drohnen und Arbeiter dreizehn Glieder haben.«

Kirby theilt die Fühler zweckmäßig in Wurzelglied (radicula), Schaft (scapus), Stielchen (pedicellus) und Geißel (apex) ein. Die Zählung der Fühlerglieder habe ich nicht schwer finden können. Wurzelglied, Schaft und Stielchen, welches Schaft und Geißel mit einander verbindet, springen leicht in die Augen. Das erste Glied der Geißel, welches sich an das Stielchen anschließt, ist zwar mit dem zweiten, sehr kurzen, gewöhnlich so innig verbunden, daß es bei oberflächlicher Beobachtung selbst bei starker Vergrößerung mit jenem nur eins auszumachen scheint; man braucht den Fühler jedoch zwischen den Objektgläsern nur zu drücken oder zu schieben, um die Trennung klar zu sehen. R.

Theile einer Zelle geschickt sind. Ihre Wirkung hängt lediglich von dem Gegenstande ab, den die Biene sich vorsetzt.

Wenn ein Arbeiter kein Modell hat, nach welchem er arbeitet, wenn die Patrone, wornach er jedes Stück behaut, nicht außer ihm und von der Beschaffenheit ist, daß sie in seine Sinne fällt, so muß man irgend welche Intelligenz bei ihm voraussetzen.

Man könnte auch voraussetzen, daß die Wachsblättchen mit der entsprechenden Form für den Gebrauch, wozu sie bestimmt sind, gleich unter den Ringen hervorgehen; indeß wir wissen bereits, daß die Form der Wachsblättchen ein unregelmäßiges Fünfeck ist, welches weder mit den Trapezen, noch mit den Raute, aus denen die Zellen zusammengesetzt sind, im Einklange steht.

Indem Hunter die Wahrnehmung machte, daß die Dicke der Böden mit der der Wachsblättchen ungefähr übereinstimmte, war er der Meinung, daß die Bienen sie ohne weiteres verwenden müßten und sie über einander legten, um die Wände zu bilden, deren Dicke beträchtlicher schien. Daraus folgte zugleich, daß die Bienen befähigt sein müßten, die Wachsblättchen zuzurichten und sie in regelrechter Form aufzuführen. Das waren aber nur Vermuthungen, und eine so verwickelte Frage zu lösen, dazu waren Thatfachen erforderlich.

Reaumur hatte mit seinen Glasstöcken das Geheimniß des Wabenbaus nicht entdeckt; er glaubte, man könne, auch ohne Zeuge der Arbeit der Bienen zu sein, sich eine zutreffende Vorstellung von ihren Vorrichtungen machen; dieser Irrthum beraubte ihn aber des Vergnügens, das wunderbarste Werk ausführen zu sehen, welches Insekten überhaupt uns vor Augen stellen. Ich dagegen hielt es für unerläßlich, die Bienen auf der That zu ergreifen, um hinter das Geheimniß ihrer Baukunst zu kommen, und sah mich deßhalb nach geeigneteren Mitteln, als mein Vorgänger angewandt hatte, um, meine Absichten zu verwirklichen.

Vielleicht hält man es für zureichend, Glasstöcke zu halten, und die Bienen anhaltend und aufmerksam zu

beobachten, um ihren Bau von Anfang bis zu Ende zu verfolgen; aber die Arbeit ihres Baues wird unserm Auge beständig durch eine mehre Zoll dicke Bienengruppe verdeckt. In diesem Haufen, in dichter Finsterniß, führen sie ihre Waben auf; mit ihrem Anfange werden sie an die Decke des Stocks befestigt, je nach der Zeit ihrer Errichtung mehr oder weniger dem Boden des Stocks genähert und ihr Durchmesser im Verhältniß zu ihrer Länge vergrößert.

Ich erkannte die Nothwendigkeit, die erste Anlage der Waben unter meinen Augen vollziehen zu lassen. Wie aber sollte ich mit meinen Blicken den dichten Haufen so vieler Bienen durchdringen; wie konnte ich hoffen, in das von so zahllosen Stacheln und so muthigen Wächtern vertheidigte Allerheiligste einzudringen! Vor allem mußte ich darum ein Mittel ausfindig machen, den oberen Theil des Stocks durchsichtig zu machen; denn hier gerade ging die Arbeit vor sich, die ich genauer ins Auge zu fassen wünschte. Ich ersann zu dem Ende eine besondere Vorrichtung, die ich indeß, von der Erfahrung belehrt, verschiedentlich umgestalten mußte. Ich nahm eine große Glasglocke, die mir für diesen Versuch die gewöhnlichen Stöcke vertreten sollte; sie wich in ihrer Form nicht eben von einer Strohfütze ab. Ich hatte indeß nicht vorgesehen, daß sich die Bienen an der glatten Wölbung der Glasglocke nicht in Traubenform aufhängen konnten. Zwar klammerten sich einige am Glase an, konnten aber das Gewicht derer nicht tragen, die sich an ihren Beinen aufzuhängen versuchten. Ich mußte deßhalb diese schlaue erdachte Vorrichtung aufgeben, entfernte mich jedoch möglichst wenig von meinem ursprünglichen Plane.

Es war mir klar, daß den Bienen nur der Stützpunkt fehlte, um ihre Arbeit beginnen zu können, ich machte deßhalb den Versuch, ihnen einen solchen vermittelt einiger dünner Krummhölzer, die ich in angemessenen Entfernungen von einander an die Wölbung der Glasglocke ankitten ließ, zu verschaffen; ich dachte, sie würden in den Zwischenräumen der Stützen arbeiten, und nichts werde mich an

der Beobachtung ihrer Unternehmungen hindern. Sie kümmernten sich jedoch nicht um meine Voraussetzungen, sondern bauten ihre Zellen gerade unter die Leisten, die ich ihnen gegeben hatte; trotzdem war mir diese Vorrichtung doch nicht ohne Nutzen.

Wir fasten in diesen Stock einen Schwarm von einigen tausend Arbeitsbienen, ein paar hundert Drohnen und einer befruchteten Königin. Die Bienen stiegen sogleich in ihrer Wohnung auf; die zuerst aufgestiegenen hingen sich an die Holzleisten unter der Wölbung und klammerten sich mit den Krallen ihrer Vorderfüße an denselben fest; andere krochen an den Wänden hinauf und vereinigten sich mit ihnen, indem sie sich mit ihren Vorderfüßen an den Hinterfüßen der ersteren festhaken. So bildeten sie Ketten, die mit den beiden Enden an der Wölbung der Glasglocke befestigt waren und den Bienen, die sich mit dem Haufen verbinden wollten, als Brücken oder Leitern dienten. Das Ganze bildete eine Traube, deren Ende fast bis auf den Boden des Stocks herabhing und die Form einer gestürzten Pyramide oder eines umgekehrten Kegels hatte, dessen Basis gegen die Wölbung der Glocke gerichtet war.

Die Fluren spendeten damals gerade wenig Honig; uns aber lag daran, daß der Gegenstand unserer Beobachtung nicht zu weit hinausgerückt werde, da wir den Stock keinen Augenblick verlassen durften, ohne Gefahr zu laufen, die Gelegenheit, die Waben in ihren Anfängen entstehen zu sehen, verlieren zu können; überließen wir aber die Bienen ihrem Naturzustande, so konnte es geschehen, daß wir Tage lang auf den Beginn der Arbeit lauern mußten. Um deshalb ihre Arbeiten zu fördern, fütterten wir die Bienen mit Zuckersyrup.

In großen Zügen ließen sie sich auf das Futtergeschirr, in welchem das Futter eingestellt war, herab, sogten sich voll und kehrten zu den pyramidalen Haufen zurück. Unmittelbar darauf setzte uns dieser Stock durch den Anblick in Verwundrung, den der Gegensatz der starren Unbeweglichkeit, in welche die Bienen damals versielen, mit der Beweglichkeit, die ihnen sonst eigen ist, darbot. Alle äußere Seiten

der Traube vertraten die Stelle eines Vorhanges, der nur von den Wachsbieneu gebildet wird; indem sich diese anklammerten, bildeten sie eine Menge Gehänge, die sich in allen Richtungen kreuzten, und in denen die meisten Bienen dem Beobachter den Rücken zukehrten. Dieser Vorhang hatte keine andere Bewegung, als diejenige, welche er durch die inneren Schichten erhielt, deren Bewegungen sich bis zu ihm erstreckten.

Die kleinen Bienen schienen indeß ihre ganze Thätigkeit beibehalten zu haben, sie allein flogen aus, trugen Blumenstaub ein, hielten Wache am Thore, reinigten die Wände des Stocks und überzogen sie mit dem wohlriechenden Harz, welches unter dem Namen Propolis bekannt ist, die Wachsbieneu dagegen blieben wohl funfzehn Stunden lang unbeweglich. Der Vorhang bestand immer aus denselben Individuen, und wir überzeugten uns, daß sie durch andere nicht ersetzt wurden. Nach einigen Stunden schon bemerkten wir, daß fast sämtliche Wachsbieneu Wachsblättchen unter ihren Ringen hatten, und am andern Morgen war diese Erscheinung noch allgemeiner. Die Bienen, welche die äußeren Schichten des Haufens ausmachten, hatten ihre Stellung in etwas verändert; man konnte deutlich die Bauchseite sehen. Die Blättchen, welche ihre Ringe überragten, ließen diese weiß eingefast erscheinen. Der Vorhang war an einigen Stellen zerrissen, und es herrschte nicht mehr dieselbe Ruhe im Stocke.

Jetzt richteten wir unsere ganze Aufmerksamkeit auf die Wölbung der Glocke in der festen Ueberzeugung, daß die den Wabenbau betreffenden Arbeiten im Mittelpunkte der Traube vor sich gehen müßten und nicht länger hinausgeschoben werden könnten. Die Grundfläche der Basis war ganz unverhüllt; deutlich sahen wir die ersten Glieder sämtlicher Ketten, die von der Wölbung herabhingen. Die konzentrischen Schichten, welche die Bienen zu bilden schienen, und die von allen Seiten gleichmäßig zusammen gedrängt wurden, ließen keinen Zwischenraum frei; aber die Szene sollte sich ändern, und wir Zeugen sein.

Wir sahen eine Arbeitsbiene sich von einer der Ketten

im Mittelpunkte abtrennen, sich durch den Haufen drängen, indem sie ihre Gefährten auf die Seite schob, mit Kopfstößen die Bienen, welche die Spitze der Ketten in der Mitte der Glasglocke bildeten, vertreiben und, im Kreise sich drehend, einen freien Raum öffnen, in welchem sie sich ungehindert bewegen konnte. Hierauf hing sie sich im Mittelpunkte des Feldes auf, welches sie aufgeräumt hatte, und dessen Durchmesser zwölf bis dreizehn Linien austragen mochte.

Nun sahen wir sie eins der Wachsblättchen ergreifen, welche ihre Ringe überragten (Taf. IV. Fig. 8); zu dem Ende näherte sie eins der Hinterbeine ihrem Bauche, drückte es fest an ihren Körper, öffnete die Zange, die ich beschrieben, schob den Zahn der Bürste geschickt unter das Blättchen, welches sie hervorziehen wollte, schloß das Werkzeug, nahm das Wachsblättchen aus der Tasche, in welcher es eingeschlossen war, faßte es mit den Krallen ihrer Vorderfüße, um es zum Munde zu führen (Taf. IV. Fig. 7 und 8).

Jetzt hielt die Biene das Blättchen in senkrechter Lage, und wir sahen, daß sie es mit Hülfe der Krallen ihrer Vorderfüße, welche es am unteren Ende festhielten und ihm die geeignete Richtung geben konnten, zwischen den Zähnen drehte. Der zurückgeschlagene Küssel diente ihm als Stützpunkt, und indem er sich wechselweis hob und senkte, trug er dazu bei, daß der ganze Rand des Blättchens durch die Schneide der Zähne hindurchgehen mußte, wo er im Umsehen zerstückelt und zerkrümelt wurde. Die Wachs-theilchen, welche abgetrennt waren, geriethen alsbald in die doppelte, mit Haaren umsäumte Höhlung, die ich bei der Beschreibung der Zähne näher bezeichnet habe. Indem diese Bröckchen von andern frisch zerkäuten gepreßt wurden, traten sie seitwärts wieder aus dem Munde heraus und gingen aus dieser Art Ziehbank in Form eines sehr schmalen Bändchens hervor.

Hierauf wurden sie der Zunge zugeführt; diese hüllte sie in eine schaumige, breiige Flüssigkeit ein und nahm dabei die verschiedensten Formen an, bald plattete sie sich

ab, wie ein Spatel, bald gestaltete sie sich zu einer Maurerkelle, welche das Wachsbändchen verarbeitete, und dann wieder erschien sie als spitzer Pinsel.

Nachdem die Zunge das Wachsband mit ihrer Flüssigkeit ganz überzogen hatte, drückte sie es nach vorn und brachte es zum zweiten Male auf dieselbe Ziehbank, aber in der entgegengesetzten Richtung. Die Bewegung, die sie ihm mittheilte, brachte es gegen die scharfe Spitze der Kiefer, und wurde in dem Verhältnisse, wie es durch ihre Schneide ging, von neuem zerkäut. Schließlich klebte die Biene diese Wachstheilchen an die Glockenwölbung an. Der Leim womit sie dieselben getränkt hatte, erleichterte die Befestigung; von denen, die noch nicht verarbeitet waren, trennte sie dieselben mit ihren Zähnen und brachte sie dann mit der Spitze derselben Instrumente in die Richtung, welche sie ihm geben wollte.

Die Flüssigkeit, welche sie unter das Wachs mischte, gaben diesem eine Weiße und eine Undurchsichtigkeit, die es beim Hervorkommen aus den Ringen noch nicht hatte; der Zweck dieser Mischung war zweifelsohne kein anderer, als dem Wachs die Dehnbarkeit und Zähigkeit zu geben, die es nach seiner Verarbeitung besitzt.

Die grundlegende Biene, wie sie mit Recht genannt werden darf, setzte dieses Verfahren so lange fort, bis sämtliche Wachstheilchen, die sie zerkäut und mit der weißlichen Flüssigkeit geschwängert hatte, an die Wölbung angeklebt waren; darauf fuhr sie fort, den Rest des Blättchens, welches sie während der Befeuchtung des Bändchens entfernt gehalten hatte, zwischen den Zähnen zu drehen. Der Rest, welcher das erste Mal nicht an die Reihe gekommen war, wurde auf dieselbe Weise verarbeitet. Die Arbeiterinn klebte einige weitere, so zugerichtete Theilchen unter die Decke, fügte andere unter und neben die ersteren und endete erst dann, als das Material, welches dieses Blättchen ihr liefern konnte, verbraucht war.

Ein zweites und drittes Blättchen wurde von derselben Biene in Angriff genommen; indeß war das Werk erst roh entworfen, es bestand aus dem Material, welches in jede

Form gebracht werden konnte. Die Arbeiterinn gab sich nicht die Mühe, die aneinander gefügten Wachstheilchen auch zusammenzupressen, es genügte ihr schon, daß sie nur zusammenhingen, und dazu bedurfte es keiner Anstrengung.

Die grundlegende Biene verließ nun den Platz und verlor sich unter ihren Gefährtinnen; es folgte ihr eine andere, ebenfalls mit Wachtblättchen unter ihren Ringen, und hing sich an derselben Stelle auf, wo ihre Vorgängerinn das Werk so eben begonnen hatte; vermittelst ihrer Hinterbeine zog sie eins ihrer Wachtblättchen hervor, brachte es zwischen ihre Zähne und machte sich dann an die Fortführung des angefangenen Werks.

Sie verwandte übrigens die zerkaute Wachstheilchen nicht aufs Gerathewohl, sondern ließ sich von dem kleinen Leistchen, welches ihre Vorgängerinn entworfen hatte, leiten, denn sie legte das ihrige in derselben Richtung an und verband es genau mit ersterem. Eine dritte Arbeiterinn machte sich von den inneren Gehängen der Traube los, hing sich an der Decke auf, verwandelte einige ihrer Blättchen in einen weichen Kuchen und reichte das Material, worüber sie zu verfügen hatte, demjenigen an, welches ihre Gefährtinnen bereits zusammengebracht hatten; es war aber nicht in derselben Weise geordnet, sondern bildete mit dem ersteren einen Winkel. Eine andere Biene nahm das wahr, trug vor unsern Augen den falschen Bau wieder ab, und reichte ihn dem ersteren in der begonnenen Anordnung an und folgte genau der ihr vorgezeichneten Richtung. Durch diese Arbeiten entstand eine Wachstleiste mit unebener Oberfläche, die perpendicular von der Wölbung herabhing. An dieser ersten Arbeit der Bienen nahm man keinen Winkel, keine Spur von einer Zellenform wahr; es war eine einfache gradlinige Wand ohne die geringste Biegung, ihre Länge betrug sechs bis sieben Linien und ihre Dicke machte etwa zwei Drittel des Durchmesser einer Zelle aus, verzüngte sich aber nach den Kanten hin. Andere Blöcke haben wir zwölf, ja achtzehn Linien lang gefunden, deren Form stets dieselbe war; dicker haben wir sie nie angetroffen.

Der freie Raum, der sich im Mittelpunkte der Traube gebildet hatte, gestattete uns einen Einblick in die ersten Arbeiten der Bienen und in ihr Verfahren, den Grund zu ihrem Bau anzulegen, doch füllte sich derselbe schneller, als uns lieb war; auf beiden Seiten des Blocks drängten sich die Bienen zusammen, und der Schleier verdichtete sich so sehr, daß man ihren Arbeiten nicht mehr folgen konnte.

Konnten wir mit dieser Vorrichtung auch nicht alles entdecken, was wir gern kennen gelernt hätten, so gewährte sie uns doch die Befriedigung, Neugier und Gerechtigkeit wiederfahren zu lassen, welcher das Wachs in Breiform aus dem Munde der Bienen glaubte hervorkommen gesehen zu haben; das war zweifelsohne jene weißliche, schaumige Flüssigkeit, womit sie die Wachsblättchen anfeuchten, um ihnen die Eigenschaften mitzutheilen, welche sie in ihrem Ursprunge noch nicht besitzen, und die er für Wachs gehalten hatte. Diese Beobachtung, welche uns mit dem Grunde bekannt macht, auf welchem die Meinung dieses Naturforschers beruhte, löste eine der größten Schwierigkeiten bezüglich des von uns behandelten Gegenstandes, denn ich konnte mir nicht verhehlen, daß ich, bevor ich eine von einem so scharfsinnigen Naturforscher aufgestellte Thatsache unter die Irrthümer verwies, nachweisen mußte, wie er in diesen Irrthum verfallen konnte.

Das ist die Meinung, welche ich in diesem Buche zu vertheidigen suche, und die ich durch die Beschreibung der Beobachtung zu vertheidigen suche. Ich habe die Beschreibung der Beobachtung so weit als möglich zu vertheidigen gesucht, und ich habe die Beschreibung der Beobachtung so weit als möglich zu vertheidigen gesucht. Ich habe die Beschreibung der Beobachtung so weit als möglich zu vertheidigen gesucht, und ich habe die Beschreibung der Beobachtung so weit als möglich zu vertheidigen gesucht.

#### IV. Kapitel.

### Vom Wabenbau.

Fortsetzung

#### Erste Abtheilung.

Die Naturgeschichte führt uns keine Erscheinung vor, wobei man sich mehr geneigt fühlt, die Endursachen zu erforschen, als beim Wabenbau der Bienen. Die Ordnung und das Gleichmaß, welche in ihren Waben herrschen, scheinen an sich schon zu diesen Untersuchungen einzuladen, die Herz und Geist zugleich ansprechen.

Für jetzt will ich nicht untersuchen, ob mit der Aufstellung dieser Endursachen nicht Mißbrauch getrieben, und der Natur nicht zu engherzige Rücksichtnahmen untergelegt sind, indem man den Bienen eine so strenge Sparsamkeit zuschrieb. Ebenso wenig will ich darüber entscheiden, ob das schöne, von König, Kramer, Maraldi gelöste Problem auf die Arbeiten der Bienen so streng anzuwenden steht, oder ob man nicht vielmehr, wenn es sich um Handlungen von Thieren handelt, einen größeren Spielraum frei geben muß, als es bei Gegenständen der Physik gerade erforderlich ist. Die Berechnungen der jüngeren Mathematiker scheinen sich dem freien Gedanken des Schöpfers williger zu beugen, indem sie bei dem von den Bienen innegehaltenen Plane die Ersparniß nur als eine Rücksicht untergeordneten Ranges betrachten.

Es gab in der That eine andere weit wichtigere Bedingung, welche die Bienen im Auge behalten müssen, die aber nicht erfüllt werden könnte, wenn die Kunst, die sie zum Erbtheile empfangen haben, auf diejenige beschränkt worden wäre, woraus man ihnen ein so großes Verdienst gemacht hat.

Als ich die Untersuchungen, deren Erfolge ich sogleich mittheilen werde, anstellte, ahnte ich auch im entferntesten nicht, daß sie mich zu ganz neuen Resultaten über den Wabenbau führen würden.

Ausgezeichnete Beobachter hatten daraus ein besonderes Studium gemacht und schienen die Theorie über die Pyramidalböden festgestellt zu haben. Schon ihr von den Bienenzüchtern so oft genannter Name schien die über diesen Punkt angenommenen Vorstellungen geheiligt zu haben, und ich konnte mir's nicht einfallen lassen, daß die Entdeckung wichtiger, bis dahin übersehener Thatsachen aus einer einem schlichten Landmanne gegebenen Unterweisung resultiren könnte.

Die merkwürdigsten Entdeckungen indes sind nicht immer diejenigen, welche die meiste Zeit und Anstrengung in Anspruch genommen haben. Ein fast zufällig auf die Basis frisch erbauter Waben geworfener Blick überzeugte uns, daß man die Einzelheiten ihres Baus noch keineswegs gründlich genug studirt habe. Die Abweichungen, die sie uns zeigten, schienen uns von hoher Wichtigkeit zu sein. Um jedoch die Züge entwerfen zu können, von denen ich glaube, daß sie uns den Schlüssel zum Wachsbaue der Bienen geben müssen, will ich mit wenig Worten die gewöhnliche Anordnung der Zellen ins Gedächtniß zurückrufen.

Die Zellen, die jedem bekannt sein werden, bestehen aus zwei Theilen, dem sechseckförmigen Rohr und dem Pyramidalboden, womit es endet (Taf. V. Fig. 1). Letzterer (b c d g), den man als den zartesten und wesentlichsten Theil des ganzen Werks ansehen mag, ist aus drei gleichen Rauteuvierecken, die in einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zusammenstoßen und unter einem bestimmten Winkel sich

gegen einander neigen, so daß sie eine leichte Vertiefung bilden, zusammengesetzt.

Während diese drei Stücke an der einen Seite der Wabe eine Vertiefung hervorbringen, bilden sie auf der anderen eine Hervorragung (Fig. 2). Hier erscheinen dieselben Stücke, jedes für sich, mit zwei anderen gleichen Stücken verbunden, die durch ihre Neigung mit ihnen ebenso viele Pyramidenböden herstellen. So kommt es, daß jede Zelle sich durch die Gemeinschaftlichkeit des Bodens theilweise an drei andere Zellen anlehnt.

Auf dem Rande jedes pyramidalen Bodens (Fig. 1) erhebt sich ein ecksäuliges Rohr, dessen sechs Wände an dem Ende, wo die Oeffnung der Zelle sich befindet, in einem rechten Winkel abgeschnitten sind, am anderen Ende aber sind sie so zugerichtet, daß sie sich an die winkligen Umrisse des Pyramidenbodens anschließen können.

Diese Zellen erfüllen durch ihre Form und Verbindung vielleicht alle Bedingungen, die man an die Arbeit der Bienen zu stellen sich berechtigt hält. Sind dieselben aber auch geeignet, sich mit der erforderlichen Festigkeit dem Theile des Stocks anzupassen, welcher den Waben zum Stützpunkte dient? Das ist eine nicht unwichtige Frage, und doch hat man sie ganz unbeachtet gelassen.

Eine einfache Abbildung (Fig. 3) zeigt zur Genüge, daß aneinander gelegte Sechsecksäulchen die Decke nur mit einer einzigen ihrer Kante berühren können und zwischen sich beträchtliche Lücken lassen müssen. Die Waben müssen indeß stark befestigt werden.

Diese Bedingung war so nothwendig, daß die Natur sich dieselbe zu zwei bestimmten Zeiten, so zu sagen, zum Gegenstand ihrer besonderen Sorgfalt gemacht hat. Einmal bei der Gründung der Waben, dann, wenn die Vorrathskammern zu sehr angefüllt sind, um sie den schwachen Stützen eines zerbrechlichen Materials anvertrauen zu können.

Durch welche Vorkehrungen die Bienen aber für die Festigkeit ihres Baues sorgen, zeigten uns folgende Beobachtungen.

Als unsere Aufmerksamkeit sich, wie ich vorhin mitgetheilt habe, der Grundlegung der in einem frisch besetzten Stocke erbauten Waben zuwandten, wurden wir durch den Anblick überrascht, den die erste Zellenreihe bot, mit welcher die Tafel an der Decke des Stocks befestigt war. Sie unterschied sich von den unteren Reihen durch so auffällige Besonderheiten, daß wir uns verpflichtet hielten, sogleich eine große Anzahl Waben zu untersuchen, um Vergleiche anzustellen. Wir fanden in der That, daß frisch gebaute Waben immer denselben Gegensatz zwischen den Zellen der Befestigungsreihe und denen, woraus der übrige Kuchen bestand, aufwiesen. So erwies sich das, was uns anfänglich eine Abweichung zu sein schien, als eine allgemeine Regel (Taf. V. Fig. 11).

Da der obere Theil der Waben in den Glasstöcken immer durch den Rähmchenrand theilweise verdeckt wurde, so mußte ich mir sagen, daß sie für die Beobachtungen, die ich anzustellen gedachte, nicht eben günstig sein würden, und fühlen, daß wir über das Bienenwerk frei verfügen und die Bienen, deren Wachsamkeit lästig werden konnte, entfernen können. Es kam alles darauf an, daß ihr Werk, namentlich aber die Zellen der oberen Reihe, die unsere Aufmerksamkeit besonders reizten, unverleßt erhalten wurden. Deshalb ließ ich die Waben, die ich der Untersuchung unterwerfen wollte, aus meinen Blätterstöcken entnehmen; sie blieben in den Rähmchen, in denen sie aufgeführt waren, denn nur so konnten wir unsere Absicht erreichen. So war uns die Möglichkeit geboten, über Form und Verbindung der Zellen der ersten Reihe ein begründetes Urtheil zu fällen.

Ihre Mündung hatte keinen sechseckigen Rand, sondern bildete ein unregelmäßiges Fünfeck (Fig. 4\*). Eine horizontale, durch die Decke des Stocks gegebene Linie, zwei zu dieser senkrecht stehende und zwei unter einem stumpfen Winkel gegen die horizontale sich neigende Linien machten den Umriß der Zelle aus, so daß das Wachrohr nur aus vier Stücken, aus zwei senkrechten und zwei geneigten zusammengesetzt war. Die Decke bildete die fünfte Seite.

Das waren nicht die klassischen Formen, an die wir gewöhnt waren. Wir wollten sehen, ob die Zellenböden der Bildung der Zellenränder entsprächen, und um das genauer beurtheilen zu können, schnitten wir die Röhrchen bis fast auf den Grund ab, und überzeugten uns nun, daß ihre Böden sich von denen der gewöhnlichen Zellen wesentlich unterschieden.

Wir hatten nur die Wand stehen lassen, welche die Zellen der beiden Wabenseiten trennt (Fig. 4 u. 5). Diese zeigte wechselweis winklige Vorsprünge und Vertiefungen, und da sie von fast gleicher Dicke war, so bildete das, was auf der einen Seite Vorsprung, auf der andern eine Vertiefung.

Auf der einen Seite indeß war der Boden jeder Zelle der ersten Reihe aus drei Stücken zusammengesetzt, während sich auf der andern nur zwei fanden, was daher rührte, daß diese abwechselnd sich gegenüberstehenden Zellen unter sich nicht gleich waren. Das verlangt indeß eine genauere Auseinandersetzung.

Von den drei Stücken, welche den Zellengrund der ersten Reihe der einen Seite bilden, die wir die vordere nennen wollen, hatte nur eins die Rhombenform, die beiden andern waren unregelmäße Vierecke, Trapeze (Fig. 6, a b), die mit ihrer kleinsten Seite an der Decke des Stocks befestigt waren und senkrecht herabhingen. Ihre vertikalen Seiten waren parallel, aber die eine war kürzer, als die andere; an der kürzeren Seite waren die beiden unregelmäßigen Vierecke unter einem stumpfen Winkel zusammen verbunden. Die vierte oder untere Seite jedes dieser Stücke war abgeschragt, und zwischen diesen abgeschragten Seiten der beiden Trapezen war die Raute (c), welche diese Vertiefung abschloß, zum Theil eingefügt. Der Grund ihrer Neigung sprang ins Auge; die Spitze ihres einen stumpfen Winkels lag unter der Vereinigungslinie der beiden Trapezen, während die ihrer spitzen Winkel am untern Ende der langen Seite eben derselben Trapezen und folglich ein wenig tiefer lagen. Aus dieser Anordnung folgt, daß die Raute dieselbe Neigung wie die unteren Seiten der Trapezen haben muß. (Fig. 8).

Die Zellenböden derselben Reihe auf der gegenüberliegenden Wabenseite bestanden nur aus zwei Trapezen (Fig. 9), denen ähnlich, welche zum Theil den Boden der beschriebenen Zellen bildeten; sie schienen bloß anders gestellt, da sie am Boden der Zellen mit ihrer längsten Seite verbunden waren. Sonst war der Winkel, den sie mit einander bildeten, dem ganz gleich, unter welchem die Trapezen der Vorderseite sich vereinigten; doch gehörten diese beiden Stücke nicht zu einer einzigen Zelle der vorderen Seite, sondern lehnten sich an zwei anstoßende Zellen, so daß die Zellen dieser Seite mit ihrem Boden nur mit zwei Zellen korrespondiren konnten, wogegen die der ersten oder vorderen Seite, da sie ein Stück mehr haben, mit dreien korrespondirten (Fig. 14 u. 15; die Raute c nämlich, welche sie besaßen, lehnte sich an den Zwischenraum zweier Zellen der hinteren Seite, und an das erste Stück der Zellen der zweiten Reihe, die ihrerseits aus drei Raute zusammengesetzt sind.

Durch diese höchst einfache Anordnung wurde die Festigkeit der Wabe hinreichend gesichert, denn sie war mit der möglich größten Zahl von Berührungspunkten an der Decke des Stocks befestigt.

Man erkennt noch einen weiteren Zweck dieser Anordnung in dem Einflusse, den die erste Reihe durch ihre Zusammensetzung auf die Bildung der Zellen mit Pyramidenböden ausüben kann. Doch davon hier nur Weniges; diejenigen, welche tiefer in die Sache eingehen wollen, verweise ich auf die Note am Schlusse dieses Kapitels.

Indem die Raute am Grunde der Zellen der obersten Reihe der vorderen Seite eine durch ihre Stellung zur untern Seite der Trapezen, deren Neigung sie sich anschließt, bestimmte Richtung erhält, und sie zugleich zu einem Pyramidenboden der andern Seite gehört, so ist dessen Neigung theilweise schon gefunden, denn wenn man zwei gleiche Stücke unter die Raute anfügt, so müssen sie selbstverständlich dieselbe Neigung erhalten und auf der Rückseite ebenfalls einen Pyramidenboden bilden.

Die Pyramidenböden der Vorderseite müssen natürlich

ihren Ursprung in der Naute der Rückseite haben. So scheinen die Eigenschaften der Pyramidenböden aus der Anordnung der Zellen der ersten Reihe von selbst zu folgen.

---

Zweite Abtheilung.

Arbeiten der Bienen beim Ausarbeiten der Zellen der ersten Reihe.

Die Einzelheiten über die Anlage der Zellen der obersten Reihe, die wir im Vorstehenden gegeben, schienen ein stufenweises Fortschreiten in den Arbeiten der Bienen anzudeuten, wengleich ich über ihr Verfahren nur erst noch Vermuthungen aufstellen konnte.

Wollte ich mir eine vollständigere Vorstellung davon machen, so mußte ich die Bienen auch den Grund zu ihren Waben legen und sie Zellen einer von der bis jetzt beobachteten so verschiedenen Ordnung aufführen sehen; ich mußte ihnen vorzugsweise in der Ausführung der Pyramidenböden folgen, die nicht minder die Gewandtheit des Arbeiters, als die Geschicklichkeit des Baumeisters offenbaren. Hier war die Natur auf der That zu ergreifen und der Instinkt in seiner vollkommensten Entwicklung zu beobachten.

Seitdem sich vor unsern Augen neue Wahrheiten entfaltet hatten, die ganz dazu geeignet waren, uns auf der zu betretenden Bahn zu leiten, schien eine lebhaftere Spannung sich unserer bemächtigt zu haben, und trotz der mannichfaltigsten Schwierigkeiten, die sich unsern Bemühungen entgegenstellten, verloren wir doch den Muth nicht.

Wie ich schon nachgewiesen habe, war es unmöglich, den Arbeiten der Bienen inmitten der Traube, welche die mit der Bauarbeit beauftragten Arbeiter einschließt, zu folgen. Was half's, daß es mir gelungen war, die Basis des Bienenhaufens, der sich an der Wölbung des Stocks

zusammendrängte, zu erhellen? Ihre zahllose Menge hatte mir nur einen Blick in die Anfänge ihres Bauwerks gestattet. Den Versuch, bloß eine Handvoll Bienen einzuschlagen, konnte ich gar nicht machen wollen, da ich ja wußte, daß sie sich nur in größerer Anzahl vereint ans Werk machen. Ihre Vertreibung von den Waben während der Arbeit hätte mich ebenso wenig zum Ziele führen können; wollte ich ja doch nicht den stufenweisen Fortgang ihrer Arbeit beobachten, sondern sie in ihrer Arbeit selbst belauschen.

Nachdem ich lange über die Mittel nachgedacht hatte, welche mir die Gewohnheiten der Bienen selbst an die Hand geben könnten, aber keins gefunden hatte, welches meinen Absichten völlig entsprochen hätte, kam ich auf den Einfall, gerade diesen Gewohnheiten in gewissen Beziehungen in den Weg zu treten, in der Hoffnung, daß sie den Eingebungen des Instinktes unter neuen Verhältnissen sich fügen, uns einige Spuren der ihnen angeborenen Kunst verrathen würden. Die Wahl der Mittel war aber jedenfalls kühnlich; es sollten alle Arbeiter entfernt werden, die für den Augenblick bei dem Wabenbau überflüssig sein konnten, ohne diejenigen abzuschrecken, von denen wir einige Aufklärung zu erhalten hofften; insbesondere mußten wir uns hüten, sie vom Naturzustande zu entfernen.

Da die Bienen die Grundlage ihrer Waben immer oben im Stocke anlegen, gerade da, wo die durch die Vereinigung des ganzen Schwarms gebildete Traube sich anhängt, so glaubte ich das einzige Mittel, die Arbeiter zu isoliren, darin zu finden, wenn ich sie zwänge, die Richtung ihres Bauwerks zu verändern, sah aber nicht ab, wie ich Geschöpfe, die auch ihren Willen hatten und sich nicht so leicht unsern Launen fügen, dazu nöthigen könne.

Endlich entschied ich mich, auf gutes Glück hier einen Versuch zu machen, der nichts erzwingen sollte, weil er den Bienen gestattete, in allem Uebrigen ihrer gewohnten Weise zu folgen, ja, selbst des Zellenbaues sich zu entschlagen, wenn die Arbeit, zu der ich sie nöthigen wollte, ihren Gewohnheiten zu sehr widerstand.

Ich schmeichelte mir, die Bienen nöthigen zu können,

ihre Waben aufwärts zu bauen, d. h. gerade das Gegentheil von dem zu thun, was sie alle Tage thun, was übrigens bei ihnen nicht ohne Beispiel ist. Ich erdachte zu dem Ende folgende Vorrichtung.

Ich ließ einen viereckigen Kasten von acht bis neun Zoll Höhe und zwölf Zoll Breite anfertigen, unten mit einem Flugloche, oben mit einem beliebigen abnehmbaren Deckel, der aus einer einzigen in einem beweglichen Rahmen eingefassten Glasscheibe bestand. Aus einem meiner Blätterstöcke entnahm ich Waben, die mit Brut, Honig und Blumenstaub angefüllt waren, damit sie alles enthielten, was den Bienen angenehm sein konnte. Ich zerschnitt dieselben in Streifen von einem Fuß Länge und vier Zoll Höhe, und stellte sie senkrecht nach ihrem Längsbau auf dem Boden des Stockes auf, so daß zwischen jeder genau derselbe Zwischenraum blieb, den die Bienen in der Regel selbst anzubringen pflegen (Taf. I. Fig. 5).

Schließlich bedeckte ich den oberen Rand einer jeden Wabe mit einer dünnen Holzleiste, welche denselben nicht überragte, so daß zwischen den Theilen des Stockes freier Verkehr verblieb. Da diese Leisten auf vier Zoll hohen Waben ruhten, so blieb den Arbeitsbienen die Möglichkeit, über denselben in einem Raume von fünf Zoll Höhe und zwölf Zoll Länge zu bauen. Daß die Bienen neue Waben an der horizontalen Glasscheibe, welche dem Stocke als Decke diente, anlegen würden, war nicht wahrscheinlich, weil sie sich in Traubenform an der glatten Fläche des Glases nicht halten können; wollten sie also neue Waben bauen, so mußten sie dieselben nothwendigerweise auf die Leisten aufbauen, und hoffte ich, auf diesem Wege einen günstigeren Erfolg zu erzielen, als ich auf dem früheren erreicht hatte.

Doch die Erfindung einer Vorrichtung, die für meine Absichten geeignet schien, war im Grunde das Geringsfügigste, und mit einem Gefühle von Dankbarkeit und der Genugthuung, die man empfindet, wenn man dem bescheidenen Verdienste Gerechtigkeit wiederfahren läßt, wiederhole ich, daß, wenn ich einige Fortschritte auf dieser Bahn gemacht

habe, ich es der Ausdauer, dem Muthe und dem geübten Scharfblicke Burnens, des unermüdlichen Mannes, der mich in meinen Bestrebungen unterstützte, verdanke. Diese Beobachtungen, schon an sich höchst schwierig, nahmen die ins kleinste gehende Vorsicht in Anspruch; ein unermutheter Lichtschein, eine versäumte Gelegenheit, eine auch nur einen Augenblick ausge setzte Aufmerksamkeit konnte uns von der Wahrheit weit abführen und in ein falsches System verrennen.

Burnens bemerkte, daß das zwischen ihn und die kleinen Gegenstände eingeschobene Glas in gewisser Beziehung ihr Ansehen oder ihre Aussicht verändern mußte, und faßte deshalb einen Entschluß von ungewöhnlicher Kühnheit; er beschloß gegen meinen Willen und mit Gefahr vor den schlimmsten Folgen auch diese Quellen des Irrthums, dieses Glas, die Schutzwehr gegen den Stachel der Bienen, zu entfernen und alle auf den Bau bezüglichen Einzelheiten ungeschützt zu studiren. Die Ruhe in seinen Bewegungen, seine besondere Gewandtheit und die Gewohnheit, die er sich angeeignet hatte, im Verkehre mit den Bienen seinen Athem anzuhalten, konnte ihn allein vor dem Zorne dieser furchtbaren Insekten sicher stellen, und ich hatte die Freude, daß er seine Hingebung nicht zu bitter büßen mußte. Dieser Zug, welcher des leidenschaftlichsten Naturforschers würdig wäre, beweist, was die Liebe zur Wahrheit vermag, und muß, wie ich glaube, das Vertrauen meiner Leser zu den Beobachtungen, die das Resultat davon waren, vermehren.

Sobald Burnens diesen Stock bevölkert hatte, richtete sich der Schwarm sogleich ein und zwar, wie wir voraussehen, zwischen den Waben, womit der Boden des Kastens besetzt war. Die kleinen Bienen entwickelten nun ihre natürliche Thätigkeit, verbreiteten sich durch den ganzen Stock, um die jungen Larven zu ernähren, ihre Wohnung zu reinigen, und nach ihrer Bequemlichkeit einzurichten. Wir hatten die ihnen gegebenen Waben obenhin viereckig zugeschnitten, um sie dem Boden des Kastens anzupassen, und sie an verschiedenen Stellen verlegt; sie mochten ihnen des-

halb wohl mißgestaltet und schlecht erhalten vorkommen, denn sie beschäftigten sich sogleich mit ihrer Ausbesserung; wir sahen sie das alte Wachs abnagen, es zwischen ihren Zähnen kneten und Bänder daraus bilden, um die Waben zu befestigen. Diese Menge Arbeiter, die auf einmal zu Arbeiten verwendet wurden, zu denen sie nicht berufen zu sein schienen, diese Uebereinstimmung, dieser Eifer, diese Klugheit bei den kleinen Geschöpfen, »welche nicht das Recht haben zu denken,« versetzte uns in eine unbeschreibliche Bewunderung.

Weit auffälliger vielleicht war noch, daß etwa die Hälfte dieser zahlreichen Bevölkerung keinen Theil an den Arbeiten nahm, sondern unbeweglich blieb, während andere alle Verrichtungen ausführten, welche die Umstände von ihnen heischten.

Man erräth schon, daß von den Wachsbienen die Rede ist. Der Ruhe hingegeben, riefen sie uns die Beobachtungen ins Gedächtniß zurück, zu denen sie uns früher schon Veranlassung gegeben hatten. Sie hatten sich von dem eingestellten Honige vollgefogen, und nach Verlauf von ungefähr vierundzwanzig Stunden einer fast vollständigen Regungslosigkeit hatten sie den Stoff ausgeschieden, von dem man so lange geglaubt hat, daß sie ihn von den Staubgefäßen der Blüten sammelten. Das unter ihren Ringen gebildete Wachs war bereits bereit, zum Bau verwendet zu werden, und zu unserer größten Freude sahen wir einen kleinen Block auf einer der Leisten, die wir zur Basis ihres neuen Baues bestimmt hatten, sich erheben. Somit fügten sich die Bienen vollkommen unsern Absichten, und da die Traube sich zwischen den Waben und auf der Leiste eingerichtet hatte, hinderte sie durch ihre Masse und Undurchsichtigkeit die Fortschritte unserer Beobachtung nicht.

Bei dieser Gelegenheit beobachteten wir zum zweiten Male sowohl das Beginnen der grundlegenden Bienen, als auch die stufenweis fortschreitenden Arbeiten verschiedener Wachsbienen zur Herrichtung des Wachsblocks, woraus wir berechtigte Hoffnungen schöpften.

Sobald das Material vorgerichtet war, führten uns die

bauenden Bienen das vollständigste Bild ihrer von der Natur ihnen verliehenen Kunst vor. Möchte ich doch meinen Lesern dieselbe Theilnahme einflößen können, welche wir an dem Anblicke dieses Schauspiels nahmen; aber es hält schwer, sich davon eine richtige Vorstellung zu machen, wenn man nicht bereit ist, mit uns Schritt vor Schritt den Arbeiten der Bienen zu folgen, indem man den Kontext mit den Figuren aufs sorgfältigste vergleicht.

Obgleich ich mich bestrebt habe, gerade diesen Theil meines Werkes möglichst populär zu halten, so verhehle ich mir's doch nicht, daß er einem großen Theile Leser unverständlich erscheinen wird; indes glaube ich mir schmeicheln zu dürfen, daß wirkliche Liebhaber der Naturgeschichte sich durch die Schwierigkeit des Gegenstandes nicht entmutigen lassen und in der Neuheit der Beobachtungen einige Entschädigung für die Aufmerksamkeit, die sie in Anspruch nehmen, finden werden. Um aber denen, welche nicht dasselbe Interesse daran nehmen, nicht einen immerhin lästigen Zwang aufzulegen, will ich versuchen, davon zuvor einen kurzen Abriß zu geben.\*)

Auf diesem Wachsblocke, der anfänglich sehr gering war, aber allmählich in eben dem Maße größer wurde, als der Fortgang der Arbeit der Bienen es mit sich brachte, wurden die Böden der ersten Zellen ausgehöhlt.

Gleich von ihrem Entstehen an begriffen wir, warum sie verschlungen waren; die Bienen bildeten vor unsern Augen die erste Reihe, welche den Schlüssel zum ganzen Bau giebt.

Zunächst höhlt sie auf der einen Seite des Blocks eine kleine Vertiefung im groben aus, von der Breite einer gewöhnlichen Zelle (Taf. VII. A, Fig. I); es war das eine Art Furche, deren Ränder durch Aufhäufung von Wachstheilchen gehoben wurden. An der Rückseite dieser Vertiefung, auf der entgegengesetzten Seite, machten sie zwei

\*) Man vergleiche die Figuren in natürlicher Größe auf Tafel VII. A. Man darf nicht vergessen, daß sich der Block perpendikulär über der Leiste erhebt und immer in der Stellung sich befindet, worin er sich darstellt, wenn man die Tafel senkrecht hält. S.

gleiche, an einander stoßende andere (Fig. 2), der ersteren beinahe ähnlich, nur etwas weniger gestreckt. Diese drei Höhlungen von gleichem Durchmesser waren theilweise an einander gelegt, weil die Mitte der alleinstehenden genau der Kandleiste entsprach, welche die beiden andern trennte.

Da die erste dieser Höhlungen gestreckter war, so konnte ihr oberer Theil nur mit einem noch rohen Theile des Blockes auf der andern korrespondiren, der sich über die Höhlungen der ersten Reihe erstreckte, und wo der Entwurf des ersten Pyramidalbodens begonnen wurde (Fig. 2).

So korrespondirte eine einzige Auskehlung auf der vorderen Seite theilweise mit drei Höhlungen, von denen zwei der ersten Reihe, die eine der zweiten Reihe angehörte.

Sobald der bogenförmige Rand dieser Auskehlungen von den Bienen in zwei geradlinige Vorsprünge, die zusammen einen stumpfen Winkel bildeten, verwandelt waren, hatte jede dieser Auskehlungen der ersten Reihe einen fünfeckigen Umriss, die Holzleiste als eine ihrer Seiten mitgerechnet (Fig. 3 u. 4). Aber die Auskehlung der zweiten Reihe, deren Basis zwischen den geneigten Seiten der beiden Böden der ersten lag, hatte sechs Seiten, zwei an ihrer Basis, zwei parallele seitliche und zwei geneigte andere, die aus ihrem bogenförmigen Rande formirt waren (Fig. 4).

Ihr innerer Bau schien uns aus der gegenseitigen Stellung ihrer Entwürfe ebenso naturgemäß zu folgen. Die mit einer bewunderungswürdigen Feinheit des Gefühls sinnes begabten Bienen schienen ihre Zähne vorzugsweise dahin zu richten, wo das Wachs am dicksten war, d. h. wo andre Arbeiter auf der Rückseite das Material aufgehäuft hatten, woraus sich erklärt, warum die Zellenböden hinter den Vorsprüngen, auf denen die Wände der entsprechenden Zellen aufgeführt werden sollen, winkelig ausgehöhlt werden.

Die Böden der Höhlungen waren also in mehre Stücke getheilt, welche zusammen Winkel bildeten, und die Zahl wie Form dieser Stücke hing von der Art ab, wie die entworfenen Böden auf der andern Seite des Blockes den Raum theilten, der ihnen angelehnt war. So war die größte Auskehlung, die drei anderen entgegengesetzt war,

in drei Theile getheilt, während die der ersten Reihe auf der andern Seite, die bloß an jene lehnten, nur aus zwei Stücken bestanden.

In Folge der Art und Weise, wie die Auskehlungen einander gegenübergestellt waren, wurden die der zweiten und aller folgenden Reihen, weil sie theilweise an drei Höhlungen anlehnten, aus drei gleichen Stücken in Rauteform zusammengesetzt. Ein Blick auf die Figuren macht das klar. Ich breche hier ab, um eine Bemerkung zu machen, die vielleicht nicht am unrichtigen Orte ist. Jeder Theil der Arbeit der Bienen schien eine natürliche Folge der vorhergehenden zu sein; so hatte der Zufall keinen Theil an den bewundernswürdigen Resultaten, von denen wir Zeugen waren.

Ich will jetzt den Faden dieser Arbeiten mit all den Einzelheiten, die sie uns vorgeführt haben, wieder aufnehmen.

#### Detallirte Beschreibung der Arbeit der Bienen.\*)

Wir waren endlich zu dem so lange ersehnten Augenblicke gekommen. Endlich schickten sich die Bienen an, unter unsern Augen ihre Bildnerarbeit zu beginnen, und nicht ohne eine gewisse Bewegung sahen wir sie zum erstenmale den Meißel an den Block legen, der auf der Leiste aufgeführt war. Er erhob sich perpendikulär auf derselben und unterschied sich von denen, die wir bislang gesehen hatten, nur durch seine Stellung. Er bildete eine kleine gerade und senkrechte Mauer, die fünf oder sechs Linien lang, zwei hoch und nur anderthalb dick war (Taf. VII B, Fig. 1 u. 2). Sein Rand war bogenförmig und seine Oberfläche rauh; er war viel zu klein, um annehmen zu können, daß die Bienen darin vollständige Zellen aushöhlen würden, doch schien seine Dicke ausreichend, um die Wand bilden zu können, in welcher die Zellenböden ausgearbeitet werden, und welche die beiden Wabenseiten scheidet.\*\*)

\*) Man vergleiche die Figuren in vergrößertem Maßstabe (Taf. VIII. B) von unten anfangend.

\*\*) Diese Wand wird in Fig. 3 durch die Zickzacklinie bezeichnet. Man darf nicht übersehen, daß die Arbeit

Wir sahen eine kleine Biene die Traube, welche zwischen den Waben hing, verlassen, auf die Leiste steigen, wo die Wachsbienen das unter ihren Schuppen hervorgezogene Material niedergelegt hatten, den Block umkreisen und sich, nachdem sie beide Seiten untersucht, auf der uns zugekehrten Seite, festsetzen. Wir wollen diese Seite des Blocks die vordere nennen und die ihr entgegengesetzte als die hintere betrachten, wie sie sich in der Folge auch immer zeigen möge. Die Arbeitsbiene, welche auf der vorderen Seite sich festgesetzt hatte, nahm eine horizontale Stellung ein und zwar so, daß ihr Kopf sich in der Mitte des Blocks befand (Fig. 4); diesen bewegte sie lebhaft und fuhr mit den Zähnen über das Wachs, wobei sie aber nur in einem sehr beschränkten Umfange, ungefähr von dem Durchmesser einer gewöhnlichen Zelle (a, b, g, f), Wachsbröckchen abnagte. Rechts und links von der Höhlung, welche sie auf diese Weise herstellte, blieb also noch ein Raum, wo der Block unangetastet blieb.

Nachdem die Biene die Wachsbröckchen zerkaut und angefeuchtet hatte, legte sie dieselben auf den Rand der Höhlung ab. Sie arbeitete nur wenige Augenblicke und entfernte sich dann vom Blocke; sogleich nahm eine andere Biene ihren Platz ein und setzte in derselben Stellung das von ihrer Gefährtinn begonnene Werk fort. Diese wurde bald durch eine dritte ersetzt, welche die Höhlung weiter vertiefte, das Wachs rechts und links aufhäufte, die bereits vortretenden Seitenwände der Aushöhlung erhöhte und ihr eine geregeltere Form gab (a, b, g, f). Vermitteltst ihrer

der Bienen das gerade Gegentheil von dem ist, was Buffon sich eingebildet hatte. Er glaubte nämlich, daß die Bienen einen dicken Wachs-Klumpen herrichteten, in welchen sie dann durch Körperdruck Höhlungen herstellten. Wohl bilden sie einen Wachsblock, aber dieser ist so geringfügig, daß er kaum ein Vierundzwanzigstel der Wabendicke austrägt. In diesem anfänglich sehr kleinen Blocke arbeiten sie die Zellenböden gleichsam in halberhabener Arbeit

aus und auf den Rändern dieser Böden führen sie die fünf bis sechs Linien langen Röhrchen auf. Wir haben für diesen ersten Entwurf den Namen Block beibehalten, obgleich man damit den Begriff eines plumphen Körpers verbindet, der ihm keineswegs zukommt; da aber die Zellenböden in diese kleine Wachsmauer eingearbeitet werden, wußten wir ihm vorläufig keine andere Bezeichnung beizulegen. D.

Zähne und ihrer Vorderfüße drückte sie die Wachsbröckchen an und befestigte sie an den Stellen, wo sie gerade erforderlich waren.

Wohl mehr als zwanzig Bienen wirkten der Reihe nach an derselben Arbeit mit. Die Aushöhlung hatte an der Basis des Blockes (ich verstehe darunter hier den Theil, mit welchem der Block auf der Leiste befestigt war) eine größere Tiefe, als gegen ihren oberen Rand (Fig. 4 a, d, g). Die Tiefe verminderte sich allmählig von hier bis zu lit. c und hatte die Form einer mehr breiten als langen Hohlkehle, deren oberer Umriß weniger, als die vertikalen Seitenwände hervortrat. Der horizontale Durchmesser dieser Hohlkehle stimmte mit demjenigen einer gewöhnlichen Zelle überein, ihre senkrechte Länge betrug aber nur  $1\frac{2}{3}$  Linie, d. h. ungefähr zwei Drittel desselben Durchmessers. Ich habe diese erste Aushöhlung in Nr. 1 darzustellen versucht.

Sobald die Arbeit soweit gediehen war, sahen wir eine Arbeitsbiene aus der von einem Haufen Arbeiterinnen gebildeten Traube hervorkommen, den Block umkreisen und dessen noch rohe Seite zum Gegenstande ihrer Arbeit auswählen; auffällig dabei war, daß sie sich, statt in der Mitte des Blocks, wie die vorigen, festen Fuß zu fassen, so aufstellte, daß ihre Zähne nur auf die eine Hälfte dieser Seite (Fig. 5, c, d, i, h) einwirkte, so daß die Mitte (a b) der Höhlung, die sie entwarf, sich gerade einem der kleinen Vorsprünge gegenüber befand, welche die Höhlung Nr. 1 begrenzen. Fast gleichzeitig erschien eine zweite Arbeiterin, welche rechts von ihr auf dem Theile des Blocks, den sie frei gelassen hatte (Fig. 5, c, d, k, l), ihre Arbeit begann. Diese Bienen arbeiteten also neben einander zwei Höhlungen aus, die wir unter Nr. 2 u. 3 dargestellt haben. Nachdem sie eine Zeitlang gearbeitet hatten, wurden sie durch verschiedene andere abgelöst, von denen jede der Reihe nach und abgesondert dazu mitwirkte, denselben angemessene Form und Tiefe zu geben. Diese beiden angrenzenden Höhlungen waren nur durch die gemeinsame Kandleiste getrennt, die aus den aufgehäuften Wachsbröckchen, die sie bei der Arbeit abnagten, gebildet war. Die Kandleiste (Fig. 7, d c)

in der Mitte dieser Seite, korrespondirte folglich mit der Mitte der Höhlung, die inmitten der gegenüberliegenden Seite des Blocks von andern Arbeitsbienen ausgearbeitet war (Fig. 6, d c). So lehnte ein Theil der beiden hinteren Höhlungen an die vordere, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man zwei Nadeln durch ihre Wände schiebt (Fig. 6 u. 7).

Diese Höhlungen hatten gleichen Durchmesser; wie die der vorderen Seite waren sie rechts und links durch kleine Vorsprünge begrenzt, die ich vertikale Rippen nennen will, und die, wenn die Böden fertig sein werden, den vertikalen Zellenwänden, zu denen sie gehören, zur Basis dienen sollen.

Die drei begonnenen Höhlungen hatten noch nicht die ganze Ausdehnung, die ihnen in ihrer Vollendung eigen ist. Ich habe schon hervorgehoben, daß sie in der Länge die einer gewöhnlichen Zelle nicht besaßen (unter der Länge verstehe ich hier den vertikalen Durchmesser der Höhlungen (Fig. 6, c d); indes der Block selbst hatte ja noch nicht die Höhe, die zur Bervollständigung des Zellendurchmessers genügt hätte. Deshalb mußten die Bienen daran denken, seine Ausdehnung zu erweitern.

Während sie noch an der Vertiefung der von ihren Gefährtinnen begonnenen Aushöhlungen arbeiteten, sahen wir Wachsbienen dem kleinen Blocke sich nähern, unter ihren Schuppen Wachsplättchen hervorziehen und sie seinem Rande anfügen, wodurch er verlängert werden mußte. Sie erweiterten seinen Umfang nach allen Richtungen um fast zwei Linien (Fig. 8).

Nun konnten die kleinen Bienen, welche vorzugsweise mit der Ausarbeitung der Zellen beauftragt scheinen, ihre Entwürfe fortführen; sie verlängerten auch sogleich die Höhlungen in dem neu aufgeführten Theile des Blocks, wie sie nicht minder die Vorsprünge, von denen sie begrenzt wurden, weiter ausdehnten (Fig. 9 u. 10). Ihre erhöhten Ränder wurden aber nur rechts und links von den Höhlungen verlängert und nicht an ihrem oberen Ende; auch waren sie um so niedriger, je mehr sie sich von der Basis des Blocks entfernten; auch bemerkten wir, daß die Bienen die

Höhlung Nr. 1 mehr verlängerten, als die von Nr. 2 u. 3, sonst war ihre Form dieselbe. Sie waren halb elliptisch, ein wenig gestreckt, oben abgerundet, innen gewölbt, ohne Winkel. Die erstere war etwas länger, als der Durchmesser einer gewöhnlichen Zelle, die letzteren waren aber um ein Beträchtliches kürzer.

Diese Verschiedenheit, deren Zweck nach dem, was wir über die Bildung der Zellen der ersten Reihe bemerkt haben, ohne weiteres ins Auge fällt, war im mindesten keine Unregelmäßigkeit.

Ich erwähnte, daß jede Höhlung oben in einem Bogen auslief. Die Bienen zögerten nicht, sie auch in diesem Theile mit einem Rande zu versehen, wie sie es bei den vertikalen Seiten gethan hatten, doch lag es nicht in ihrem Plane, ihnen einen bogenförmigen Rand zu lassen.

Der Bogen, welchen der Rand einer jeden dieser Höhlungen vorstellte, wurde gleichsam in zwei gleiche Sehnen abgetheilt, und in ihrer Richtung erhoben die Bienen Rippen oder vorspringende Ränder (Fig. 11 u. 12); wir bemerkten, daß sie einen stumpfen Winkel bildeten, und dieser schien uns fast denjenigen gleich, welche die Rhomben der Pyramidalböden charakterisiren, woraus man schon schließen konnte, daß dieser Winkel für einen Rhombus berechnet sei.

Weiter beobachteten wir, daß die Bienen auf den oberen Rand der Höhlung von Nr. 1 viel Wachs aufgehäuft hatten; auf dem Gipfel dieses kleinen, durch Aufhäufung gebildeten Hügels vereinigten sich die beiden geneigten Rippen, die sie in diesem Theile begrenzten. Die beiden Rippen hingegen, welche den Boden der hinteren Zellen nach oben abschlossen, waren nicht auf einer Erhebung erhöht, sondern folgten der Höhlung der Auskehlung.\*)

In diesem Zeitpunkte war jede Höhlung von vier Rippen eingefast, von zwei seitlichen senkrechten und zwei geneigten

\*) Vergl. diese Zellenböden, die in Fig. 11 und 12 von vorn, in Fig. 15 und 16 im Halbprofil dargestellt sind. Fig. 13 und 14 zeigen die Höhlungen vor der Umgestaltung des oberen Randes in winklige Rippen;

sie entsprechen Fig. 9 und 10. Fig. 15 und 16 zeigen den Block in der Periode, in welcher der obere Rand in zwei Sehnen getheilt und mit deutlichen Rippen versehen ist.

kürzern, die mit einem ihrer Enden sich an die ersteren anschließen und mit dem anderen Ende unter einander verbunden sind. Die Leiste begrenzte diese Höhlungen an ihrer Basis (Fig. 11 u. 12, 15 u. 16).

Immer schwieriger aber wurde es, der Arbeit der Bienen zu folgen, weil sie häufig ihren Kopf zwischen den angefangenen Zellenboden und das Auge des Beobachters schoben; wir bemerkten aber noch rechtzeitig, daß die Wand, an der sie mit ihren Zähnen arbeiteten, durchscheinend genug geworden war, um alles, was auf der andern Seite geschah, deutlich unterscheiden zu können; so sah man z. B. von der einen Seite des Blocks ganz deutlich die Zahnspitze der auf der entgegengesetzten Seite mit dem Ausarbeiten beschäftigten Biene und konnte all ihren Bewegungen folgen. Diese Wirkung verstärkten wir dadurch noch mehr, daß wir den Stock so stellten, daß das Licht schärfer in die Höhlungen einfallen konnte, deren Anlegung wir zu beobachten wünschten.

Den Umriss derjenigen der entgegengesetzten Seite, deren noch dickere Rippen den Lichtstrahlen keinen so leichten Durchgang gestatteten, sahen wir im Schatten und konnten dann ganz genau unterscheiden, daß die Höhe des Zellenbodens von Nr. 2 u. 3 geringer war, als diejenige des Zellenbodens von Nr. 1, und daß ihre vertikalen Rippen ebenfalls nicht so lang waren (Taf. VIII, Fig. 17 u. 18).\*)

Durch die Höhlung Nr. 1 (Fig. 17, c d) hindurch bemerkte man den Schatten der senkrechten Rippe, welche die Höhlungen Nr. 2 u. 3 trennte; sie nahm gerade die Mitte derselben ein, da aber die Rippe, welche diese scheinbare Abtheilung ausmachte, den beiden kürzesten Zellen angehörte, so konnte der Schatten nicht durch die ganze Länge der Zelle Nr. 1 reichen.

Der Schatten reichte nur bis zu zwei Drittel der Länge der vorderen Zelle, von der Basis des Blocks an gerechnet (Fig. 17, c). Hier schien sie sich in zwei Nester zu theilen (c b c f), die, der eine rechts, der andere links

\*) Die punktirten Linien bezeichnen hier die Schatten der Rippen | auf der gegenüberliegenden Seite.

vom Ausgangspunkte aus, in geneigter Richtung aufwärts stiegen und unmittelbar hinter dem oberen Ende der senkrechten Rippen (a b g f) der Höhlung Nr. 1 zu enden schienen.

Diese geneigten Keste des vertikalen Schattens waren eben nichts anders, als die geneigten Rippen (Fig. 18, c b c f), welche die Höhlungen Nr. 2 u. 3 in ihrem oberen Theile abgrenzten. Der eine gehörte der ersten, der andere der zweiten dieser Aushöhlungen an.

Auch sah man durch den noch rohen Theil des Blocks, wenn auch weniger deutlich, den weiteren Umriss derselben Höhlung, der sich rechts und links von dem vorderen Boden erstreckte, in Nr. 1 (a b i h g f k l, Fig. 17) dargestellt.

Es war erwiesen, daß die Böden Nr. 2 u. 3 theilweise an denjenigen der Zelle Nr. 1 angelehnt waren. Sie endeten in stumpfem Winkel am oberen Ende der senkrechten Rippen der isolirten Höhlung (Fig. 17, b f), woraus folgt, daß die vordere Höhlung länger war, als die beiden andern, und zwar um so viel, als ihre ganze Länge die ihrer eigenen vertikalen Rippen überragte.

Stellte man sich dagegen auf der gegenüberstehenden Seite vor den Block (Fig. 18), so sah man den Schattenriß der Höhlungsbränder von Nr. 1, welche die Höhlungen Nr. 2 u. 3 oben überragten.

Im Grunde jeder der letzteren nahm man den Schatten einer der vertikalen Rippen wahr, welche die Höhlung der vorderen Seite begrenzte (a b g f), und dieser Schatten erstreckte sich durch die ganze Länge der Doppelhöhlungen auf der Rückseite und schien sie in zwei gleiche Theile zu theilen. Indesß war dieses noch erst die Wirkung der gegenseitigen Stellung der Rippen beider Seiten.

Indem wir der Arbeit der mit der Austiefung der entworfenen Höhlungen beschäftigten Bienen unsere ungetheilte Aufmerksamkeit zuwandten, bemerkten wir, daß die dunklen Linien allmählig winkligen Furchen Platz machten, und daß alle Anstrengungen der Arbeitsbienen auf die diesen Rippen gegenüber liegende Seite, die man durch den verdünnten Block im Schattenriß erblickte, gerichtet waren.

Die Bienen arbeiten auf beiden Seiten hinter den Rippen der entgegengesetzten Seite der Austiefung.

So arbeiteten diejenigen, welche auf der Vorderseite aufgestellt waren, in der Richtung des Schattens der hinteren Rippen, die etwa die Figur eines Y darstellten, dessen Arme vom Hauptstamme nach vorn sich richteten (Fig. 17). Die Mittelrippe bildete etwa den Stamm des Y, und die beiden geneigten Rippen (bc cf), die den hinteren Zellen angehörten, stellten die beiden Arme des Buchstaben vor.

Die Bienen beeiferten sich nicht bloß, die Austiefungen hinter den vorspringenden Rippen zu fördern, sondern sie schabten und glätteten auch gleichzeitig den Raum, der eines Theils durch den Schatten dieser Rippen, andern Theils durch die vorhandenen Rippen der Höhlung, an der sie arbeiteten, abgeschlossen war.

Ihre erste Arbeit war gegen den Schatten der senkrechten Rippe (ca), darauf in der Richtung des geneigten Schattenrisses (cb cf), der durch die geneigten Rippen der gegenüberliegenden Zellen geworfen wurde, gerichtet; und als sie einen jeden der zwischen den wirklichen Rippen (ab be ef fg) und den Schattenrissen der Rückseite (cd cb cf) eingerahmten Räumen geebnet hatten, ergab sich aus ihrer Arbeit auf der Vorderseite ein Zellenboden, wie wir ihn oben als den der ersten Zellenreihe beschrieben haben, d. h. der aus zwei Trapezen und einem Rhombus zusammengesetzt war (Fig. 19).

Denn da diese Höhlung, welche sich anfänglich unter halb elliptischer Form dargestellt hatte (Taf. VII. Fig. 9) und dann von vier Rippen eingerahmt worden war (Fig. 11), in zwei Dritteln ihrer Länge durch eine Furche (Fig. 17, dc) in der Mitte getheilt wurde, und da die beiden an die Furchen grenzenden Flächen (abcd, cdfg) bis zur Tiefe der Furche selbst geglättet und verdünnt waren, bildeten sie anfänglich zwei gegeneinander geneigte Flächen; da sich aber diese Furche nicht durch die ganze Länge der Höhlung hindurchzog, so waren diese Wände nur erst durch die vertikalen Rippen dieser Seite (ab, gf) und die Leiste selbst abgegrenzt. Ihr oberes

Ende (cf, cb) war noch nicht abgegrenzt, oder verlor sich wenigstens in demjenigen Theile der Zelle, der noch nicht geglättet war. Indem aber die Bienen die mit den geneigten Rippen der hinteren Seite korrespondirenden Furchen (Fig. 19, bc, cf) auswirkten, gaben sie diesen Wänden eine geneigte Begrenzung, und da dieselben an den andern drei Seiten durch die gleichlaufenden Rippen und die Leiste, die mit ihnen zwei rechte Winkel bildete, eingefast waren, so gestalteten sie sich zu zwei gleichen Trapezen (ab cd, cd gf) und standen rechts und links von der Hauptfurchen.

Da aber der Raum zwischen den beiden geneigten Furchen und dem oberen Ende der Höhlung (b e f) zum Theil zwischen die Seiten des von den geneigten Furchen gebildeten stumpfen Winkels (b c f), zum Theil zwischen die Seiten des von den oberen Rändern gebildeten stumpfen Winkels (b e f) eingefast, und diese Seiten und diese Winkel unter sich gleich waren, so resultirte daraus ein Rauteenviereck (b c e f), gleich denen, woraus die Pyramidenböden zusammengesetzt sind.

Dies Rauteenviereck bildete durch seine Neigung mit jedem Trapez einen Flächenwinkel und folglich mit beiden Trapezen zusammen einen Körperwinkel (Fig. 19), dessen Spitze in den Durchschnittspunkt der drei Durchschnittslinien, oder was dasselbe besagt, hinter die Spaltung der gegenüberliegenden Rippen (c Fig. 19 u. 20b) eingestellt war; dieser Körperwinkel war aber kein Pyramidenboden, sondern ein aus zwei Trapezen und einem Rhombus zusammengesetzter Boden.

Das ist also die Art und Weise, in welcher die Bienen den Boden der ersten vorderen Zellen der ersten Zellenreihe ausarbeiten.

Wir haben gesehen, daß sie hinter den vorspringenden Rippen von diesen auf der Rückseite zwei an einander stoßende Höhlungen austieften, die nur durch einen gemeinsamen Rand geschieden waren (Fig. 10), die Länge und Form derselben durch zwei auf ihrem oberen Rande angebrachte geneigte Rippen bestimmten (Fig. 12) und eine

Furche zogen, die sich durch ihre ganze Länge erstreckte (Fig. 18).

Sie hatten also dieselben in zwei gleiche Theile getheilt, und diese bildeten zusammen, sobald sie rechts und links von der Furche durch die Arbeit der Bienen geglättet waren, einen Flächenwinkel (Fig. 20).

Sie waren gleich, und da die eine derselben an eine der Trapezen der vorderen Zellen angelehnt, durch dieselben Rippen begrenzt war, deren Schattenriß den auf der andern Seite arbeitenden Bienen gleichsam zur Richtschnur hätte dienen können, so folgte aus dem allen, daß diese beiden gleichen Stücke, die denen auf der Vorderseite entsprachen, gleiche Trapezen und einander ähnlich sein mußten. Die Zellenböden der ersten Reihe auf der Rückseite waren also aus zwei Trapezen zusammengesetzt, wie wir das schon bei der Analyse der Zellenform erkannt hatten, und diese Zusammensetzung war eine ganz natürliche Folge der ersten Anlage, welche die Bienen bei der ersten Grundlegung ihres Werks entworfen hatten.

Die drei Zellenböden, die ich in Vorstehendem beschrieben habe, waren die ersten, womit sich die Bienen befaßten; aber während sie die Furchen zogen, welche dieselben trennten, und einige andere, wie erwähnt, den Block nach allen Richtungen verlängerten, konnten sie neue Höhlungen entwerfen. Zuerst begannen sie ihre Auskehlungen hinter den vertikalen Rippen der Zellen Nr. 2 u. 3 und an der Seite der Höhlung Nr. 1, darauf hinter den gegenüberliegenden Rippen der Rückseite. So wurden die Trapeze an andere Trapeze von gleicher Form und Größe gelehnt (Fig. 21 u. 22). In der Regel begannen sie die Austiefung auf der einen Seite, sobald andere die Rippen auf der Rehrseite hergestellt hatten. Sie bildeten also diese Höhlungen hinter dem seitlichen Rande der zuletzt entworfenen Zellen. Auf diese Weise waren mehre wechselweis aneinander gelehnte Böden auf beiden Seiten des Blocks ausgearbeitet und stellten das Bild einer ersten Reihe von an einander gereihten Zellen dar, deren Rohr nur noch nicht verlängert war.

Während aber diese Bienen mit der Glättung und

Vollendung dieser Böden vollauf zu thun hatten, entwarfen andere Arbeiter eine zweite Zellenreihe über der ersten und zum Theil hinter der Naute der vorderen Zelle; denn ihre Arbeit greift in der Regel Hand in Hand. Man kann nicht sagen: wenn die Bienen diese Zellen vollendet hatten, legten sie den Grund zu andern; wohl aber: während gewisse Arbeitsbienen mit der Vollendung eines Stückes vorgehen, beginnen andere die angrenzenden Zellen auszuwirken. Noch mehr, die auf der einen Seite vollendete Arbeit ist zugleich schon der Anfang derjenigen, die auf der andern vollführt werden soll; und das kann allein nur durch die Beziehung, durch die innige Verbindung der Theile, die sie alle von einander abhängig macht, ermöglicht worden. So ist es gewiß, daß eine geringe Unregelmäßigkeit der Arbeit auf der einen Wabenseite die Form der Zellen auf der Kehrseite in entsprechender Weise umgestalten müßte.

---

### Dritte Abtheilung.

#### Vom Bau der Zellen in der zweiten Zellenreihe.

---

Die Böden der vorderen Zellen der ersten Reihe, die aus zwei Trapezen und einem Rhombus zusammengesetzt sind, waren größer, als die der an sie angelehnten Zellen, weil die letzteren nur aus zwei Trapezen gebildet waren. Zwischen dem oberen Rande der hinteren Zellen und dem des Blocks verblieb also ein größerer Raum, als über den Höhlungen der vorderen Seite. Dieser Raum war groß genug, um daselbst den Boden zu einer gewöhnlichen Zelle anzulegen (Fig. 20 u. 22); indeß oberhalb der Zellen der vorderen Reihe (Fig. 19) würde ein vollständiger Boden nicht haben Platz finden können. Der noch unberührte Raum, den die hinteren Höhlungen zwischen und über sich in der Oeffnung des durch Zusammentreten ihrer geneigten

Rippen gebildeten Winkels ließen, erstreckte sich weit über ihre Spitze bis an den Rand des Blocks. \*) Hier richteten sich verschiedene Bienen eine nach der andern ein, um den Boden einer neuen Zelle anzulegen.

Die erste derselben höhlt eine vertikale Hohlkehle (Fig. 22, fm bp) in dem zwischen den geneigten Rippen (Fig. fc cb) zweier benachbarter Zellen liegenden Raume aus und versah diese neue Aushöhlung mit Rändern, indem sie das Wachs, welches sie aus dem Blocke abnagte, rechts und links aufhäufte. \*\*) Die senkrechten Rippen (23, fm bp), welche diese Biene bildete, standen gerade auf der Spitze (f u. b) der zwei unteren Zellen von Nr. 2 u. 3. Diese Rippen gingen von dieser Höhlung aus und erhoben sich senkrecht längs der Ränder der Höhlung bis zu einer geringen Entfernung vom Rande des Blocks, der sich damals nicht weiter erhob, als zur Aufnahme des vollständigen Zellenbodens erforderlich war. Die Hohlkehle endete ebenfalls in einem bogenförmigen Umrisse (Fig. 23, rmp); auf dieser gebogenen Linie gründeten einige Bienen zwei geradlinige Rippen, und indem sich diese wie zwei gleiche Sehnen in der Mitte des Bogens vereinigten, bildeten sie den stumpfen Winkel (Fig. 22, mrp). Diese Höhlung war also von sechs Rippen umschlossen, die beiden unteren (fc bc) gehörten den beiden Zellen der ersten Reihe Nr. 2 u. 3 an, zwischen welche der Boden der neuen Zelle zum Theil eingeschaltet war. Die beiden seitlichen Rippen waren einander parallel und erhoben sich senkrecht über der Spitze der Zellen; die beiden oberen Rippen (rm pr), welche den Umriß des Bodens schlossen, waren gegen einander geneigt und vereinigten sich mit den vorhergehenden mit einem ihrer Enden. Diese sechs an Länge gleichen Rippen bildeten den sechseckigen Umriß der Höhlung, doch war dieser Umriß nicht von gleicher Hervorragung auf der Oberfläche des

\*) Von bc, Fig. 22, bis r, der Block hatte damals noch keine größere Ausdehnung.

\*\*) In Fig. 23 u. 27 ist die in Rede stehende Zelle isolirt dargestellt,

um ihrer Entwicklung besser folgen zu können. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 22. Der Umriß (Fig. 23, fm bp), zeigt den erst begonnenen Entwurf.. H.

Block; an den Stellen *cpm* war er höher, bei *bfr* niedriger. \*)

Der untere noch rohe Theil (Fig. 23 *fcbe*) des von den sechs Rippen eingeschlossenen Raums lehnte an den Rhombus der Zelle Nr. 1, weil die Zellen Nr. 2 u. 3, über welchen das Sechseck angelegt war, selbst theilweise an diese Zelle, zu welcher der Rhombus der Kehrseite gehörte, anlehnten. Dieser horizontal geneigte Rhombus, dessen große Diagonale, von der Seite der Zelle Nr. 1 betrachtet (Fig. 21, *c*), horizontal war, wurde von seiner unteren Seite gesehen. Sobald die Bienen für den Boden der sechseckigen Zelle Ränder entworfen und hergerichtet hatten, machten sie sich daran, die Kehrseite dieses Rauteinvierecks zu glätten und gaben ihm die Furchen (*fe* und *eb*), welche sie hinter den eben so bezeichneten Rippen, womit es auf der Vorderseite eingefast war, ausgehöhlt hatten, zur Abgrenzung.

So wurde dieses Stück ein Rhombus, und dieser geneigte Rhombus (Fig. 22, *fcbe*), den man auf dieser Seite von oben sah, wurde das erste und oberste Stück eines Pyramidenbodens.

Es nahm ein Drittel von der Oberfläche der Höhlung ein, denn da der istumpfe Winkel (*feb*) im Mittelpunkte stand und seine Seiten (*fe* *eb*) auf die Enden der beiden Rippen (*fc* u. *cb*), welche ein Drittel des Umkreises ausmachten, sich stützten, so ist es klar, daß der ganze Raum des Zellenbodens dreimal so groß sein mußte, als derjenige, den der Rhombus einnahm. Ueber diesem Rauteinviereck und in dem Innern des Sechsecks blieb also noch ein aushöhlbarer Raum, der groß genug war, um genau zwei andere Rhomben zuzulassen, die dem ersten gleich, aber anders gerichtet waren.

Dieser Theil des Zellenbodens, der nur erst entworfen war, verblieb in diesem Zustande, bis die Arbeiten auf der gegenüberliegenden Seite es den Bienen gestattet hatten, eine vortretende Rippe auf der Kehrseite derselben Zelle in

\*) Fig. 28 zeigt das deutlicher; derselbe Zellenboden ist im Halbprofil dargestellt.

der Richtung ihres vertikalen Durchmessers (Fig. 22, e r) herzustellen, was begreiflich nicht eher geschehen konnte, als bis sie zwei neue Zellen auf der Rehrseite der sechs-eckigen Zelle entworfen hatten. Sobald diese Rippe aber auf der Vorderseite und hinter dem Stücke, welches zu theilen noch übrig war, errichtet war, machte sich eine Biene sogleich ans Werk, den Boden der sechs-eckigen Höhlung in dieser Richtung auszuwirken; sie arbeitete in der Mitte des noch rohen Raumes eine Furche aus, (Fig. 22, e r), welche vom oberen Winkel des Rhombus bis zum oberen Winkel des Sechsecks sich erstreckte, und als sie die beiden aus dieser Theilung hervorgehenden Stücke geebnet hatte, fand man, daß sie zwei Rhomben (f e r m u. e r b p) hergestellt hatte, welche dem Rhombus (f c b e) gleich waren. So umschlossen die sechs Rippen des sechs-eckigen Umrisses genau drei Rhomben von gleicher Größe, d. h. einen vollständigen Pyramidenboden. Der erste Boden dieser Art wurde also auf der Rückseite des Blocks errichtet. Man begreift leicht, daß während dieser Vorrichtung gleichzeitig andere Zellen zur Rechten und Linken der beschriebenen über den Zellen der ersten Reihe, die ihnen zur Basis dienten, angelegt wurden, und brauche ich das Verfahren der Bienen dabei nicht weiter anzugeben, da es in jeder Beziehung dasselbe war, wie bei der so eben beschriebenen Zelle.

Der Block war während der Arbeit auf der Rückseite von den Wachsbienen vergrößert worden; es war nun über den Zellen der ersten Reihe auf der Vorderseite (Fig. 21) Raum genug zur Anlegung neuer Zellen vorhanden.\*)

Eine Biene nahm nun auf der vorderen Seite eine solche Stellung ein, daß sie in dem noch unberührten Raume, der zwischen der Spitze zweier Zellenböden der ersten Reihe Nr. 1 u. 4, zum Theil über jeder dieser Zellen

\*) Der Raum zwischen der punktirten und der gezogenen Linie ist derjenige, um den sich der Block vergrößert hatte. In Fig. 22 sieht man, daß dieser Raum während der Arbeit

an der hinteren Zelle der zweiten Reihe noch nicht ausgefüllt war; es geschah aber, als die Bienen die vordere sechs-eckige Zelle begannen.

und folglich zwischen ihren geneigten Seiten (f e f v) sich befand, arbeiten konnte. Diese Biene begann ihre Aushöhlung unmittelbar oberhalb der vertikalen Rippe, welche jene Zellen trennte, und dehnte sie auf einen Raum aus, welcher der Durchmesser einer gewöhnlicher Zelle war, d. h. von den oberen Rändern der unteren Böden (f e f v Nr. 1 u. 4) zu der Stelle 0; dieser Raum war indes unten schon durch die geneigten Seiten der Zellen der ersten Reihe begrenzt. Die Biene gab übrigens der Höhlung die Form einer Hohlkehle; ihre Seiten waren erhöht durch zwei senkrechte Rippen (e r v n), und ihr oberer Rand, anfänglich abgerundet (Fig. 25), wurde von andern Arbeitern in zwei geradlinige Rippen umgewandelt (o n o v, Fig. 21), welche zusammen einen stumpfen Winkel bildeten. So hatte auch diese Höhlung einen sechseckigen Umriß, wie diejenigen der zweiten Reihe auf der gegenüberliegenden Seite, deren Boden zum Theil an sie angelehnt war.

Diese Zellen (Fig. 21 u. 25) mußten nun eingetheilt werden. Diese neue Arbeit schien den Bienen, welche sie unternahmen, keine übergroße Schwierigkeiten entgegenzustellen. Die Stücke, welche sie zusammensetzen sollten, waren theilweise schon auf der Rückseite ausgewirkt; zwei benachbarte Zellen hatten daselbst eine vortretende Rippe zwischen sich (Fig. 22, f m), die den Arbeitern zur Richtschnur dienen mußte; ihr Schattenriß trennte den unteren Theil der sechseckigen Höhlung in zwei gleiche Hälften. Ebenso sah man auch im Schattenrisse die geneigten Rippen derselben beiden hinteren Zellen von dem Mittelpunkte m der Zellen ausgehen, und die eine rechts, die andere links zur Spitze ihrer vertikalen Rippen in r und n sich erheben.

So wurde also diese Höhlung durch den Schattenriß der hinteren Rippen in drei gleiche Theile geschieden, und was wir im Schattenriß erblickten, wurde durch die Arbeit der Bienen wirklich auch bald ausgeführt; die Schattenrisse wurden in Furchen hinter den Rippen der anderen Seite verwandelt, und der Zwischenraum zwischen den Furchen und dem Rande der Zellen wurde solange benagt und geglättet, bis er vollkommen deutliche Rhomben darstellte.

Indem aber die Bienen die senkrechte Furche zuerst bildeten, theilten sie den unteren Theil der Höhlung von unten nach oben, und so erschienen rechts und links von dieser Furche die beiden ersten Rhomben dieses Pyramidenbodens; indem sie sich dann gegen die geneigten Rippen der hinteren Zellen wandten, gaben sie einem dritten Rhombus sein Dasein, der in dem höchsten oberen Theile der Höhlung sich befand und ebenso wie derjenige von Nr. 1 geneigt war.

Dieser letzte Rhombus (Fig. 21, onrm) korrespondirte mit keiner der auf der Rückseite entworfenen Zellen; er lehnte an einen noch unberührten Raum, welcher zwischen den oberen Seiten (rm mn) zweier Zellen der zweiten Reihe eingefast war, so daß er später einer Zelle der dritten Reihe auf der Rückseite zufallen mußte.

Das Werk, welches aus der Arbeit der Bienen innerhalb der sechseckigen Höhlung hervorging, war bis jetzt nur noch ein Pyramidenboden, der sich von den Böden derselben Reihe auf der hinteren Seite, an welche er sich anlehnte, in nichts unterschied, als in der Stellung der Rhomben, woraus er zusammengesetzt war.

Aus dem bisher Gesagten läßt sich nun leicht folgern, in welcher Weise die Böden der folgenden Zellen aufgeführt werden müssen; sie werden stets zwischen den geneigten oberen Seiten von zwei benachbarten Zellen angelegt, auf der Spitze derselben erheben die Bienen senkrechte Rippen, welche rechts und links eine neue Höhlung begrenzen, dann schließen sie den Umkreis ab, indem sie zwei horizontal geneigte Rippen auf dem oberen Rande der Hohlkehle entwerfen, wodurch ein Sechseck hergestellt wird.

Das untere Stück dieser Höhlungen wird immer mit den Zwischenrippen der gegenüber liegenden Zellen in Einklang stehen, darum müssen alle Zellen dieser Seite unten in zwei Rhomben zerfallen, während oben nur eine sich findet. \*)

\*) Man darf nicht vergessen, daß es bei den von oben nach unten gebauten Waben gerade umgekehrt ist; man muß also die Figuren umbrehen, um dem natürlichen Verlauf folgen zu können, in der Voraussetzung, daß die Bienen auf dieselbe Weise verfahren, wenn sie von oben herab bauen. S.

Die hinteren Zellen werden ganz nach dem Muster derjenigen gebaut werden, deren Bauart ich beschrieben habe; nur werden sie einen einzigen Rhombus unten, und oben zwei haben. Die sechseckigen vorderen Zellen werden zugleich etwas höher, als die hinteren stehen, weil ihr unterer Theil immer mit den oberen Rhomben zweier benachbarter Zellen korrespondirt.

Ich habe noch einige Bemerkungen über die Verschiedenheit der Pyramidenböden und der Böden der Zellen in der ersten Reihe zu machen. Diese letzteren waren, wie ich nachgewiesen habe, aus zwei Trapezen und einem Rhombus, oder bloß aus zwei Trapezen zusammengesetzt. Die Trapezen standen perpendikulär auf der Leiste, eine Stellung, welche von derjenigen der Stöcke, welche einen pyramidalen Boden ausmachen, sehr verschieden war. Indem die drei Stöcke eines Pyramidenbodens sämmtlich von dem Gipfel der Pyramide zu dem Rande, welcher den Umriß der Basis beschreibt, sich erstrecken, so ist es klar, daß sich alle drei in gleichem Verhältnisse nach vorn neigen müssen. Es war also an mehr als einer Stelle bloße Redefigur, um die Sache anschaulicher zu machen, wenn ich voraussetzen ließ, daß die Furche eines Zellenbodens in zweiter Reihe vertikal sei, mit einer vertikalen Rippe korrespondire u. s. w. Es geschah das, um bemerklich zu machen, daß diese Furche, oder diese Rippe sich senkrecht zu erheben schien, wenn man die Zelle von vorn sah. Hätte man den Block an dieser Stelle aber vertikal durchschnitten und die Furche im Schnitt betrachtet, so würde man gesehen haben, daß sie geneigt war, weil sie aus dem Grunde der Höhlung zum Rande sich erstreckte. Vergleiche die Figuren 24 und 28, von denen die eine die Seitenansicht eines vorderen, die andere die eines hinteren Pyramidenbodens darstellt. Keine der Rippen, welche sie begrenzen, keine der Furchen, welche sie theilen, sind vertikal. Anders verhält es sich mit den Trapezen der Böden in erster Reihe, diese sind wirklich vertikal, von welcher Seite man sie auch betrachten mag.

Daraus folgt, daß ihre Verbindung mit dem geneigten Rhombus, der die Zellen der Vorderseite schließt, unter

einem Winkel sich vollziehen muß, der von demjenigen sich in etwas unterscheidet, den die Verbindung der Rhomben eines Pyramidenbodens nachweist.

Eine jede der sechs Rippen, welche den Rand eines Pyramidenbodens bilden, soll einer von den sechs Wänden des eckförmigen Zellentheils zur Basis dienen. Die vier Wände derjenigen der ersten Reihe (Fig. 31) sind auf dieselbe Weise an ihren Boden gefügt.

Die Ecksäulen, welche sich aus der Vereinigung und Zusammenfügung der Wände ergeben, sind also auf die Ränder der in den Block vertieften Höhlungen aufgesetzt.

Beim ersten Anblick scheint nichts einfacher zu sein, als den Rippen, welche den Umkreis des Zellenbodens bilden, Wachs anzufügen; indeß die Ungleichheit des Randes, die ich hinreichend hervorgehoben habe, und die für die pyramidalen Böden drei Vorsprünge und ebensovielen Vertiefungen, für den Boden der vorderen Zellen in erster Reihe einen Vorsprung und für die hinteren eine Vertiefung bedingt, diese Ungleichheit, sage ich, nöthigt die Bienen, zunächst das zu ergänzen, was dem Umrisse fehlt, indem sie auf die weniger vorspringenden Rippen mehr Wachs bringen, als auf die höheren. So erhalten die Ränder sämtlicher Zellen gleich von vorn herein und ehe sie ihre natürliche Länge erreicht haben, eine ebene Oberfläche. Dennoch ist die Oberfläche einer neuen Wabe nicht völlig eben, weil in der Arbeit der Bienen ein fortschreitender Stufengang stattfindet. Die Wände werden in der Ordnung verlängert, in welcher die Bienen mit der Anlage der Zellenböden fortschreiten (Fig. 30), und die Länge der Zellenrohre steht in so vollkommenem Verhältnisse, daß unter ihnen kein Vorsprung, keine merkliche Ungleichheit sichtbar wird. Daher kommt es, daß die Gestalt einer neuen Wabe linsenförmig ist (Fig. 29, 30 u. 31); die Dicke vermindert sich bis zum Rande, weil die jüngst angelegten Zellen kürzere Rohre haben, als die älteren.

Diesen Stufengang gewahrt man an der Wabe, so lange sie im Zunehmen begriffen ist; sobald aber die Bienen keinen Raum weiter zu ihrer Verlängerung haben, ver-

liert sich allmählig die Linsenform und sie erhält parallele Oberflächen. In dieser Periode machen die Bienen alle Zellen gleich, indem sie deren Rohre sämtlich auf das Maß der ältesten bringen; dann erst hat die Wabe die Form erhalten, die sie für immer behalten soll, obgleich sie noch nicht völlig vollendet ist. Ich werde zu seiner Zeit auch die Arbeiten nachweisen, wodurch die Bienen ihre Waben schließen.

Dies ist, soviel ich darüber urtheilen kann, die Ordnung, die sie bei Erbauung ihrer Zellen innehalten.

Wie aber soll ich das Ineinandergreifen aller ihrer Arbeiten zur klaren Anschauung bringen? Wie kann ein und derselbe Instinkt sie nöthigen, den vorderen und hinteren Zellenböden der ersten Reihe, die einen so großen Einfluß auf die übrige Wabe ausübt, verschiedene Form und Größe zu geben? Durch welches Mittel endlich werden die Bienen, die auf dieser oder jener Seite des Blocks angestellt sind, in den Stand gesetzt, den Raum abzumessen, in welchem sie in unabänderlicher Weise die gegenseitigen Beziehungen dieser Böden herzustellen haben? Der letzte Punkt dürfte vielleicht zuerst aufzuklären sein, weil von ihm alles Uebrige abhängt.

Man sieht nicht, daß die Bienen die beiden Seiten des Blocks wechselseitig besuchen, um etwa die bezügliche Stellung der Höhlungen, die sie anlegen, zu vergleichen; die Natur hat sie nicht angewiesen, diese Maßregeln zu nehmen, die uns bei Erbauung eines symmetrischen und regelmäßigen Werks unerläßlich scheinen würden; diese Insekten beschränken sich darauf, mit ihren Fühlern die Seite des Blocks zu betasten, auf der sie ihre Bildnerie beginnen sollen, und scheinen durch diese Untersuchung allein hinreichend unterrichtet, um ein höchst komplizirtes Werk auszuführen, in welchem alles mit einer bewunderungswürdigen Genauigkeit ineinander zu greifen scheint.

Sie nagen kein Wachsbröckchen ab, ehe sie nicht mit ihren Fühlern die Oberfläche betastet haben, um deren Auswirkung es sich handelt. Die Bienen verlassen sich bei keiner ihrer Arbeiten auf ihre Augen; aber mit Hülfe ihrer

Fühler können sie selbst in der Dunkelheit diese Waben ausführen, die man mit Recht als das bewunderungswürdigste Erzeugniß der Insekten ansieht. Dieses Organ ist ein so biegsames Werkzeug, daß es sich zur Untersuchung der kleinsten Theilchen und der rundesten Körperchen eignet; es kann ihnen die Stelle des Zirkels vertreten, wenn es darauf ankommt, die kleinsten Gegenstände, etwa den Rand einer Zelle zu messen.

Es scheint mir demnach, daß diese Insekten bei ihrer Arbeit durch irgend einen örtlichen Umstand geleitet werden müssen. Wohl haben wir mitunter bemerkt, daß die Bienen bei Entwerfung der ersten Zellenböden, bevor es noch irgend eine hintere Rippe gab, durch den bloßen Druck ihrer Füße gegen das noch weiche und biegsame Wachs, oder durch die Anstrengung ihrer Zähne bei der Aushöhlung des Blocks eine leichte Erhebung auf der gegenüber liegenden Oberfläche hervorriefen. Dieselben Ursachen veranlassen mitunter die Durchbrechung der Wand. Zwar wird der Bruch gar bald wieder ausgebessert, in jedem Falle bleibt aber auf der Oberfläche eine leichte Erhöhung, welche den auf dieser Seite arbeitenden Bienen zur Richtschnur dienen kann. In Wahrheit stellen sie auch gleich rechts und links von diesem Vorsprunge an, eine neue Aushöhlung zu beginnen, und häufen einen Theil des Materials zwischen den beiden Hohlkehlen auf, die aus ihrer Arbeit hervorgehen.

Dieser Vorsprung, der nun in eine wirkliche geradlinige Rippe umgewandelt ist, wird seinerseits ein Mittel für die Bienen, die Richtung zu erkennen, welche sie der vertikalen Furche der vorderen Zelle geben müssen.

Defters habe ich mich, wenn ich sah, wie sich die Bienen bei der Aushöhlung der entsprechenden Furchen so genau nach der Kehrseite der Rippen richteten, dem Gedanken hingegeben, daß sie durch die Biegsamkeit, die Nachgiebigkeit oder irgend eine andere natürliche Eigenschaft des Wachses von der größeren oder geringeren Dicke des Blocks Kenntniß gewannen. Wie dem aber auch sei, soviel ist gewiß, daß sie ihren Zellenböden eine gleichförmige Dicke geben, ohne irgend ein mechanisches Mittel sie zu messen zu

besitzen; aus demselben Grunde können sie genau fühlen, ob es hinter der Wand eine Rippe giebt, und diese soweit aushöhlen, bis sie den Punkt erreicht haben, den sie nicht überschreiten dürfen.

Diesen Erklärungen möchte ich indes nur den Werth einfacher Vermuthungen beilegen. Ich mußte den Zusammenhang der Arbeiten der Bienen nachweisen; ich habe mich aber nicht unterfangen, die geheimen Triebfedern ihrer Handlungen entschleiern zu wollen.

Dennoch glaube ich, daß man sie erklären könnte, ohne seine Zuflucht zu außerordentlichen Mitteln nehmen zu müssen.

Ist die Länge der Höhlungen, ihre bezügliche Lage und die Dicke des Blocks einmal festgestellt, so ergiebt sich die Neigung der schrägen Wände der ersten Reihe, von welcher die der Rhomben der zweiten abhängt, von selbst, ohne daß die Bienen besondere Werkzeuge bedürfen, die Winkel zu messen, und ohne daß eine besondere Berechnung erforderlich gewesen wäre.

Was man also zu ergründen haben würde, ist die Weise, in der sie den Zusammenhang unter den ungleichen Zellen der ersten Reihe herstellen. Nun denn, eine der Thatsachen, die möglicherweise dazu beitragen, ihnen diese Dimensionen, von denen so viele wichtige Bedingungen abhängig sind, zu verschaffen, ist die Art, wie der Block vergrößert wird.

Seine ursprüngliche Höhe bestimmt ungefähr den vertikalen Durchmesser der hinteren Höhlungen, welcher zwei Dritteln desjenigen einer gewöhnlichen Zelle gleich ist. Den Boden einer vorderen Zelle können sie aber erst mit der Vergrößerung eines Blocks vervollständigen; sie verlängern ihn noch um  $3\frac{1}{2}$  Linie, d. h. um mehr, als zum Abschlusse derselben erforderlich, aber gerade um soviel, daß der nöthige Raum für eine ganze Zelle der zweiten Reihe gegeben wird, denn der Rhombus, welcher davon einen Theil ausmachen muß, ist schon in den Zwischenraum der Trapezellen eingerahmt. Indem die Bienen den Block noch um zwei Drittel Zellenhöhe verlängert haben, wird es ihnen möglich,

auch auf der vorderen Seite den Boden zu Zellen in der zweiten Reihe zu bilden, wovon ein Theil schon zwischen den oberen Rändern der ersten Zellen aufgenommen ist; für die Erbauung einer dritten Reihe muß der Raum erst durch eine neue Verlängerung des Blocks gewonnen werden.

Die Bienen können sich von dem vorgezeichneten Wege nicht entfernen, wenn nicht besondere Umstände die Grundlage ihrer Arbeit verändern; denn der Block wird immer nur um ein gleichförmiges Maß vergrößert und zwar, was seltsam, durch die Wachsbienen, welche die Vermehrer des Urstoffes sind, aber nicht die Fähigkeit besitzen, Zellen zu bauen \*).

Indem der Schöpfer so die Geschäfte zwischen den Wachsbienen und den Bienen mit kleinen Leibern theilte, scheint er in die Einsicht des Instinkts allein Mißtrauen gesetzt zu haben.

Welche Einfachheit und Unergründlichkeit in den Mitteln, welche Verkettung der Ursachen und Wirkungen! Wir haben hier ein Bild im kleinen von dieser Harmonie, vor der man in den großen Werken der Schöpfung sich staunend beugt.

Derartige Maßregeln ließen sich nicht aus bloßen Muthmaßungen ableiten. Die Wege der Natur lassen sich nicht errathen; überall zieht sie Bahnen, die unser Wissen verwirren, und nur wenn wir ihr Schritt vor Schritt folgen, gelingt es uns mitunter, einige ihrer Geheimnisse zu enthüllen.

Muß man aus den beschriebenen Thatsachen nicht die Folgerung ziehen, daß die Meszkunst, welche in den Waben der Bienen eine so wichtige Rolle zu spielen scheint, vielmehr das nothwendige Ergebnis, als die Grundlage ihrer Arbeiten ist?

Unsere Leser werden unstreitig die Freude theilen, die wir empfunden haben, als wir folgende Mittheilung erhielten, aus welcher die auffällige Uebereinstimmung zwischen

---

\*) Wir verweisen auf unsere | gung der Huber'schen Ansicht.  
Seite 37 gegebene Bericht- | R.  
Huber, II. Bd. 7

der von einem ausgezeichneten Mathematiker gegebenen geometrischen Lösung und der Arbeit der Bienen, wie wir sie nach unsern Beobachtungen dargestellt haben, hervorgeht.

Die Zellenböden der ersten Reihe, welche die Neigung der Rhomben der ganzen Wabe bestimmen, stellen durch die Trapezen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, zwei Seiten eines Prismas dar, welches so durchschnitten ist, daß es drei gleiche Winkel mit der Rautefläche, welches in dieselben eingefügt ist, bildet. Man könnte darnach glauben, daß die Bienen zur Erbauung ihrer Zellen durch die bloße Kenntniß befähigt würden, welche sie von dem geneigten Durchschnitt des Prismas besitzen, und die von Le Sage gegebene Lösung zeigt, wie das viel einfacher ist, als man geglaubt hat.

Es gewährt uns eine lebhaftere Befriedigung, hier auf die wenig bekannten Arbeiten eines von seinen Landsleuten hochgeachteten Gelehrten aufmerksam machen zu können, und sind wir ermächtigt mitzutheilen, daß der Plan, seine Hauptarbeiten zu veröffentlichen, vom Professor Prevost in Genf keineswegs aufgegeben ist.

---

Folgender vom Professor Prevost mitgetheilte Artikel mag hier seinen Platz finden.

»Im Jahr 1781 sandte Lhuillier eine Abhandlung über das Minimum an Wachsverbrauch beim Zellenbau an Herrn von Castillon ein, welche in der Berliner Akademie vorgelesen und in ihre Abhandlungen von demselben Jahre aufgenommen wurde. Der gelehrte Mathematiker giebt daselbst in wenigen Worten die Geschichte der über diesen Gegenstand von Maraldi, Reaumur, König u. A. angestellten Untersuchungen und behandelt ihn dann nach einer weit einfacheren Methode, als es in den früher veröffentlichten Werken geschehen war, indem er die Frage auf einige rein elementare Sätze zurückführt. In dieser Abhandlung erwähnt er auch G. L. Le Sage's in ehrenvoller Weise. Er zitiert ihn noch einmal in einem späteren Werke und geht hier noch einmal genauer in die Einzelheiten des mathematischen Verfahrens ein, nach welchem dieser Philosoph

die Frage bezüglich der Form der von den Bienen erbauten Zellen gelöst hatte. Er giebt an, daß Le Sage seines Wissens der erste gewesen, der diesen Gegenstand auf elementarem Wege algebraisch behandelt und dabei ein Verfahren angewendet habe, welches sich auf alle Fragen anwenden lasse, die den zweiten Grad nicht überschreiten, eine Methode, deren freundliche Mittheilung Lhuillier zehn Jahre vor der Zeit, in welcher er selbst die seinige veröffentlichte, erhalten hatte. \*)

Die Abhandlung Lhuillier's enthält nicht bloß die Lösung der Frage bezüglich der Frage der Rhomboidenböden, insoweit es darauf ankommt, für eine gegebene Zelle den mindesten Aufwand an Wachs festzustellen, sondern auch die der Frage des minimum minimorum, oder der Form einer Zelle desselben Rauminhalts, welche den geringsten Aufwand bedingen würde, und verschiedene andere diesen Gegenstand berührende Bemerkungen. Sie schließt mit einer Bemerkung des Herrn von Castillon über die wirkliche Ausdehnung der Bienenzellen.

Da diese Abhandlung und das spätere lateinisch geschriebene Werk, dessen ich erwähnte, vor langer Zeit veröffentlicht und folglich denen zugänglich sind, die sich mit diesen Gegenständen beschäftigen, so kann ich sie darauf verweisen. Doch dürfte es ihnen angenehm sein, hier wenigstens eine Andeutung der ersten Elementararbeit zu finden, welche zur Lösung der Frage bezüglich des Rhomboidenbodens der Bienenzellen angestellt ist. Ein Manuscript von Le Sage's Hand und von altem Datum führt uns diese Arbeit unter einer sehr einfachen Form vor. Es ist aus einer seiner Mappen entnommen, in welcher er die Materialien zu seinem beabsichtigten Werke, dessen man in seiner Biographie erwähnt findet, gesammelt hatte\*\*). Wir theilen

\*) Primus, me quidem sciente, methodo mere elementari, et quidem algebraica, idem objectum tractavit agnatus et magister meus, grato animo et summa veneratione ad vitam usque excolendus, sagacissimus mathematicus, Dom. Le Sage, innixus methodo, quae ad omnia problemata secundum gradum non excenta

felicissime applicatur, et quam mecum ante decem annos humanissime communicavit. (De relatione mutua capacitatis et terminorum figurarum etc. Varsaviae 1782).

\*\*\*) Notice de la vie et des écrits de C. L. Le Sage de Genève, à Paris et à Genève chez J. J. Paschoud, 1805, pag. 73.

es nachstehend wörtlich mit bis auf die zweite Anmerkung, die wir weglassen und statt ihrer eine dem Plane unseres Werkes entsprechende Erläuterung geben.

G. L. Le Sage's Notiz über die Böden der Bienenzellen.

»Die gegenseitige Neigung zweier Ebenen ist gegeben, z. B. 120 Grad; sie sollen durch eine dritte so durchschnitten werden, daß die drei daraus resultirenden Winkel gleich sind.«

»Es ist das eine Aufgabe, die ein sehr beschränkter Arbeiter mit ganz einfachen Instrumenten würde lösen können. Er braucht nur die Mitte einer gegebenen graden Linie zu nehmen, was selbst Insekten vermittelst ihrer Füße leicht erreichen können (a). Und darauf allein beschränkt sich das berufene Problem des Minimum, dessen Lösung man im Boden einer Bienenzelle zu finden so höchlich verwundert ist. Es besteht in der möglichst geringen Aufwendung an Wachs für diesen Boden, ohne den Rauminhalt der Zellen zu vermindern, zu dessen Lösung man unnöthigerweise die ganze Zurüstung der Infinitesimalrechnung aufgewendet hat (b).

NB. »Es ist noch anzusehen, was der Verfasser der »Briefe an einen Amerikaner« bei Erwähnung der Geringerschätzung, die Buffon gegen die Form der Bienenzellen, deren sechs Hauptseitenwände er nur zu kennen scheint, äußerte, vermuthlich über diesen Gegenstand sagt.«

(a) Geometrische Erläuterung.

Aufgabe. »Es ist (Siehe B. I. Taf. III., Fig. 2) die Breite AB der Seite eines regelmäßigen sechseckigen Prismas gegeben; einer seiner Kanten soll eine Länge AX, gleich  $\sqrt{\frac{AB^2}{8}}$ , hinzugefügt, oder genommen werden.«

Lösung. »Durchschneide AB in der Mitte bei C. Mache AD=AC. Ziehe CD; durchschneide sie in der Mitte bei E. Ziehe AE von A aus auf AD oder ihre Verlängerung ab.«

Beweis. »  $(AE)^2 = \frac{1}{2} (AC)^2 = \frac{1}{2} \frac{(AB)^2}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{(AB)^2}{4}$   
 $= \frac{(AB)^2}{8}$  «

(b) Geometrische Erläuterungen.

Das ist der Titel der zweiten Anmerkung, die wir weggelassen. Sie war bestimmt, algebraisch nachzuweisen, daß die Aufgabe bezüglich des Zellenbodens sich auf die geometrische Aufgabe zurückführen läßt, die in der ersten Anmerkung gelöst ist. Verschiedene Gründe bestimmen uns, statt dieser bündigen und rein algebraischen Bemerkung einige mehr ins Einzelne gehende Erläuterungen zu geben.

In den Werken Lhuillier's, die wir eben zitierten (besonders in den Berliner Abhandlungen von 1781, in der Scholie S. 284) kann man die von Le Sage und seinem gelehrten Schüler angewandte Methode, um mit Hülfe der elementaren Algebra das Minimum des Wachsauwandes bei der Konstruktion der Zellenböden zu bestimmen, nachsehen.

Indem man sich die Zellen als ein gerades sechseckiges Prisma vorstellt, kommt es darauf an, die Kante dem vorgesezten Zwecke entsprechend abzuschneiden. Zu dem Ende muß der Rhomboidenboden, der um den Theil der Seiten, dessen Unterdrückung dieser Boden herbeiführt, verringert wird, ein Minimum sein. Nach der Methode, von der wir reden, führt eine einfache Gleichung des zweiten Grades zu folgender Formel: Der Abstand des Durchschnittspunktes zur sechseckigen Basis ist gleich der Halbseite dieser Basis durch die Wurzel aus zwei getheilt, oder (was auf eins hinausgeht) der ganzen Seite durch die Wurzel aus acht dividirt.

Ich reihe hieran gleich auch die Lösung der Frage über den Zellenboden, welche Herr Kramer in Eile Herrn König gegeben hat.

Man fragt, welche Form müssen die Zellenrhomben haben, wenn die Bienen sich mit möglichster Sparsamkeit

ihre Wohnung einrichten, d. h. sich mit dem wenigsten Stoffe die möglich größte Zelle verschaffen wollen.

Zunächst stelle ich mir die Zelle auf den Kopf gestellt wie ein sechseckiges Prisma  $IKEFGHNO PQ$  (Taf. VIII.) vor, dann denke ich mir das Dreieck  $HKF$  und um jede seiner Seite eine Ebene gedreht, wie  $AHRK$  um  $HK$ , und  $AFLK$  um  $FK$ . Diese Ebenen stoßen in  $A$  in der Linie  $CA$ , die sich perpendikulär aus dem Mittelpunkte  $C$  in der Ebene des Sechsecks ( $\alpha$ ) erhebt, zusammen; dieselben erweiterten Ebenen treffen  $ELQ$ ,  $IRO$ ,  $G$ , zc. des Prismas in  $LR$  und bilden die Rhomben  $AKLF$ ,  $AHRK$  ( $\beta$ ).

Es ist in die Augen springend, daß durch diese Veränderung der Rauminhalt weder vermehrt, noch vermindert wird; denn wenn sie einerseits durch die Pyramide  $AFKH$ , die ich mir dreifach getheilt denke,  $ACKF$ ,  $ACKH$ ,  $ACHF$ , vermehrt wird, so wird sie andererseits durch die drei gleichen Pyramiden  $LEFK$ ,  $RIHK$  und  $GFH$  verkleinert ( $\gamma$ ); folglich kann die Ersparung nur in der geringeren Anwendung des Stoffes gefunden werden. Es fragt sich also, welcher Winkel die Ebene eines Rhombus, z. B.  $AKLF$ , mit der sechseckigen Basis oder dem Dreieck  $FKH$  bilden muß, um den möglichst geringen Stoff zu verbrauchen.

Zu dem Ende denke ich mir, daß, wenn durch die Drehung eines Rhombus auf der Diagonale  $KF$  die andere Diagonale  $AL$  in die Lage  $BM$  überginge, der Rhombus in Wirklichkeit kleiner, die Seiten des Prismas dagegen durch die Dreiecke  $KLM$ ,  $FLM$  vergrößert werden würden. Wenn also die Ebene sich hebt, wird der Rhombus größer, und das Minimum wird gefunden, wenn die Verminderung genau die Vermehrung ergänzt; wenn die beiden Dreiecke  $KLM$  und  $FLM$  (unendlich klein gedacht) der Differenz zwischen dem Rhombus, dessen Diagonale  $AL$  ist, und dem Rhombus, dessen Diagonale  $BM$  ist, gleich sind. Nun sind aber diese beiden Dreiecke  $KLM$ ,  $FLM$  gleich mit  $KE \times LM$  ( $\delta$ ) =  $KE \times AB$  ( $\epsilon$ ), und die Differenz der Rhomben ist  $(AD \times KF) - (BD \times KF) = AS \times KF$ ; also  $KE \times AB = AS \times KF$ , oder  $KE : KT = AS : AB = AC : AD$ ; folglich  $KE^2 :$

$KF^2 = AC^2 AD^2$ ; oder  $KE^2 : KF^2 = 1 : 3$  (z);  
 also  $AC^2 : AD^2 = 1 : 3$ , und dividendo  $CD^2 : AD^2$   
 $= 2 : 3$  (7); aber  $KD^2 : CD^2 = 3 : 1$ ; also  $KD^2 : AD^2$   
 $= 2 : 1$ , oder  $KD : AD = KF : AL = \sqrt{2} : 1$ . Die  
 Diagonalen des Rhombus verhalten sich also wie  $1 : \sqrt{2}$   
 oder proxime  $= 1 : 1,414$  u. s. w.; daraus gewinnt man  
 nach der Tangententafel die Winkel FAK von  $109\frac{1}{2}$  Gr. (9),  
 und AFL von  $70\frac{1}{2}$  Gr.; auf einen halben Grad unge-  
 fähr mit Maraldi übereinstimmend.

### Erläuterungen.

α) Nur wenn die drei Ebenen gleichmäßig gedreht sind,  
 kann ihr Berührungspunkt in diese perpendikuläre Mitte  
 fallen.

β) Um zu beweisen, daß diese Vierecke Rhomben sind  
 muß man zunächst beachten, daß durch die Regelmäßigkeit  
 der Konstruktion  $AH = AK = AF$ , und  $RH = RK$   
 $= LK = LF$  u. s. w., so daß die Diagonale HK z. B.  
 durch die Diagonale AR perpendikulär in zwei gleiche  
 Theile in dem Punkte T getheilt wird; (es ist das die  
 Eigenthümlichkeit isolirter, durch ihre gemeinschaftliche Basis  
 entgegengesetzter Dreiecke). Wenn die drehende Ebene in  
 die Ebene des Sechsecks tritt, bildet sie zufolge der Eigen-  
 schaft des regelmäßigen Sechsecks den Rhombus CHIK,  
 so daß CI ebenfalls HK perpendikulär in zwei gleiche  
 Theile zerlegt. AR und CI durchschneiden sich also ge-  
 genseitig in T und bilden mit den Parallelen AC und IR  
 die Dreiecke ACT und RIT; oder CI ist zufolge der Eigen-  
 schaft des regelmäßigen Sechsecks durch HK in zwei gleiche  
 Theile getheilt, d. h.  $CT = IT$ ; die ähnlichen Dreiecke  
 ACT RIT haben eine homologe Seite, sie sind also  
 gleich und ähnlich, also  $AT = RT$ , also ist AHR T  
 ein Rhombus, was ebenso auf AKLF und auf das dritte  
 Viereck angewendet werden kann.

γ) Zufolge der Eigenschaft des regelmäßigen Sechsecks  
 sind die Dreiecke HCK und KIH gleich, und durch die  
 Gleichheit und Ähnlichkeit der Dreiecke ACT und RIT  
 $AC = RI$ ; folglich haben die Pyramiden ACKH, HIKR

gleiche Basis und Höhe; und ebenso verhält es sich mit ACKT und LEFK, wie auch mit ACHF und GFH.

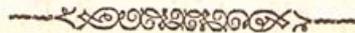
δ)  $KIR = \frac{1}{2} KI \times IR = \frac{1}{2} KE \times LM$ ; oder KLM und TLM sind gleich KIR zufolge der Regelmäßigkeit der Konstruktion; also  $KLM = FLM = KI \times IR$ .

ε) Die Dreiecke ABD und LMD (durch zwei gerade Linien AL u. MB, die sich durchschneiden und die Parallelen AB und ML gebildet) sind ähnlich; außerdem haben sie eine völlig gleiche Seite (denn da AKLT ein Rhombus ist, so wird die Diagonale AL durch die Diagonale IK in zwei gleiche Theile getheilt); folglich sind sie kongruent, also  $AB = LM$ .

ζ) Da CFE gleichseitig ist, ist  $FE = 2 DE$ ,  $TE^2 = 4 DE^2$ ; oder nach dem pythagoräischen Lehrsatz  $DF^2 = FE^2 - DE^2$ ; also  $DF^2 = 3 DE^2$ ,  $(2 DF)^2 = 3 (2 DE)^2$ ,  $KF^2 = 3 KE^2$ ; weshalb  $KE^2 : KF^2 = 1 : 3$ .

η) Weil  $AC^2 : AD^2 = 1 : 3$ , oder  $AD^2 : AC^2 = 3 : 1$ , hat man dividendo  $AD^2 - AC^2 : AC^2 = 2 : 1$ , und nach dem pythagoräischen Lehrsatz  $CD^2 : AC^2 = 2 : 1$ , oder  $AC^2 : CD^2 = 2 : 1$ ; componendo  $AC^2 \times CD^2 : CD^2 = 3 : 2$ ; und nach dem pythagoräischen Lehrsatz  $AD^2 : CD^2 = 3 : 2$ , oder  $CD^2 : AD^2 = 2 : 3$ .

θ) AD sinus totus verhält sich zu KD, der Tangente des Winkels DAK, wie  $1 : \sqrt{2}$ , oder 100,000 zu 141,421; also hat DAK  $54^\circ 44\frac{1}{4}'$ , also FAK =  $109^\circ 28\frac{1}{2}'$  und AFL =  $70^\circ 31\frac{1}{2}'$ .



## V. Kapitel.

### Abweichungen im Zellenbau.

Die Untersuchungen über die Einrichtung und Entwicklung thierischer Erzeugnisse sind trotz ihrer großen Bedeutung in den Augen des philosophischen Naturforschers vielleicht nicht gerade die anziehendsten. Diejenigen, welche die Abstufungen, Hülfsmittel und Schranken des Vermögens, welches bei einer so zahlreichen Klasse von Geschöpfen das Urtheil vertritt, zum Gegenstande hat, eröffnen seinem Nachdenken ein noch viel weiteres und fruchtbareres Feld.

Der gemeine Mann nimmt gewöhnlich an, daß die Empfindungen und die Naturbedürfnisse eine unbeschränkte Gewalt auf die Thiere ausüben. Der Einfluß dieser Triebfedern erstreckt sich unzweifelhaft auf eine Menge von Umständen; indes würde es doch ebenso schwierig sein, aus dem Reize der Lust allein, oder aus der Furcht vor Unbehagen das Verhalten der dem Instinkte unterworfenen Geschöpfe erklären zu wollen, als es ungerecht sein würde, die Tugenden des Menschen aus der Eigenliebe abzuleiten, wenn auch die Behauptung öfters aufgestellt worden ist, daß die Selbstsucht die alleinige Triebfeder seiner Handlungen sei.

Sollten auch zwischen der Organifazion und dem Charakter der Geschöpfe so bestimmte Beziehungen stattfinden, wie man voraussetzt, so sind dieselben jedenfalls in so unverständlichen Zügen angegeben, daß sie unserer

Analyse nur zu oft entgehen. Man kann wohl aus ihrer körperlichen Gestalt gewisse hervorstechende Charakterzüge feststellen, z. B., aus den Schnäbeln und Füßen gewisser Vögel im allgemeinen auf die Orte schließen, welche sie bewohnen, und auf die Nahrungsmittel, von denen sie sich ernähren; aber von hier bis zu den mancherlei Listen der Thiere und den mancherlei Wendungen ihres Instinkts ist noch ein weiter Abstand. Selbst dann noch, wenn man nach der Kenntniß ihres gewöhnlichen Verhaltens urtheilen wollte, könnte man sich täuschen; denn viele unter ihnen wissen in schwierigen Lebenslagen sehr sinnreiche Mittel in Anwendung zu bringen; dann treten sie aus ihrer gewohnten Weise heraus und scheinen sich nach der Lage zu richten, in der sie sich gerade befinden. Das ist unstreitig eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der Naturgeschichte.

Unabänderliche Gesetze in Beziehung auf das Verhalten der Thiere fesseln unsere Bewunderung; denn der Geist gewöhnt sich leicht an Vorstellungen von Ordnung und schließt sich gern einem gleichförmigen Plane an. In den Plänen des Schöpfers herrscht aber eine gewisse Mannichfaltigkeit, eine Freiheit, welche eine Abbild der Allmacht ist. Die widersprechendsten Bedingungen vereinen sich hier ohne Zusammenstoß und Verwirrung. Begreift man wohl, daß Geschöpfe, die einem allgemeinen Gesetze unterworfen und mit einer beschränkten Einsicht begabt sind, sich vom Buchstaben entfernen und frei handeln können, das Vermögen besitzen, ihr Verfahren den Umständen anzupassen und die Regeln, an die sie gebunden schienen, abzuändern? Wie mag man sich überreden, daß es in dem großen Gesetzbuche der Natur Ausnahmegesetze giebt, und daß die Thiere, die auf das Empfindungsvermögen beschränkt sind, unter Umständen handeln können, als wüßten sie die Absichten des Gesetzgebers zu deuten? Das sind unzweifelhaft Erscheinungen, die durch keine Theorie erklärt werden. Doch machen wir uns nicht etwa von der Natur der Thiere falsche Vorstellungen, täuschen wir uns nicht über die Entfernung, in welche wir sie von unsern Geistesfähigkeiten stellen? Das würde der sorgfältigsten Nachforschung werth sein, und die

Arbeiten der Zoologen sollten darauf als auf ihr Endziel hingerrichtet sein. Um unsererseits unsere Schuld in dieser Beziehung zum Theil wenigstens abzutragen, wollen wir auf einige Abweichungen aufmerksam machen, die wir im Verhalten der Bienen beobachtet haben.

Die Folgerungen, welche ich daraus glaube ziehen zu können, will ich dann erst entwickeln, wenn ich ihre Verrichtungen im Zusammenhange zur Anschauung gebracht habe, und mir einige Betrachtungen über die Stellung erlauben darf, welche die Bienen in der Rangordnung der Geschöpfe einzunehmen wirklich berechtigt sind.

In Bezug auf die Herstellung ihrer Waben und deren Bestimmung ist aufs umsichtigste vorgeesehen. Nach unten gekehrte Zellen, wie die Wespen sie erbauen, konnten sich für die Bienen nicht eignen, weil sie eine Flüssigkeit aufspeichern müssen. Jede Wabe enthält eine unendliche Menge kleiner horizontal gestellter Honigtöpfchen, welche auf ihre beiden Seiten vertheilt sind. Vielleicht trägt die Form dieser Behälter und die Verwandtschaft zwischen Wachs und Honig dazu bei, daß der Honig nicht auslaufen kann\*); die Waben sind als parallele Kuchen aufgehängt, zwischen denen nur enge, einige Linien breite Gassen sich finden. Nach dem ziemlich regelmäßigen Maße dieser Abstände und der gewöhnlichen Dicke der Waben habe ich meinen Bücherstock konstruirt, dessen ich mich stets mit Erfolg bedient habe.

Der Parallelismus der Waben gehört keinesweges zu denjenigen Punkten der Bienenbaukunst, deren Erklärung die wenigste Schwierigkeit darbietet; eine Erklärung würde aber geradezu unmöglich sein, wenn man von der Voraussetzung ausgehen wollte, daß ihre Grundlegung gleichzeitig

\*) Die Gründe, warum der Honig aus den horizontal gestellten Zellen nicht abfließen kann, sind wohl nur mechanischer Natur, und liegen theils in der inneren etwas nach oben geneigten Richtung der Zellen, in dem Luftdrucke, der auf den Honig in den zylindrischen Zellen einwirkt, und darin, daß die Bienen den leeren Raum der Zellen sorgfältig trocken

halten, wodurch der Honig vor der Neigung zum Ausfließen geschützt wird. Je mehr die Zelle mit Honig gefüllt wird, desto sorgfältiger beugen die Bienen dem Ausfließen vor, indem sie allmählich vom Zellenrande aus einen Wachsdeckel über die Zellenöffnung ziehen und diesen in der Mitte schließen, sobald die Zelle hinreichend angefüllt ist. R.

von verschiedenen Arbeitern vorgenommen würde. Die Erfahrung lehrt uns im Gegentheile, daß man die Bienen niemals hier und da Wachsböcke zu gleicher Zeit anlegen sieht. Eine einzige Biene legt das Material in einer Richtung an, die ihr die angemessene zu sein scheint; sobald sie sich entfernt, ersetzt sie eine andere; der Block gewinnt an Ausdehnung und die Bienen bearbeiten abwechselnd seine beiden Seiten. Kaum aber sind einige Zellenreihen angelegt, als man auch schon zwei andere, dem ersten ähnlichen Böcke entdeckt, die in gleichem Abstände und in paralleler Richtung, der eine auf der vorderen, der andere auf der hintern Seite errichtet sind. Diese Böcke werden bald zu kleinen Waben, denn die Bienen arbeiten mit bewunderungswürdiger Schnelligkeit. Kurz nachher erblickt man weitere zwei, mit den vorhergehenden parallel angelegt; sie erweitern und verlängern sich immer nach Verhältniß des Alters der Anlage; der mittlere überragt als der am meisten vorgeschrittene diejenigen, die mit seinen beiden Seiten parallel laufen um einige Zellenreihen, und diese die folgenden um ebenso viel. So sind die beiden Seiten einer Wabe immer zum größten Theil durch die angrenzenden versteckt.

Wie gewinnen aber die Bienen so genaue Maße, und woher kennen sie die parallele Richtung zur ersten Wabe? Das zu erklären, mache ich auch nicht einmal den Versuch; indeß sieht man doch deutlich, daß, wenn es den Bienen freigegeben wäre, zu gleicher Zeit verschiedene Wachsböcke unter der Decke ihres Stocks anzulegen, diese Entwürfe weder auf die richtige Entfernungen berechnet, noch in eine parallele Richtung zu einander gebracht werden könnten.

Ein Beispiel der Uebereinstimmung findet man noch in der Entwerfung der Zellen. Es ist immer nur eine Biene, welche die Stelle der ersten Aushöhlung wählt und bestimmt. Ist diese einmal gegeben, so dient sie zur Richtschnur aller weiteren Arbeiten. Wenn gleich anfangs mehre Arbeiter gleichzeitig ebenso viele Höhlungen in einem Wachsböcke anlegten, so würde das Ebenmaß der Zellen, welches aus ihrer Arbeit hervorgehen sollte, dem Zufall überlassen bleiben,

denn die Bienen sind keiner Zucht unterworfen und wissen nichts von Subordinazion.

Unzweifelhaft arbeitet eine große Menge Bienen an einer und derselben Wabe; sie leitet aber kein gleichzeitiger Anstoß, wie man leicht zu glauben verleitet werden könnte, wenn man ihre Arbeiten nicht von Anfang beobachtete. Dieser Anstoß ist ein ununterbrochener und fortgehender; eine einzige Biene beginnt jede Operation und mehre andere verbinden allmählich ihre Anstrengungen mit den ihrigen, um dasselbe Ziel zu erreichen. Eine jede von ihnen scheint aus freiem Antriebe einer Richtung zu folgen, die entweder durch ihre Vorgängerinnen, oder durch den Zustand vorgezeichnet ist, in welchem sie das Werk findet, zu dessen Fortführung sie sich berufen fühlt, und die Biene, welche eine neue Arbeit beginnt, wird selbst dann durch die Wirkung einer gewissen Harmonie, welche in dem Fortgange ihres Werks herrschen muß, angetrieben. Wenn indeß aber irgend etwas in dem Verhalten der Bienen die Vorstellung einer fast einmüthigen Zusammenstimmung hervorrufen konnte (was ich jedoch nur als eine höchst zweifelhafte Möglichkeit gelten lasse), so ist es die Unthätigkeit, worin das ganze Volk verbleibt, während eine einzige Arbeiterinn über die Richtung der Wabe entscheidet. Gleich darauf unterstützen sie andere und vergrößern den Block; dann treten sie in ihre Unthätigkeit zurück, worauf wieder ein einziges Individuum eines andern Gewerks, wenn man dieses Ausdrucks von Insekten sich bedienen darf, den ersten Riß zu einem Zellenboden entwirft, der durch seine ganz besondere Form eine ganz verschiedene Arbeit einleitet; das ist der Grundriß, der die Verhältnisse des ganzen Grundes bestimmt. Ein feines Gefühl läßt die Arbeiter durch die Wand hindurch, in welcher sie arbeiten müssen, und von der entgegengesetzten Seite her die Lage der Ränder dieser Höhlung wahrnehmen, und darnach richten sie ihre Bemühungen, den Boden zu neuen Zellen abzutheilen. Jedoch nicht mit Hülfe dieser Rippen allein finden sie die Richtung, die sie innehalten müssen, denn wir konnten uns überzeugen, daß sie auch noch verschiedene Umstände

sich zunutze machten, um sich bei ihren Aushöhlungen leiten zu lassen. Die Biene, welche die erste Zelle aushöhlt, macht hierin gewiß eine bemerkenswerthe Ausnahme; sie arbeitet in einem rohen Blocke, und kann folglich nichts ihr zur Richtung dienen; sie muß ihr Instinkt allein anleiten.

Die Arbeiter dagegen, welche berufen sind, die Höhlungen der zweiten Reihe zu entwerfen, können an die Ränder und Winkel derjenigen, welche schon vorher auf derselben Seite angelegt waren, sich halten und sich ihrer als Basis oder Ausgangspunktes für die spätere Arbeit bedienen. Ich will demnächst ein auffälliges Beispiel anführen, mit welcher Geschicklichkeit sie sich dieselben zunutze zu machen verstehen, wenn ihnen keine andere Hülfsmittel zu Gebote stehen; vorher aber erst noch ein Wort von der gewöhnlichen Arbeit der Arbeitsbienen. Bisher hatte ich sie ihre Bildnereien nur aufwärtsbauend vollziehen sehen, und ich habe die ganze Reihenfolge der Verfahungsart geschildert, die sie befolgen, wenn sie auf diese Weise arbeiten. Was mir damals ihr Verhalten zu erklären schien, und die Resultate, zu denen sie dann gelangen, konnte jedoch möglicherweise ein Ausnahmefall sein.

Es mußte folglich ermittelt werden, ob sie immer in derselben Weise und mit all den beobachteten Abstufungen zu Werke gingen. Aufwärts bauend schritt ihre Arbeit weniger rasch vor, als wenn sie ihre Waben in der entgegengesetzten Richtung ausführen. Dieser Umstand war indeß für die Beobachtung der verschiedenen Arbeiten, welche die Bildung ihrer Zellen erfordert, sehr günstig gewesen; denn es würde ohne das geradezu unmöglich gewesen sein, all ihren Unternehmungen ins Einzelne folgen zu können, und doch hatte die Langsamkeit der Bienen bei dieser Gelegenheit auch ihre Unannehmlichkeiten; mitunter wurde ihre Arbeit stundenlang gänzlich eingestellt; die Einen brachten kein Wachs herzu, wenn es daran mangelte, die Andern arbeiteten es nicht sogleich aus, wenn es herbeigeschafft war, oder sie errichteten auch wohl mehre Blöcke auf derselben Leiste. Es war nicht zu verkennen, daß ihre Arbeit verzögert und behindert wurde, und nur vermittelst der

Menge der kleinen Waben, die wir hier erbauen sahen, konnten wir uns über die Unregelmäßigkeit in ihren Vorrichtungen hinwegsetzen und eine richtige Vorstellung von ihrem Bau gewinnen. Es kam uns also darauf an zu erforschen, ob ihr Verfahren, welches wir sie hatten beobachten sehen, auch in den gewöhnlichen Verhältnissen in jeder Beziehung dasselbe bleiben würde. Zu dem Ende ließ ich einen Stock ganz neuer Form anfertigen (Tafel I, Figur 6).

Um meinen Absichten entsprechen zu können, mußte der Deckel aus mehreren Stücken zusammengesetzt sein und abgenommen werden können, wenn der Stock auch mit Bienen besetzt war, ebenso mußten diese Stücke jedesmal auseinander- und abzunehmen sein, wenn man über den Fortgang ihrer Arbeit urtheilen wollte. Ein Deckel, der aus Glasstreifen und Holzleisten zusammengesetzt war, die mit einander abwechselnd in eine horizontale Lage gebracht wurden, konnte dazu ausreichen. Zwei an den beiden Enden der Leisten angebrachte Schrauben setzten uns in den Stand, die Waben weit genug über den Fuß des Kastens zu erheben, um sie bequem zu erheben und sie wieder in ihre vorige Stelle zu bringen, ohne die Bienen zu stören; ja wir konnten uns auf diesem Wege derjenigen bemächtigen, die wir aufbewahren wollten, und die Bienen zwingen, sie durch andere zu ersetzen.

Sobald sie sich in dieser neuen Wohnung eingerichtet hatten, bauten sie ihre Waben längs der Holzleisten, die sie zur Richtschnur und zum Stützpunkt nahmen.

Der zuerst errichtete Block bot für unsere Beobachtung nichts Neues; wir entfernten ihn, und die Bienen bauten sogleich einen andern, den sie gleichfalls auf der Kante einer der beiden Leisten anlegten; diesmal ließen wir den Arbeitern die Zeit, ihre ersten Zellen aus dem Größten auszuarbeiten. Dann schoben wir die Schrauben in die Höhe, auf denen der Träger ruhte, und indem sich dieser hob, konnten wir den Bau der neuen Entwürfe beobachten. Diese zeigten uns dieselben Hohlkehlen, die wir bei dem aufsteigenden Bau beobachtet hatten. Wir schoben die Schrauben

ebenso wieder hinab, wie wir sie heraufgeschoben hatten, und die Bienen setzten ihre Arbeit fort. Wenige Minuten später wurde die Wabe von neuem in Augenschein genommen; die Entwürfe waren weiter vorgeschritten, die Zellen der beiden Seiten waren ungleich und zeigten vertikale Trapeze. Nur die vorderen Zellen hatten an ihrem unteren Ende einen Rhombus. Hierauf sahen wir die Bienen an die Zellen der zweiten Reihe sich machen, und wir gewannen die Ueberzeugung, daß der Gang in ihren Arbeiten in allen Beziehungen demjenigen ähnlich war, den wir sie unter ganz verschiedenen Verhältnissen hatten innehalten sehen.

Wir nöthigten die Bienen, eine große Anzahl kleiner Waben anzufangen, deren mehr oder weniger ausgeführte Entwürfe uns belehrten, daß sie nach denselben Prinzipien und mit denselben Abstufungen wie die aufwärts steigenden ausgeführt waren.

Es ist also hinreichend erwiesen, wie ich glaube, daß die eigenthümliche Gestaltung der ersten Zellen auf beiden Seiten die Form der Pyramidenböden aller nachfolgenden Zellen in unabänderlicher Weise feststellt.

Man konnte unmöglich voraussetzen, daß die Bienen die Kunst besäßen, beim Beginn ihres Bauwerks andere Maße und eine Methode anzuwenden, welche von derjenigen ganz verschieden ist, die sie bei den ganzen übrigen Waben in Anwendung bringen. Dieser einzige Zug beweist schon, daß die Bienen nicht völlig maschinenmäßig verfahren. Da man aber eine Art Nothwendigkeit in dieser Anordnung erblicken könnte, so will ich das Beispiel eines durchaus abweichenden Ganges anführen, welches nicht so gar selten vorkommt.

Wenn ich die Bienen nöthigte, von unten nach oben zu bauen, so legten sie auf der horizontalen Fläche der Leisten gewöhnlich von Grund aus neue Blöcke zu den Waben an, waren jedoch nicht immer gleich willfährig. Nicht selten habe ich sie das Wachs, welches sie unter ihren Ringen hatten, dazu verwenden sehen, alte Waben bis in den Raum zu verlängern, wo sie meinem Wunsche nach neue hätten anlegen sollen (Taf. IX, Fig. 2).

Die Art, wie sie dabei zu Werke gehen, verdient einige Beachtung. Um die unter einer Leiste befindliche Wabe fortzuführen, und sie in dem Raume über derselben aufwärts fortzubauen, ziehen sie zunächst den oberen Theil der Rippen der Zellen der ersten Reihe perpendikulär mit der Wabenfläche weiter aus und zwar so, daß ihre Ausgänge den Rand der Leiste um ein Weniges überragen; haben sie auf diese Weise ihre Meßstangen ausgesteckt und die Ausgangspunkte festgestellt, so bringen sie Wachs auf die vertikale Seite der Leiste, bilden aus diesem Material Kurben, welche von zwei benachbarten Rippen ausgehen und denen ähnlich sind, welche der untere Theil der entworfenen Zellen darstellt. Diese nun müssen sie in zwei Seiten einer Zelle umgestalten. Wir haben gesehen, daß die Zellen der ersten Reihe nur vier Wände, zwei untere geneigte und zwei seitliche perpendikuläre haben; über den Enden dieser letzteren erheben sich die fraglichen Kurben, welche getheilt der Zelle einen sechseckigen Umriss geben.

Vom Gipfelpunkte dieser Kurben ausgehend, errichten nun die Bienen unmittelbar am Holze ebenso viele vertikale Rippen, denen sie dieselben Dimensionen wie den gewöhnlichen Zellen geben, und wenn sie die geeignete Länge haben, schließen die Bienen sie mit Kurben, die den vorigen ähnlich sind; hierauf geben sie den Umrissen eine regelmäßige Form, indem sie ihre Ränder zurichten, ihre Winkel auswirken, ihnen eine gleichmäßige Dicke geben u. s. w. Die Figuren, welche sie in dieser Weise auf der vertikalen Seite der Holzleiste entwerfen sind regelmäßige Sechsecke, denn jeder Raum ist von sechs gleichmäßig geneigten Rippen umschlossen, die den Zellenwänden, welche die Bienen hier später aufführen könnten, zur Basis dienen. Diese Zellen werden flache Böden besitzen, weil sie ihnen durch die Fläche der Leisten so gegeben sind, ihr Durchmesser aber wird demjenigen gleich sein, den sie erhalten hätten, wenn sie in einem Wachsblocke ausgewirkt worden wären. Ist die Leiste höher, als der Durchmesser einer gewöhnlichen Zelle, so legen die Bienen neue Rippen an, deren untere Enden sie auf die Spitze der vorhin entworfenen Sechsecke auf-

setzen, und denen sie weiterhin ebenso auch Kurben hinzufügen, bis sie den oberen Rand der Leiste erreicht haben. Wenn der Raum es zuläßt, fahren sie mit ihrem Baue auf dem Holze fort und legen mehre Reihen Sechsecke über einander an, sind sie aber einmal an dessen oberen Rand gekommen, so verlassen sie die vertikale Richtung, verlängern auf der horizontalen Oberfläche der Leiste die Ausgänge der letzten Zellen, die sie auf der aufsteigenden Seite angelegt haben, und erheben, wenn sie bis zur Mitte ihrer Breite gekommen sind, hier einen neuen Wachsbloß, den sie nach der Verlängerung der auf dem Holze entworfenen Sechsecke auswirken; den Böden der ersten Zellen werden sie die den Zellen der ersten Reihe gewöhnliche Form, allen nachfolgenden Reihen aber drei Rhomben geben.

Man sieht hieraus, daß die Bienen auch auf Holz Zellen bauen und ihnen einen sechseckigen Umriß geben können, selbst wenn sie keine Pyramidenböden und gegenüberliegende Rippen haben, die ihnen zur Richtschnur dienen könnten. Weichen sie dann auch von ihrer gewöhnlichen Weise ab, so behalten sie doch das Maß der Zellen und die Form ihrer Seiten bei; sie besitzen also die Fähigkeit, ebenmäßige Figuren auf Holz zu entwerfen, wodurch sie in ihrer weiteren Arbeit geleitet werden. Dann bemerkt man aber, daß sie die Winkel der vorhergehenden Zellen benutzen, um neue Rippen zu bilden und ihren Kurben eine geeignete Basis zu geben. Diese Zellen mit flachem Boden zeigen weniger Regelmäßigkeit, als die gewöhnlichen Zellen; mancher Zellenrand ist nicht winklig, bei manchen andern sind die Dimensionen nicht genau; nichts destoweniger erkennt man doch selbst bei denjenigen, welche sich von der ebenmäßigen Form am meisten entfernen, eine mehr oder weniger angedeutete sechsfache Theilung.

Wir haben die Bienen bei ihrem auf- und abwärts geführten Baue beobachtet; begreiflich lag der Wunsch nahe, uns davon zu überzeugen, ob man die Bienen nicht auch veranlassen könne, ihre Waben in irgend welcher andern Richtung zu bauen. Wir versuchten, sie auf Irrwege zu führen, indem wir sie in einen Stock versetzten, dessen Boden

und Decke ganz aus Glas bestand, und wo ihnen weder für ihre Waben, noch für sich ein anderer Stützpunkt geboten war, als die senkrechten Wände ihrer Wohnung.

Sie gruppirtten sich in einer Ecke des Stocks zusammen und arbeiteten inmitten eines dichten Haufens, den wir nicht zu durchdringen vermochten; wollten wir darum über ihre Arbeit urtheilen können, so mußten wir sie von ihrem Platze vertreiben, und als dies geschehen, fanden wir, daß sie ihre Waben perpendikulär an eine der senkrechten Wände des Stocks angebaut hatten. Sie waren ebenso regelmäßig, wie diejenigen, welche sie für gewöhnlich unter einer horizontalen Fläche erbauen. Das Resultat war sehr bemerkenswerth; denn die Bienen, gewohnt abwärts bauend ihre Arbeiten auszuhöhlen, waren gezwungen die Grundlage ihrer Waben auf einer Fläche anzulegen, die ihnen von Natur nicht zur Basis dienen kann, und doch waren die Zellen der ersten Reihe denen, die sie in ihren gewöhnlichen Stöcken bauen, bis auf die verschiedene Richtung ähnlich. Die anderen Zellen waren deshalb nicht weniger zum gewöhnlichen Gebrauche geeignet, auf beiden Seiten der Wabe gleichmäßig vertheilt und ihre Böden korrespondirten mit einander in demselben Ebenmaße.

Ich unterwarf diese Bienen einem noch weit gewaltfameren Versuche. Indem ich wahrnahm, daß sie ihre Waben auf dem kürzesten Wege zur gegenüberliegenden Wand zu führen suchten, kam ich auf den Gedanken, das Brett, an welchem sie dieselben befestigen zu wollen schien, mit einem Spiegelglase zu bedecken, um zu erfahren, ob sie sich mit einem Stützpunkte würden genügen lassen, dem sie sich für gewöhnlich nur soweit anvertrauen, als ihre Traube in der Nähe irgend einen Gegenstand findet, der weniger glatt, als das Glas ist, und woran sie sich aufhängen kann. Ich wußte zwar, daß sie, wenn sie freie Wahl haben, ihre Waben lieber am Holze befestigen, und sich erst dann entschließen, auf dem Glase zu arbeiten, wenn sie alle anderen Hülfsmittel, ihren Bau zu befestigen, erschöpft haben; dennoch zweifelte ich nicht, daß sie, am Glase angekommen, den Versuch machen würden, zwischen der Wabe und der

Oberfläche des Glases einige Bänder anzubringen mit dem Vorbehalte, ihr mit der Zeit eine zuverlässigere Befestigung zu sichern, jedenfalls dachte ich auch im entferntesten nicht an den Ausweg, den sie einschlugen.

Sobald das Brett durch eine glatte und glittschige Oberfläche verdeckt worden war, verließen die Bienen ihre bisherige Richtung, sie setzten ihre Arbeit zwar fort, wandten aber ihre Waben knieförmig in einem rechten Winkel so, daß ihr vorderes Ende in seiner Verlängerung eines der Brettchen erreichen konnte, die ich unbedeckt gelassen hatte.

Ich vervielfachte diesen Versuch auf die mannichfachste Weise, und die Bienen veränderten regelmäßig die Richtung ihrer Waben, wenn ich ihnen eine Fläche entgegenstellte, die zu glatt war, als daß sie sich an der Decke oder den Wänden des Stocks traubenförmig hätten anhängen können, und wählten stets eine solche, die zu einer Holzwand hinführen konnte. Ich nöthigte sie, ihre Waben immer wieder zu drehen, und ihnen die seltsamsten Formen zu geben, indem ich sie mit einem Spiegelglase verfolgte, welches ich in einiger Entfernung vor dem Rande derselben aufstellte.

Diese Resultate deuten auf einen wahrhaft bewunderungswürdigen Instinkt hin, ja, sie setzen mehr, als bloßen Instinkt voraus, da Glas keineswegs ein Stoff ist, gegen welchen die Natur etwa die Bienen verwahrt hatte. Im Innern eines Baumes, ihrer naturgemäßen Wohnung, findet sich nichts, was mit dem Glase irgend welche Aehnlichkeit oder dessen Glätte besäße. Das Auffälligste hierbei war, daß sie nicht erst so lange warteten, bis sie an die Oberfläche des Glases gekommen waren, um die Richtung ihrer Waben zu ändern, sie wählten schon früher diejenigen, welche sie für die geeignete hielten. Hatten sie nun die Unannehmlichkeiten, welche aus einer anderen Bauweise entstehen konnten, im voraus erkannt? Die Verfahrungsweise, ihren Waben ein Knie zu geben, war nicht minder seltsam; sie mußten nothwendigerweise die gewöhnliche Ordnung ihrer Arbeit und die Dimensionen der Zellen ab-

ändern. Sie machten diejenigen, welche auf der erhabenen Seite standen, viel breiter, als die auf der gegenüberliegenden; jene hatten einen zwei- oder dreimal größeren Durchmesser, als diese. Begreift man, wie so viele Insekten, die zugleich auf den Rändern der Waben beschäftigt sind, sich darüber einigen konnten, ihnen von einem Ende zum andern dieselbe Krümmung zu geben? Wodurch wurden sie bestimmt, auf einer Seite so kleine Zellen zu errichten, während sie denen auf der entgegengesetzten Seite eine so übergroße Ausdehnung gaben? Muß man sich nicht wundern, daß sie die Kunst besitzen, Zellen von so verschiedener Größe mit einander in Uebereinstimmung zu bringen? Indem der Boden dieser Zellen denen beider Seiten gemeinschaftlich ist, so nahmen nur die Zellenrohre eine mehr oder weniger ausweitete Form an. Vielleicht hat noch kein anderes Insekt einen stärkeren Beweis von den Hülfsmitteln geliefert, welche der Instinkt ausfindig machen kann, wenn er gezwungen wird, seine gewöhnlichen Wege zu verlassen.

Betrachten wir aber die Bienen in ihren naturgemäßen Verhältnissen; denn es ist nicht gerade nothwendig, ihren Instinkt auf die Probe zu stellen, um zu erfahren, daß sie die Ordnung ihres Baues verschiedentlich abändern können. Vergleicht man die Anforderungen der Natur an die Bienen mit den Mitteln, die sie in unvorhergesehenen Fällen entfalten, so mag man um so besser über den Umfang ihrer Fähigkeiten urtheilen.

Da die Bienenzellen Individuen von verschiedener Größe zur Wiege dienen sollen, so mußte der Durchmesser dieser Zellen dem Gegenstande ihrer Bestimmung angepaßt sein. Die Arbeitsbienen, denen die Sorge oblag, Drohnenwaben zu bauen, mußten also nach einem größeren Maßstabe arbeiten, als wonach sie die Arbeitsbienenzellen anlegen; aber sie gaben ihnen dieselbe Form, ihre Böden sind gleichfalls durch drei Rhomben, ihre Prismen aus sechs Wänden zusammengesetzt, und ihre Winkel sind denen der kleinen Zellen gleich. Der Durchmesser der Arbeiterzellen beträgt  $2\frac{2}{3}$  Linien, der der Drohnenzellen  $3\frac{1}{3}$  Linie; diese Maße sind ziemlich fest, so daß Schriftsteller der Ansicht gewesen

sind, man könne sie als allgemeines unveränderliches Maß für die gewöhnlichen Maße annehmen.

Nur selten nehmen die Drohnenwaben den oberen Theil der Waben ein; gewöhnlich findet man sie in der Mitte oder an den Seiten, stehen daselbst aber nicht vereinzelt, sondern zusammen und korrespondiren mit einander auf beiden Wabenseiten.

Man hat noch nicht beobachtet, wie es den Bienen möglich wird, von Drohnenzellen zu Arbeiterzellen und umgekehrt übergehen zu können, ohne daß ihr Werk augenfällige Unförmlichkeiten darbietet. Die Umgebung der Drohnenzellen kann den Uebergang von den einen zu den andern allein erklären. Sobald sie Drohnenzellen unter Arbeitszellen bauen wollen, errichten sie erst mehre Reihen von Uebergangszellen, deren Durchmesser allmählich sich erweitert, bis sie denjenigen erreicht haben, welcher für die Drohnenzellen bestimmt ist, und umgekehrt, wenn die Bienen wieder zu Arbeiterzellen übergehen wollen, kehren sie erst allmählich wieder zu dem gewöhnlichen Durchmesser dieser Gattung zurück.

Gewöhnlich trifft man zwei oder drei Reihen Uebergangszellen. Die ersten Drohnenzellen haben noch Theil an der Unregelmäßigkeit der Rippen, nach denen sie gebildet sind; es finden sich Zellen, die, anstatt mit drei Zellen mit einer Zelle korrespondiren. Ihre Furchen stehen zwar stets in gleicher Linie mit den Rippen; aber die Wand der einen Seite theilt, statt gerade in den Mittelpunkt der gegenüber liegenden Zelle zu treten, dieselbe ungleich, was die Bodenform in der Weise abändert, daß sie nicht mehr drei gleiche Rauten zeigt, sondern aus mehr oder weniger unregelmäßigen Stücken zusammengesetzt ist. (Vergleiche den Nachtrag am Schlusse dieses Kapitels).

In dem Maße, wie man sich von den Uebergangszellen entfernt, werden die Drohnenzellen regelmäßiger, und trifft man dann oft mehre auf einander folgende Reihen ohne irgend einen Fehler; die Unregelmäßigkeiten treten an den

Grenzen der Drohnzellen von neuem wieder auf und hören erst nach mehreren Reihen unförmiger Arbeiterzellen wieder auf.

Wenn die Bienen Drohnzellen erbauen wollen, errichten sie am Rande ihrer Wabe einen Wachsblock, welcher dicker ist als derjenige, den sie für die Arbeiterzellen anlegen. Sie geben ihm auch eine beträchtlichere Höhe, weil es ihnen ohne das unmöglich sein würde, dieselbe Ordnung und dasselbe Ebenmaß beizubehalten, indem sie nach einem größeren Maßstabe arbeiten.

Man hatte öfters auch Unregelmäßigkeiten an den Zellen der Königinnen wahrgenommen. Reaumur, Bonnet und verschiedene andere Naturforscher führen Beispiele davon wie ebenso viele Unvollkommenheiten an. Wie groß würde ihre Verwunderung gewesen sein, wenn sie gefunden hätten, daß ein Theil dieser Unregelmäßigkeiten berechnet war, daß, so zu sagen, eine bewegende Harmonie in dem Mechanismus, wodurch die Waben gebildet werden, herrsche. Sollten die Bienen in Folge der Unvollkommenheit ihrer Organe oder ihrer Werkzeuge irgend welche ihrer Zellen ungleich, oder einige Baustücke schlecht angelegt haben, so würde ein Talent sich finden, welches sie auszubessern oder den Fehler durch andere Unregelmäßigkeiten auszugleichen verstünde. Es ist jedenfalls weit auffallender, daß sie von ihrer gewöhnlichen Bauart abzuweichen verstehen, wenn ein Umstand es fordert, als daß sie Drohnzellen bauen und unterwiesen sind, die Maße und Form jedes Stückes zu verändern, um zu einer regelmäßigen Ordnung zurückzukehren, und, nachdem sie dreißig bis vierzig Reihen Drohnzellen erbaut haben, von neuem die regelmäßige Ordnung verlassen, um durch allmähliche Verringerungen an dem Punkte wieder anzukommen, von wo sie ausgegangen waren.

Wie vermögen sich die Bienen doch nur aus einer so großen Schwierigkeit, aus einer so verwickelten Bauweise herauszufinden, vom Kleinen zum Großen, vom Großen zum Kleinen, von einem regelmäßigen Plane zu seltsamen Formen überzugehen und von diesen wieder zu symmetrischen Figuren

zurückzukehren? Das hat bisher noch kein bekanntes System zu erklären gewußt.

Indem die Bienen alljährlich gehalten sind, Zellen von verschiedenen Maßen zu erbauen, so kann man diesen Zug nur dem Instinkte zuschreiben, dem Instinkte, der aber jedenfalls verschiedene Gestaltungen zuläßt. Welcher Umstand ist es nun aber, der die Bienen veranlaßt, den Plan ihrer jüngsten Zellen zu verlassen? Ist es eine Umgestaltung ihrer Sinne, der Wärmegrad der Atmosphäre, irgend eine reichlichere, gewähltere Nahrung, als diejenige, deren sie sich im übrigen Theile des Jahres bedienen? Keineswegs liegt darin der Grund, sondern die Eierlage der Königin scheint über die Art der Zellen zu entscheiden, welche die Arbeiter zu bauen haben\*). So lange diese nur Arbeitereier legt, bauen die Bienen keine Drohnenzellen; wenn aber die Königin für Drohneneier keinen geeigneten Platz findet, scheinen die Bienen augenblicklich davon Kenntniß zu nehmen; sie legen ihre Zellen unregelmäßig an, geben ihnen allmählich größere Ausdehnung und bauen schließlich eine dem männlichen Geschlechte passende Wiege.

Es giebt noch einen anderen Umstand, der die Bienen veranlaßt, ihren Zellen einen größeren Rauminhalt zu geben; wenn nämlich die Honigtracht eine sehr ausgezeichnete ist, dann vergrößern sie nicht allein den Durchmesser der neu erbauten Zellen um ein Beträchtliches, sondern verlängern auch die älteren überall da, wo es ihnen der Raum gestattet. So findet man in Zeiten großen Honigreichthums unregelmäßige Waben, deren Zellen eine Tiefe von zwölf, fünfzehn bis achtzehn Linien besitzen.

Dagegen sind die Bienen mitunter auch veranlaßt, ihre Zellen zu verkürzen. Wollen sie eine alte Wabe, deren Zellen ihre völlige Größe erreicht haben, verlängern, so verringern sie allmählich die Dicke ihrer Ränder, indem sie

---

\*) Die Berichtigung der irrigen hier ausgesprochenen Ansicht Huber's habe ich früher schon S. 67, Heft I. versucht. Die Arbeiter richten sich nicht mit ihrem Bau nach der Eierlage der Königin, sondern die Königin fügt sich dem Willen der Arbeiter, wie daran nicht mehr gezweifelt werden kann. R.

die Zellenwände soweit abnagen, bis sie ihnen die Linsenform, die sie ursprünglich besaßen, wiedergegeben haben; dann fügen sie einen Wachsbloß daran und bauen auf dem scharfen Wabenrande aus Kauten zusammengesetzte Pyramidenböden. Es ist Thatsache, daß sie eine Wabe in keinerlei Richtung verlängern, bevor sie ihre Ränder nicht verringert haben; sie vermindern ihre Dicke in ziemlicher Ausdehnung, damit nirgendwo eine winkliger Vorsprung sich zeige\*).

Dieses Gesetz, welches die Bienen zwingt, die am Rande der Waben belegten Zellen theilweise zu zerstören, ehe sie den Waben eine neue Ausdehnung geben können, verdient gewiß eine gründlichere Untersuchung, als wir darauf verwenden konnten; denn kann man auch bis zu einem gewissen Punkte den Instinkt begreifen, der diese Thiere anregt, einen von der gewöhnlichen Regel abweichenden Kunstfleiß zu äußern, so weiß ich doch nicht zu erklären, wie sie derselbe antreiben kann, in einem entgegengesetzten Sinne zu handeln und das wieder zu zerstören, was sie mit der größten Sorgfalt hergestellt haben. Gesetzen wir es nur, dergleichen Erscheinungen, welche sich bei den Insekten öfters wahrnehmen lassen, werden noch lange ein Stein des Anstoßes für alle Hypothesen bleiben, durch welche man den Instinkt zu erklären hofft. In dem Zuge, den ich soeben angeführt habe, erkennt man ziemlich klar den Zusammenhang zwischen dem von den Bienen getroffenen Plane und dem Ziele, das sie im Auge haben müssen. Bauen sie eine neue Wabe, so herrscht im ganzen

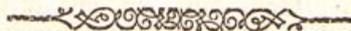
\*) Huber's Behauptung darf nicht ohne Beschränkung bleiben. Der untere Rand einer fertigen Wabe ist stets mit einer dickeren Wachseinfassung mit unregelmäßigen Zellenanfängen abgeschlossen. Soll hier eine Verlängerung eintreten, so wird der alte Wachsrand abgeschrotet, weil derselbe untauglich geworden ist, um neue Zellen darin zu bauen. Häufig sind auch die diesem Rande nächstliegenden Zellen unregelmäßig gebaut, auch sie werden, weil sie beim Weiterbau mehr hindern, als nützen würden, mit dem Rande zugleich ab-

geschrotet, und erst, wenn die Bienen einen gleichmäßig regelmäßigen Bau entreffen, beginnen sie die Weiterführung der Wabe. Hängt man den Bienen ein Wabenstück als Vorbau ein, und ist dasselbe unten in gerader Linie abgeschnitten, so sind die unteren Zellen mehr oder weniger verlegt; ehe die Bienen hier weiter bauen können, müssen die verlegten Zellenreihen beseitigt werden; ist das geschehen und das Wabenstück sonst untadelig, so bauen sie daran weiter, ohne ihm erst die Linsengestalt geben zu haben. R.

Umfange des Randes eine regelmäßige Abstufung, woran sie gewöhnt sind, und welche für die Bildung neuer Zellen nothwendig sein kann. Später aber sind die Randzellen ebenso, wie die der übrigen Wabe ausgeführt, und man sieht nichts mehr von einer Abstufung, wie man sie an neuen Waben wahrnimmt. Offenbar verringern also die Bienen die Länge der Zellen in einem relativen Verhältniß zu ihrem Abstände vom Rande, um die Wabe auf die ursprüngliche Form zurückzuführen, welche dieselbe in den Stand setzt, in ihrem ganzen Umfange vergrößert zu werden.

Alle Unregelmäßigkeiten, welche die Arbeiten der Bienen verrathen, stehen mit der Absicht, die sie verfolgen müssen, in so genauer Verbindung, daß sie dem Plane, nach welchem sie sich richten, anzugehören und zur allgemeinen Ordnung beizutragen scheinen.

Die Pläne und die Mittel der ordnenden Weisheit sind von der Art, daß sie nicht mit ängstlicher Genauigkeit auf ihr Ziel losgeht, sondern sie geht von Unregelmäßigkeit zu Unregelmäßigkeit und gleicht die eine durch die andere aus. Die Maße sind von oben genommen, die anscheinenden Irrungen werden nach einer erhabenen Meßkunst gewürdigt, und die Ordnung entspringt oft aus der Verschiedenheit der Theile. Es ist dies nicht das erste Beispiel von vorbestimmten Unregelmäßigkeiten, welches uns die Wissenschaften vorgeführt haben, und welches unsere Unwissenheit in Bewunderung setzt, unsern aufgeklärteren Geist aber zur Bewunderung hinreißt; so wahr ist es, daß, jemehr man die allgemeinen und besonderen Gesetze ergründet, desto mehr Vollkommenheiten dieses große System entfaltet.



## Nachtrag des Herausgebers.

---

### Zusätze zu den Kapiteln über den Wachsbau.

---

Aufgefordert, die bisher beschriebenen Thatsachen zu revidiren, konnte ich manche Aufschlüsse gewinnen, die meinem Vater von seinem getreuen Sekretär nicht gegeben waren; dahin gehören die neuen Besonderheiten, die ich über die Art der Vergrößerung der Waben, über Grund und Ursache ihrer Unregelmäßigkeit und über die Formen der Uebergangszellen auf den Drohnenwaben mittheilen will.

Bei der Beschreibung der Bauarbeit der Bienen konnten wir keine vollständige Beschreibung der Vergrößerung der Waben, Zelle für Zelle, geben. Wenn man sie in ihrer Gesammtheit betrachtet, nimmt man manche Abweichungen wahr, die an einem kleinen Stocke nicht in die Augen fallen, und bei denen wir uns noch nicht verweilen wollten, um unsere Beschreibung nicht zu verwirren.

Wir haben erwähnt, daß die Bienen ihre Arbeiten gewöhnlich abwärts bauend verrichten, und man könnte deshalb folgern, daß sie immer in derselben Richtung vorgenommen würden. Aber diese Wahrheit, welche auf einen Theil der Zellen anwendbar ist, erstreckt sich nicht auf die ganze Oberfläche der Wabe; ihre Form schon hindert das. Die Umstände gestatten es mitunter, die Bienen, ohne die natürliche Ordnung ihrer Arbeit zu unterbrechen, in ihrer Bauarbeit zu belauschen; jedoch sind diese Umstände nicht eben häufig und gestatten nicht alle die Vortheile, die wir

uns verschafften, indem wir den Block umkehrten, gewähren aber den, eine richtige Idee von dem Ganzen zu geben.

Dazu ist erforderlich, daß die Bienen, traubenförmig an einer der Seiten des Stocks hängend, ihre Arbeit am Rande und so zu sagen außerhalb des Bienenhaufens verrichten; nachdem sie eine Wabe angelegt haben, beginnen sie eine zweite, dann eine dritte, und nähern sich so immermehr dem Beobachter, der ihren Verrichtungen durch die durchsichtigen Wände des Stocks folgt.

Die erste Grundlage, auf welcher die Bienen ihre Arbeit weiterführen, giebt den Raum für drei bis vier, öfter für mehr Zellen; auf dieser Basis verlängert sich die Wabe bis zu zwei oder drei Zoll, und erst dann wird sie etwa um drei Viertel ihrer Länge erweitert..

Bauten die Bienen nur abwärts, so würde ihre Wabe die Form eines schmalen, gleichbreiten Bandes annehmen, und es könnten nur wenige Bienen daran arbeiten; das Werk muß aber rasch vorwärts gehen, und deshalb müssen sie zu gleicher Zeit nach allen Richtungen hin daran arbeiten können. Das wird eben durch die vorläufige Verlängerung dieses kleinen Bändchens und seine untere Ausbauchung ermöglicht. Eine große Menge von Arbeitern können sich auf den Rändern niederlassen, und der ganze Umkreis der Wabe dehnt sich nach allen Richtungen hin unter ihrem scharfen Meißel aus.

Die am unteren Rande der Wabe aufgestellten Bienen verlängern dieselben nach unten, die an den Seiten erweitern sie nach rechts und links, diejenigen, welche oberhalb der Hauptausbauchung arbeiten, geben ihr eine Ausdehnung nach oben. Je mehr sich die Wabe nach unten verlängert, desto mehr muß sie dann gerade aufsteigen, um die Decke des Stocks zu erreichen.

Daraus folgt eine Thatsache, deren wir noch nicht erwähnt haben, daß nämlich die Zellen der oberen oder ersten Reihe nicht die auf der ganzen Linie zuerst gebauten sind, so daß man nur diejenigen als ursprünglich ansehen darf, welche oben vor der Erweiterung der Wabe angelegt sind. Die kleine Basis reicht aus, sämtlichen Pyramidenböden

der ganzen Wabe ihre Richtung zu geben; obgleich aber die übrigen Zellen der oberen Reihe auf- oder seitwärts angelegt werden, haben sie doch beinahe dieselbe Form, wie die ursprünglichen, sind aus vertikalen Blättchen mit oder ohne Kanten, je nach der Seite, auf der sie liegen, zusammengesetzt. Sie passen sich also gleichfalls der Form der Zellen mit Pyramidenböden und der Stockdecke an, doch nimmt man an ihnen mehr Unregelmäßigkeit und Unordnung wahr, als an den ursprünglichen Zellen, obgleich die Festigkeit und die allgemeine Ordnung nicht darunter leidet.

Es verhält sich damit ebenso, wenn die Seitenränder ihrer Wabe an der vertikalen Wand ankommen, die Bienen richten perpendikulär gegen diese Oberfläche die Böden der letzteren Zellen, so daß sie denen der ersten Reihe ähnlich werden, mit dem einzigen Unterschiede, daß sie horizontal statt vertikal liegen, und wenn die Wand ein Glas ist, so sieht man die Basis all dieser Zellen ein Zickzack in ihrer Mitte bilden, wie die der ersten Zellen.

Die Bienen führen also ihre Arbeit nach allen Richtungen, und ihr Verfahren ist in allen Fällen dasselbe; man würde jedoch den kleinen Block, von dem die Rede gewesen ist, nicht wieder erkennen, wenn wir nicht darauf aufmerksam machten, daß er in dieser Zeit die Form eines schmalen Bandes annimmt, das den ganzen Umkreis der Wabe umzieht. In diesem Rande bauen die Bienen neue Zellen und setzen an ihm ihre Wachsblättchen ab; seine Breite beträgt zwei bis drei Linien und besteht dem Anschein nach aus einem weit festeren Stoffe, als der übrige Theil der Wabe. Die Bienen arbeiten gleichzeitig an allen Theilen dieses Bandes, wenn sie Wachs genug haben.

Man muß übrigens bemerken, daß, wenn ihr Werk von allen Seiten fortschreitet, es doch nicht in gleichem Verhältnisse geschieht. Abwärts bauen die Bienen viel rascher, als nach der Seite, und am langsamsten aufwärts. Daher kommt die Ellipse oder die Linsenform, welche ihre Wabe in der Zeit ihrer Vergrößerung annimmt, daher auch, daß sie länger, als breit, am unteren Ende spitzer, nach oben

schmäler ist, als gegen die Mitte. Die Form der Waben ist also ziemlich regelmäßig, ihr Umriß zeigt gewöhnlich keine Unebenheit, es findet sich sogar eine auffällige Uebereinstimmung in der Verlängerung aller Zellen. Wir haben oben angegeben, daß die Länge dieser Prismen sich nach ihrem Alter richte; bei sorgfältigerer Beobachtung haben wir uns indes überzeugt, daß sie bei neuen Waben immer im Verhältnisse zur Entfernung vom Rande stehen. So sind die ersten Zellenreihen nicht die tiefsten, sie sind lange nicht so tief als die in der Mitte der Wabe. Gewinnt aber die Wabe ein gewisses Gewicht, so beeilen sich die Bienen, diese Zellen, die zur Festigkeit des Ganzen so wesentlich beitragen, zu verlängern, und geben ihnen mitunter eine größere Länge, als den nachfolgenden Zellen.

Die Zellen sind nicht vollkommen horizontal, sie sind fast immer gegen ihre Oeffnung etwas höher, als gegen ihren Boden; daran kann man also die natürliche Richtung einer abgetrennten Wabe wiedererkennen. Es folgt daraus, daß die Axe dieser Prismen nicht perpendikulär der Wand zugerichtet ist, welche die beiden Seiten der Waben scheidet. Es ist das eine Regel, die bisher noch nicht festgestellt war, und welche jede Hoffnung abschneidet, die Form der Zellen geometrisch berechnen zu können, da sie mehr oder weniger auf ihrer Basis geneigt sind und von der Horizontale mitunter um mehr, als um zwanzig, gewöhnlich aber um vier oder fünf Grad abweichen.

Wie groß indes ihre Unregelmäßigkeiten sein mögen, so sind sie doch weniger auffällig, als die der Böden, und oft bewahren die Zellen da, wo jene unregelmäßig sind, eine sechseckige Form, wie wir gleich nachweisen werden.

Im allgemeinen streben die Bienen nach Symmetrie, weniger vielleicht in geringfügigen Einzelheiten, als in der Gesamtheit ihrer Operationen. Es kommt aber vor, daß die Waben mitunter eine seltsame Form annehmen; folgte man indes ihrer Arbeit in alle ihre Einzelheiten, so würde man fast immer den Grund dieser Unregelmäßigkeiten nachweisen können. So müssen sich die Bienen nach der Vertikalität richten; eine Unregelmäßigkeit bedingt aber eine

andere, und für gewöhnlich haben sie ihren Ursprung in den Einrichtungen, die wir ihnen aufbürden. Auch die Ungleichmäßigkeit der Temperatur, welche öftere Unterbrechungen in den Arbeiten der bauenden Bienen veranlaßt, thut der Ebenmäßigkeit der Waben Abbruch, denn wir haben immer bemerkt, daß eine wieder aufgenommene Arbeit weniger Vollendung zeigte, als eine ununterbrochene.

Es ist uns wohl begegnet, daß wir den Trägern, die zum Anbau der Waben bestimmt waren, zu wenig Zwischenraum und eben dadurch der Arbeit der Bienen eine besondere Richtung gaben. Sie scheinen die Ungenauigkeit der Entfernungen nicht von vornherein zu bemerken und vertrauten den zu nahe gerückten Leisten die Grundlage ihrer Waben an; bald aber schienen sie sich ihres Irrthums bewußt zu werden, und indem sie allmählich die Richtung ihres Werks änderten, gewannen sie die üblichen Entfernungen wieder, was aber ihrer Wabe eine mehr oder weniger gekrümmte Form verlieh. Neue Waben, welche der Mitte der ersten gegenüber angefangen waren, mußten nothwendig dieselbe Unregelmäßigkeit annehmen, die sich auf alle übrigen übertragen mußte. Doch suchten die Bienen sie so viel möglich zur regelmäßigen Form zurückzuführen; oft ist eine Wabe nur oben ausgeschweift, dieser Fehler wird etwas weiter unten wieder ausgeglichen, so daß sich die Oberfläche im unteren Theile wieder regelrecht ausweist.

Wir sind von noch anderen Umständen Augenzeugen gewesen, unter denen ihre Liebe zur Symmetrie noch augenfälliger hervortrat. In Folge von vorgängigen Unregelmäßigkeiten legten die Bienen eines unserer Stöcke, statt, wie gewöhnlich, einen einzigen Block in der Mitte der Leiste aufzuführen, deren zwei an, den einen vor dem Theile der Wabe, der am weitesten vorgerückt war, und den anderen demjenigen Theile gegenüber, der noch am weitesten zurück war. Die beiden kleinen Waben, die daraus entsprangen, konnten, weil die eine nach Maßgabe der unregelmäßigen Oberfläche der letzten Wabe, mit der sie korrespondirte, weiter gediehen war, als die andere, sich weder mit ihren Rändern erreichen, noch sich, ohne sich gegenseitig zu hin-

bern, erweitern. Die Bienen faßten einen Entschluß, der eine klar bewußte Absicht verrieth; sie verkürzten die Ränder dieser beiden kleinen Waben und führten sie mit ihrer scharfen Kante so genau zusammen, daß sie dieselben gemeinschaftlich weiter bauen konnten. Diese Stellung war im oberen Theile freilich sehr gezwungen, in dem Maße aber, wie die beiden Waben sich verlängerten, verschmolz ihre Fläche immer mehr und stellte nur noch eine vollkommen gleichförmige Oberfläche dar (Taf. IX, Fig. 3).

Noch ein anderes Werk haben wir gesehen, welches in seiner Gesamtheit außerordentlich regelmäßig, obgleich von ganz besonderer Form war. Die Bienen hatten ihre Wabe am unteren Rande eines vertikal gerichteten Glasstreifens angefangen; sie wurde auf einer Basis von vier bis fünf Zellenbreiten mehre Zoll lang gebaut, ohne einen anderen Stützpunkt als das Wachs, welches sich unter der scharfen Kante des Glases befand; als aber ihr Gewicht immer beträchtlicher wurde, bauten die Bienen aufwärts auf einer der vertikalen Seiten dieses Glasstreifens mehre Zellenreihen, und diese Zellen, welche mit denen der Waben in allen Punkten zusammenhingen, sicherten deren Festigkeit. Man hätte sie für die Fortsetzung der Wabe halten können, so regelmäßig waren ihre Ränder, ihre Wände aber waren auf dem Glase selbst, welches ihnen als Boden diente, befestigt; die Bienen ließen sich an diesen fünf Zellenreihen auf dem Glase genügen und suchten dann, vielleicht um ihrem Werke mehr Festigkeit zu geben, dasselbe an einer Holzleiste oberhalb desselben Glasstreifens zu befestigen, zu welchem Ende sie ihre Arbeit bis dahin fortführen mußten. Sie errichteten aber nur zwei aufsteigende Nester, den einen rechts, den andern links von den Zellen mit flachen Böden (Taf. IX, Fig. 1), und diese theilten sich, an ihrem Bestimmungsorte angekommen, in zwei ein Y bildende Arme, die sich längs der Verbindung der Leiste mit dem Glase hinzogen.

Als die Wabe unten eine gewisse Ausdehnung erlangt hatte, wollten die Bienen sie nach oben bis an die Leiste verlängern; sie machten zu dem Ende ein Mittel ausfindig,

um die Richtung ihres Randes zu verändern und sie hinter den Glasstreifen zu bringen, dem sie nicht folgen wollten; sie entfernten sich davon genug, um ihren Zellen die angemessene Tiefe geben zu können; und als sie dies Ziel erreicht hatten, gaben sie ihrem Bauwerke eine dem Glasstreifen parallele Richtung. Die Wabe wurde bis zum First des Stocks erhoben, und füllte schließlich den ganzen Raum aus, den sie einnehmen konnte, bis auf den Zwischenraum, der zwischen den Zellen mit flachen Böden und den beiden aufsteigenden Nesten vorhanden war, und obgleich sie von Feiner gewöhnlichen Form war, besaß sie doch vollkommenes Ebenmaß. Die Bänder, die zu ihrer Befestigung angebracht waren, standen gleichweit vom Mittelpunkte ab und waren völlig gleich; es fand sich zur Rechten keine Zelle mehr, als zur Linken und die Ausbauchung ihrer Seitenränder vermehrte sich gleichförmig in allen Theilen.

Nach diesen verschiedenen Zügen kann man über den Geist der Uebereinstimmung urtheilen, der unter den Bienen herrscht. Es bleibt uns jetzt noch übrig, die Unregelmäßigkeiten im Einzelnen nachzuweisen, die man an den Drohnenwaben wahrnimmt.

Wir bemerkten im vorhergehenden Kapitel, daß die Drohnenzellen von mehreren Reihen Zellen von mittlerer Größe umgeben seien.

Eine Wabe wird fast nie mit Drohnenzellen begonnen, die ersten Reihen bestehen aus kleinen sehr regelmäßigen Zellen, bald hören aber die Oeffnungen auf, unter einander vollkommen übereinzustimmen, und die Böden sind weniger symmetrisch. Nun würde es aber unmöglich sein, daß die Bienen ungleiche und vollkommen regelmäßige Zellen an einander reihten; man sieht deshalb öfters zwischen diesen Zellen kleine Wachsballen, welche die Zwischenräume ausfüllen. Indem die Bienen ihren Wänden eine größere Dicke und ihren Umrissen eine mehr runde Form geben, gelingt es ihnen mitunter, Zellen von ganz verschiedenem Durchmesser aneinander zu reißen; denn sie haben mehr, als eine Art, die Ungleichheiten ihrer Zellen auszugleichen.

Wenn die Oeffnungen fast überall sechseckige Umrisse mit leichten Abweichungen zeigen, so verrathen die Böden weit stärker ausgeprägte Unregelmäßigkeiten, welche in ihrer regelmäßigen Wiederkehr einen entschiedenen Plan andeuten und die fortschreitende Vergrößerung der Zellen erklären.

Betrachtet man die Wabe, von ihrem Ursprunge ausgehend und senkrecht in der Mittellinie abwärts steigend, so sieht man, daß die an diese Vertikale angrenzenden Zellen mit geringer Veränderung in ihrer Form sich vergrößern; aber die Böden der anstoßenden Zellen sind nicht mehr aus drei gleichen Rhomben zusammengesetzt, jede derselben korrespondirt, statt mit drei anderen, mit vier Zellen der gegenüber liegenden Seite, und doch sind ihre Oeffnungen nichts desto weniger sechseckig, obgleich ihr Boden aus vier Stücken zusammengesetzt ist, von denen zwei sechseckig, zwei rautenförmig sind (Taf. X, Fig. 1). Die Größe und Form dieser Stücke wechseln; diese Zellen, die etwas um ein Drittel größer, als die gegenüber liegenden Zellen sind, umschließen mit ihrem Umrisse einen Theil des Bodens einer vierten Zelle. Unterhalb der letzten regelmäßigen Pyramidenböden finden sich Zellen, deren vierseitige Böden drei sehr große und ein sehr kleines Stück haben, und dieses ist ein Rhombus. Die beiden Rhomben der Uebergangszellen sind durch einen großen Zwischenraum geschieden, die beiden sechseckigen Stücke stoßen an einander und sind vollkommen gleich (Taf. X, Fig. 2 u. 4). Eine Zelle tiefer sind die beiden Rhomben des Bodens nicht mehr so ungleich; der Umriss der Zelle hat schon einen größeren Theil der vierten gegenüber liegenden Zelle umfaßt; darauf wird man Zellen in ziemlich großer Menge antreffen, deren Boden aus vier ganz regelmäßigen Stücken besteht, nämlich aus zwei verlängerten Sechsecken und zwei gleichen Rhomben, die aber kleiner, als bei den Pyramidenböden sind (Taf. X, Fig. 3). So wie man sich von den Zellen mit regelmäßigen vierflächigen Böden entfernt, gleichviel, ob abwärts, oder rechts oder links, sieht man die Zellen sich der gewöhnlichen Form wieder nähern, d. h. den einen Rhombus sich verkürzen; zuletzt verschwindet derselbe gänzlich,

und die pyramidale Form tritt wieder auf, aber größer, als in den Zellen der oberen Wabe, und wird in einer größeren Anzahl von Zellenreihen beibehalten; dann verengen sich die Zellen von neuem, und man stößt abermals auf die vierflächigen Böden, bis die Zellen den Durchmesser der Arbeiterzellen wieder erreicht haben.

Dadurch also, daß die Bienen um ein Geringes über die Zellen der anderen Seite hinausschreiten, bringen sie es zu Stande, ihren Zellen größere Dimensionen zu geben, und da die Stufenfolge der Uebergangszellen auf beiden Wabenseiten gegenseitig ist, so folgt daraus, daß beiderseits jeder sechseckige Umriß mit vier Zellen korrespondirt.

Sobald die Bienen an irgendwelche Stufe dieser Fortschreitung angelangt sind, können sie dabei stehen bleiben und sie für mehre folgende Reihen beibehalten. Am längsten scheinen sie an der Mittelstufe zu haften, und dann findet man eine große Anzahl von Zellen, deren vierseitige Böden vollkommen regelmäßig sind, und würden sie also die ganze Wabe nach diesem Plane fortbauen können, wenn es nicht eben in ihrer Absicht läge, zu der Pyramidenform, von der sie ausgegangen sind, zurückzukehren. Wenn die Bienen den Durchmesser ihrer Zellen vermindern, gehen sie in umgekehrter Richtung wieder durch dieselben Abstufungen hindurch.

Um von den Veränderungen, welche die Zellen erleiden können, eine Vorstellung zu gewinnen, muß man einen beweglichen sechseckigen Umriß über andere gleichgestaltige, aber etwas kleinere und ebenso wie die der Bienen geordnete Umrisse fortziehen.

Mit vierflächigen vollkommen gleichen Umrissen würde man dieselbe Ordnung erreichen können, wenn man sie ebenso stellte; damit aber die Bienen dazu gelangen und zu den Zellen mit Pyramidenböden zurückkehren könnten, müßte der Durchmesser der korrespondirenden Uebergangszellen auf der einen Wabenseite etwas größer, als auf der andern sein, und zwar wechselweis.

Hinsichtlich der Art und Weise, wie die Bienen dieselben herstellen, begreift man leicht, daß sie nur die verti-

kalen Rippen ihrer Zellen weit genug ausziehen brauchen, damit sie die Mitte der gegenüberliegenden Zellen um ein Weniges überragen, dann das Sechseck bilden u. s. w. Die geneigten unteren Rippen werden dann von selbst die Rippen der anderen Seite kreuzen und einen kleinen überzähligen Rhombus hervorrufen. Die Bienen werden die zwischen den Rippen der beiden Seiten eingeschlossenen Räume ebnen, und dann wird der Zellenboden, statt drei, vier Stücke enthalten. Die Form dieser Stücke wird wechseln, je nachdem die Berührungspunkte der entgegengesetzten Rippen denen der gewöhnlichen Zellen mehr oder weniger entsprechen. Die Neigung der vierflächigen Böden genau zu messen, würde sehr schwierig sein; sie scheinen mir aber nicht so tief zu sein, wie die Pyramidenböden. Das ist auch naturgemäß, denn da die beiden Rhomben kleiner sind, so wird die Mittellinie, welche den Boden der Zellen bildet, und von deren Enden ausgeht, weniger gesenkt, die Zelle folglich weniger tief sein.

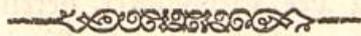
Im allgemeinen scheint mir die Form der eckförmigen Zellen von wesentlicherer Bedeutung, als die ihrer Böden zu sein, denn wir sehen Zellen mit mehr oder weniger regelmäßigen vierflächigen Böden deren Rohre sechseckig waren, und auf Glas oder Holz gebaute Zellen, die gar keinen Wachsboden, doch aber sechs Wände hatten. Die Beobachtungen, mit dem vorstehenden verbunden, zeigen, daß die Form der Stücke, welche den Zellenboden bilden, von der Weise abhängig ist, in welcher derselbe durch die Umrisse der Zellen beider Seiten durchschnitten wird, d. h. von der Richtung der Rippen, auf denen die Zellenwände aufgeführt sind.

Die Form der Wände derjenigen Zellen, welche einen vierflächigen Boden haben, wechselt nach den Seiten, zu denen sie gehören. Diejenigen, welche einer Kautenseite und einem Theile eines sechseckigen Stückes anliegen, sind unten abgescrägt (Taf. X, Fig. 7 und 9, a b), während die beiden einer großen Seite des Sechsecks anliegenden Wände rechtwinklige Parallelelogramme (Fig. 9, c) bilden.

Die Pyramidenböden, welche durch Zellen mit vierflächigen Böden getrennt sind, haben, wie aus Vorstehendem folgt, ihre Klauten nicht in derselbe Lage (Taf. X, Fig. 5 u. 6).

Diese Beobachtungen zeigen uns, wie nachgiebig der Instinkt der Bienen ist, wie willig er sich in die Vertlichkeit, die Umstände und die Bedürfnisse des Volks fügt. Gibt es in den Verrichtungen der Bienen, wie in der Lebensweise der Thiere überhaupt eine Nöthigung, wie es wahrscheinlich ist, weil bei allen Bienen derselben Art sich die gleichen Erscheinungen wiederholen oder wiederholen können, so muß diese Nöthigung sich auf wenig Punkte oder wesentliche Grundlagen beschränken, während alle übrigen den Umständen untergeordnet sind.

Die Grenzen ihres Kunstfleißes sind offenbar weniger eingengt, als man bisher angenommen hat, und man wird uns, wie ich hoffe, zugeben, daß das Verfahren der Bienen in gewisser Beziehung auch von dem abhängig ist, was man ihre Urtheilskraft nennen könnte, eine Urtheilskraft, die freilich wohl mehr vom Gefühle, als von wirklicher Schlußfolgerung abhängig ist, deren Feinheit aber mehr der Wirkung einer freien Wahl, als der Gewohnheit oder eines vom Thierwillen unabhängigen Mechanismus gleicht.



## VI. Kapitel.

### Von der Vollendung des Bellenbaues.

Es giebt gewisse Thatsachen, welche auf uns nicht mehr den Eindruck der Neuheit machen; wir sehen sie, ohne sie weiter zu betrachten, ohne uns um die Ursachen, denen sie ihr Dasein verdanken, oder um den Zweck, für welchen sie bestimmt sind, zu kümmern. Aber können wir ahnen, was unsere Neugierde reizen wird? Giebt es in dem Auge eines Naturforschers überhaupt etwas Gleichgültiges? Hält er sich nur von dieser aus der Gewöhnung entspringenden Unachtsamkeit und von dem Irrwahne, daß alles Beachtenwerthe die Aufmerksamkeit der Beobachter bereits auf sich gezogen hat, frei, so findet er bald überall Anziehendes genug, wo er es am wenigsten erwartet hatte.

Es ist mir öfters im Laufe dieser Untersuchungen begegnet, daß ich am Ziele meiner Arbeiten angekommen zu sein glaubte; ich fand keine Frage mehr zu lösen, keine Zweifel mehr aufzuhellen, aber bald fiel die Binde, womit meine Augen geschlossen waren, von selbst herab. Dann fiel mir irgend eine einfache Thatsache auf, die ich bislang täglich, ohne mir etwas dabei zu denken, gesehen hatte, und legte mir die Frage vor, warum sie mir weniger anziehend erschienen sei, als andere Besonderheiten, denen ich so viele Zeit gewidmet hatte. Damit eröffnete sich mir ein

neues Feld, und sah ich mich bald auf einem Wege, von dessen Vorhandensein ich nicht einmal eine Ahnung gehabt hatte.

Als verschiedene Apparate uns das Studium der Wabenbildung und der Abweichungen des Zellenbaus der Bienen möglich gemacht hatten, glaubten wir, daß weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand unnütz sein würden; aber wir täuschten uns. Die Bienenwaben sind noch nicht fertig, wenn die Böden und Wände der Zellen aufgeführt sind.

Anfänglich hat das Material zu den Zellen ein anderes Weiß, ist durchscheinend, weich, glatt, ohne biegsam zu sein. In wenig Tagen verliert es aber die meisten dieser Eigenschaften, oder vielmehr es nimmt neue an; eine geringere oder stärkere gelbe Färbung zieht sich über die ganze innere Oberfläche der Zellen, ihre Ränder sind dicker, als sie es ursprünglich waren, weniger unregelmäßig in ihren Umrissen und wenn sie sonst nicht dem leisesten Drucke Widerstand leisten konnten, besitzen sie jetzt eine Festigkeit, der sie gar nicht fähig zu sein schienen.

Wir haben die Bemerkung gemacht, daß fertige Waben bei gleichem Umfange schwerer wogen, als noch nicht fertige; letztere zerbröckelten bei der leisesten Berührung, fertige Waben dagegen bogen sich eher, als daß sie zerbrachen; ihre Mündungen hatten etwas Klebriges, die weißen Zellen schmolzen im Wasser bei einer geringeren Temperatur, als erforderlich war, um gefärbte Zellen zum Schmelzen zu bringen. All diese Wahrnehmungen deuteten auf eine merkliche Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Waben hin, und es schien uns gewiß, daß die nicht neuen einen dem Wachs fremdartigen Stoff enthielten.

Indem wir die Mündungen der gelben Zellen untersuchten, fanden wir, daß ihre Umriffe mit einem röthlichen, fettigen und wohlriechenden Firnisse überzogen waren, und glaubten wir, an diesen Eigenschaften das Harz wiederzufinden, welches unter dem Namen Propolis bekannt ist. Ferner nahmen wir wahr, daß die Bienen sich nicht darauf beschränkt hatten, bloß die Zellenwände mit einer zähen, farbigen Masse zu überziehen, sondern daß sich mitunter sogar

röthliche Fäden in ihrem Innern fanden, und diese um all ihre Wände, Rhomben und Trapezen gezogen waren. Diese Verkittung, die an den Berührungspunkten verschiedener Stücke und an der Spitze der durch ihr Zusammentreten gebildeten Winkel angewendet war, schien zur Festigkeit der Zellen beitragen zu müssen. Mitunter fanden wir auch einen oder zwei röthliche Kreise um die Axe der längsten Zellen gezogen. Wenn die Bienen sich kein Wachs verschaffen können, müssen sie ihre Arbeit unterbrechen, sobald sie aber durch eine reichlichere Ernte den Urstoff zu den Waben wieder herbeschaffen können, nehmen sie ihre Arbeit wieder auf und verlängern die Zellen; vermuthlich hatten sie während dieser Unterbrechung den Zellenrand mit Firniß überzogen und bei der Verlängerung blieben die Spuren von dem Stoffe, womit sie überzogen waren, zurück.

Diese Eigenthümlichkeit war vermuthlich noch keinem Bienenschriftsteller aufgefallen. Es war wohl bekannt, daß die Propolis verwendet wurde, um die Wände des Stocks damit zu überziehen, daß aber dieses Harz zum Bau der Zellen mit verwendet wurde, war unbekannt; diese Thatsache mußte festgestellt werden, und wollte ich durch vergleichende Versuche darüber ins Klare kommen; ich bediente mich zu dem Ende der gewöhnlichen Reagenzien.

Die von den Wänden des Stocks entnommene Propolis und die roth geränderten Zellenfragmente wurden der Einwirkung von Alkohol, Aether und Terpentinöl unterworfen und färbten diese Flüssigkeiten goldgelb. Der braune Stoff der Zellen wurde darin völlig aufgelöst, selbst bei kaltem Verfahren. Die Zellenöffnungen behielten im Alkohol und Terpentinöl noch ihre Zellenform und die gelbe Farbe, nachdem sie den Firniß, womit sie überzogen waren, schon verloren hatten. Im Aether verloren sie gleichfalls ihren rothen Firniß, bleichten dann und verschwanden, wenn das Wachs aufgelöst war.

Der färbende Stoff der Mündungen wurde über gelindem Feuer weich, dehnbar und konnte in Fäden gezogen werden; die Propolis von den Wänden erfuhr dieselbe Einwirkung. Salpetersäure, bei gelinder Wärme über diese

beiden Präparate gegossen, bleichte das gelbe Wachs in wenigen Augenblicken, der Firniß der Zellenränder aber und die reine Propolis erlitten keine Veränderung. Andere Zellenränder, welche in kochendes Wasser geworfen waren, zeigten eine auffällige Besonderheit; als das Wachs geschmolzen war, blieb der Firniß vereint auf dem von jenem gebildeten Auge, ohne seinen sechseckigen Umriß, dessen Durchmesser nur größer erschien, einzubüßen.

Fließendes Kali, welches mit dem Wachs eine Art Seife bildet, bleibt ohne Einwirkung auf die Propolis. Wir ließen es auf sehr alte Zellen, welche schon mehren Larven zur Wiege gedient hatten, reagiren; die Häutchen, womit sie im Innern ausgekleidet waren, überdeckten den Firniß und das Wachs, dessen Form sie angenommen hatten. Die nächste Wirkung der alkalischen Lauge äußerte sich darin, daß sie eine Verbindung mit dem Wachs einging, die Seidenhäutchen davon trennten, diese dann bleichte und ihnen das Ansehen von Gaze gab; die Form der Zellen behielten sie bei; die röthlichen Fädchen kamen nun auch zum Vorschein, sie waren durch das Auflösungsmittel nicht angegriffen und lagerten auf den äußersten Rippen der Larvenhüllen, wie sie von den Bienen in den aus der Zusammenfügung der verschiedenen Stücke gebildeten Furchen angebracht worden waren. Schließlicb lösten sich diese Fädchen auch von den Seidenhüllen, aber selbst ein mehrmonatliches Verbleiben in der Lauge brachte keine Veränderung bei ihnen hervor.

Aus diesen Versuchen folgt, daß der Stoff, welcher die Zellenränder und die Durchschnitlinien ihrer Wände braunroth färbt, mit der Propolis in der genauesten Verbindung steht; man könnte daraus noch die weitere Folgerung ziehen, daß die gelbe Färbung der Zellen nicht derselben Ursache zuzuschreiben ist, wie der Firniß, welcher die Verbindungen ihrer verschiedenen Stöcke überzieht.

Obgleich ich diesen Resultaten großes Vertrauen beimaß, fühlte ich doch, daß sie über jeden Zweifel erst dann hinaus sein würden, wenn ich die Bienen auf frischer That ergriffen hätte. Ich mußte sie deshalb auf ihren Ausflügen

zur Propolistracht begleiten und mir über deren Verwendung sichere Auskunft verschaffen; diese Untersuchungen boten aber große Schwierigkeiten dar.

Die Propolis theilt die Eigenschaften der Gummiharze, und schon längst hat man die Meinung getheilt, daß sie dem Pflanzenreiche angehöre. Deshalb suchte ich seit einer Reihe von Jahren Bienen auf Bäumen zu belauschen, deren Knospen eine der Propolis entsprechende Substanz hervorbringen. All meine Nachstellungen führten mich niemals denen zu, auf welchen die Bienen die Ernten machten; und doch kehrten sie haufenweis mit Propolis oder Klebwachs beladen zurück.

Von der Vergeblichkeit meiner Anstrengungen ermüdet, ersann ich ein einfaches Auskunftsmittel, wodurch ich einiges Licht erhalten zu können hoffte. Es kam nur darauf an, mir solche Pflanzen, welche vermuthlich den Bienen die Propolis liefern mußten, zu verschaffen und sie in ihr Reich zu bringen. Das Mittel schlug ein; gleich die ersten Pflanzen, welche ich in die Nähe meiner Stöcke brachte, gaben mir Aufschlüsse, die ich ohne das in meinem Leben nicht würde gewonnen haben.

Anfangs Juli brachte man mir Zweige von der wilden Pappel, die schon im Frühjahr gehauen waren, ehe sich die Blätter entwickelt hatten. Die Knospen waren stark aufgetrieben, außen mit einem klebrigen, röthlichen und wohlriechenden Saft stark überzogen. Ich steckte diese Zweige in Blumentöpfe, die ich vor meinen Stöcken aufstellte, so daß die auffliegenden Bienen über sie ihren Weg nehmen mußten. Es dauerte aber keine Viertelstunde, als auch schon eine Biene sich diesen Umstand zunutze machte; sie ließ sich auf dem Zweige nieder, näherte sich einer der dicksten Knospen, und ich sah, wie sie deren Hülle entfernte, ihre Anstrengungen gegen die halbgeöffnete Stelle wendete, Fädchen der klebrigen Masse, womit sie angefüllt waren, daraus hervorzog, dann mit einem der Füße des zweiten Paares das erfaßte, was sie zwischen den Kiefern hielt, einen Hinterfuß nach vorn streckte und schließlich das kleine gewonnene Propolisblättchen in das Körbchen dieses Fußes

brachte. Nachdem sie damit fertig war, öffnete sie die Knospe an einer andern Stelle, zog von neuem Fäden desselben Stoffs mit ihren Zähnen hervor, faßte sie mit dem zweiten Fußpaare und brachte sie sorgfältig ins andere Körbchen. Darauf flog sie ab und kehrte in ihren Stock zurück. Nach Verlauf einiger Minuten setzte sich eine zweite Biene auf dieselben Zweige und belud sich in derselben Weise mit Propolis.

Denselben Versuch machten wir mit frisch abgehauenen Pappelzweigen, deren junge Triebe reichlich mit Propolis versehen waren, die aber die Bienen nicht anzuziehen schienen; der Saft war freilich nicht so dick und roth, als derjenige, den wir ihnen zuerst vorgestellt, und den die Knospen seit Frühling aufbewahrt hatten.

Die Bienen sammelten also eine röthliche harzige Masse von den Knospen der gemeinen Pappel; ich hatte also nur noch die Einerleiheit dieses Stoffes mit der Propolis nachzuweisen. Eine Beobachtung, die ich zur selben Zeit machte, ließ mir darüber keinen Zweifel mehr.

Ich nahm verhärtete Propolis von den Wänden eines alten Stocks, zerrieb sie und übergoß sie mit Aether. Die Flüssigkeit färbte sich zu neun wiederholten Malen; das letzte Mal allerdings nur sehr schwach. Ich ließ sie verdampfen, und es blieb am Boden ein weißgrauer Niederschlag zurück. Nachdem derselbe in destillirtem Wasser aufgelöst worden, zeigte er unter dem Mikroskop unverkennbare Pflanzenreste, man konnte die Epidermis erkennen und die eigenthümlichen Gefäße waren aufs deutlichste zerlegt; auch entdeckte man darin noch theils undurchsichtige, theils durchsichtige Membranenstückchen, aber keine Luftgefäße.

Ähnliche Wirkung übte der Aether auf die Knospe der Pappel aus, sie färbten ihn zu wiederholten Malen gelb; man löste den Niederschlag in destillirtem Wasser auf und entdeckte darin unter dem Mikroskop dieselben Gefäße, aber weniger vollständig zerlegt, als diejenigen, welche die Propolis nachgewiesen hatte.

Die Identität beider Stoffe war nicht mehr zweifelhaft; wir mußten nun noch ausfindig machen, in welcher

Weise die Bienen die Propolis verarbeiteten. Wir wünschten besonders der Vollendung ihrer Zellen beizuwohnen; ohne irgend einen glücklichen Kunstgriff war es aber fast unmöglich, sie bei dieser Arbeit zu belauschen. Wir hofften, ihnen in einem Stocke, in welchem sie die Waben aufwärts bauten, leichter folgen zu können, weil hier ein Theil der Zellen immer an das Glas gebaut wird und deren Höhlungen vor den Augen des Beobachters nicht verdeckt sind.

Wir bevölkerten darauf einen Stock, der so vorgerichtet war, daß er unsern Zweck erfüllen konnte. Die Bienen bauten darin aufwärts und erreichten sehr bald das Glas; da sie aber wegen eingetretenen Regenwetters nicht ausfliegen konnten, trugen sie drei Wochen lang keine Propolis ein. Ihre Waben blieben bis Anfang Juli, wo die Atmosphäre unsern Beobachtungen sich günstiger gestaltete, völlig weiß. Ein heiteres Wetter und eine erhöhte Temperatur reizten die Bienen zur Ernte. Sie kehrten von ihren Ausflügen mit diesem Harze beladen zurück, welches einem durchsichtigen Gelee gleicht. Dieser Stoff hatte damals die Farbe und den Glanz einer Granate und unterschied sich entschieden von den Pollenhöschen, welchen andere Bienen zu derselben Zeit eintrugen. Die mit Propolis beladenen Bienen schlossen sich den Trauben an, welche vom Kopfe des Stocks herabhingen, und wir sahen sie die äußeren Lagen des Haufens durchlaufen; wenn sie an den Befestigungspunkten der Waben angekommen waren, ruhten sie daselbst aus; mitunter machten sie aber auch auf den vertikalen Wänden ihrer Wohnung halt und warteten, bis andere Arbeiter sie von ihrer Last befreiten. Wir sahen auch wirklich, wie zwei oder drei einer jeden sich naheten, mit ihren Zähnen die Propolis von den Beinen ihrer Gefährtinnen entnahmen und sogleich mit ihren Vorräthen davon eilten. Der Kopf des Stocks bot nun das allerbelebteste Schauspiel dar; eine Menge Bienen lief von allen Seiten herzu; die Ernte, die Vertheilung und die verschiedenen Anwendungen der Propolis machten nun ihre vorherrschende Beschäftigung aus. Einige trugen den Stoff, den sie den Lieferantinnen abgenommen hatten, in ihren

Zähnen herbei und legten sie an den Ständern der Rähmchen oder den Befestigungspunkten der Waben ab; andere beeilten sich, denselben, ehe er verhärtete, wie einen Firniß auszubreiten, oder bildeten daraus auch wohl Bänder, welche den Spalten der Wände entsprachen, die sie verkitten wollten. Man kann sich nichts Mannichfaltigeres denken, als eben diese Beschäftigungen der Bienen; indesß uns lag vorzugsweise daran, die Kunst kennen zu lernen, mit welcher sie die Propolis im Innern der Zellen verwendeten. Wir faßten darum diejenigen mit besonderer Aufmerksamkeit ins Auge, die sich nach unserer Meinung damit befassen wollten, und die wir von dem großen Haufen leicht unterschieden, weil sie ihre Köpfe gegen das horizontale Glas gewendet hatten. Sobald sie dasselbe erreicht hatten, befestigten sie darauf die Propolis, welche zwischen ihren Zähnen glänzte, und zwar ungefähr in der Mitte des Raumes, welcher die Waben trennte. Hierauf sahen wir sie beschäftigt, diese harzige Masse an ihren eigentlichen Bestimmungsort zu bringen; indem sie den Stützpunkt, den dieselbe ihnen vermöge ihrer Klebrigkeit darbot, benutzten, hingen sie sich daran vermittelst der Hälkchen ihrer Hinterfüße auf und schienen sich unterhalb der Glasdecke zu schaukeln. Der Zweck dieser Bewegung lag in dem Vor- und Rückwärtschieben ihres Körpers; bei jeder Bewegung sahen wir den Propolishaufen sich den Zellen mehr nähern. Die Bienen bedienten sich ihrer freigebliebenen Vorderfüße, um das zusammenzufügen, was durch ihre Zähne abgelöst war, und um die Bruchstückchen zu vereinigen, welche auf der Oberfläche des Glases zerstreut waren; letzteres erhielt seine völlige Durchsichtigkeit wieder, sobald die gesammte Propolis an die Mündung der Zelle gebracht war. Einige Bienen krochen in diejenigen Zellen hinein, welche an die Glas-scheiben angebaut waren. Hier erwartete ich sie und hoffte, sie bequem beobachten zu können. Sie trugen keine Propolis herzu, sondern ihre Zähne wurden verwendet, die Zellen zu glätten und zu säubern, sie ließen dieselben auf die von dem Zusammentreten ihrer Wände gebildeten Winkelfurchen einwirken, gaben diesen mehr Tiefe und glätteten die rauhen

Stellen der Wände. Bei dieser Arbeit untersuchten die Fühler das Terrain und zeigten ihnen, vor den Mandibeln liegend, unbezweifelt die vorspringenden Theilchen an, welche sie zu entfernen hatten.

Als eine dieser Arbeiterinnen das Wachs in dem Winkel, welchen ihre Zähne durchliefen, genug geglättet hatte, ging sie rücklings aus der Zelle heraus, näherte sich dem Propolishaufen, der ihr zunächst war, zog mit ihren Zähnen ein Fädchen aus dieser harzigen Masse hervor, riß dieses sogleich ab, indem sie mit dem Kopfe rasch zurückfuhr, erfaßte es mit den Haken der Vorderfüße und kehrte hierauf in die Zelle zurück, die sie soeben vorgerichtet hatte. Ohne weiteres legte sie das Fädchen zwischen die beiden Wände, welche sie geglättet hatte, und auf den Boden des Winkels, den dieselben bildeten; vermuthlich aber fand sie das Bändchen für den Raum, den es überziehen sollte, zu lang, denn sie biß ein Theilchen davon ab. Sie bediente sich abwechselnd ihrer Vorderfüße, um es zwischen den beiden Wänden zurechtzulegen und auszubreiten, oder ihrer Zähne, um es in den Winkel einzudrücken, den sie mit dieser Masse bekleiden wollte. Nach diesen verschiedenen Operationen schien das Propolisbändchen nach der Meinung der Biene noch zu breit und zu massig zu sein; sie begann also abermals es mit denselben Werkzeugen zu benagen, und jeder Biß sollte ein Theilchen entfernen. Als diese Arbeit vollbracht war, bewunderten wir die Genauigkeit, womit das Bändchen zwischen die beiden Wände der Zellen eingefügt war. Die Arbeiterinn hielt sich nicht weiter dabei auf, sondern wandte sich zu einem anderen Theile der Zellen, setzte ihre Kinnbacken gegen das Wachs der Ränder von zwei andern Trapezen in Bewegung, und es wurde unklar, daß sie abermals eine Stelle vorrichtete, welche ein neues Propolisfädchen überziehen sollte. Wir meinten nicht anders, als daß sie sich mit neuem Harz von demselben Haufen versorgen werde, welcher ihr dasselbe vorhin geliefert hatte, aber wider unsern Erwartungen benutzte sie jenes Theilchen, welches sie vom ersten Fädchen abgenagt hatte, ordnete es in dem Raume, der ihm bestimmt war, und gab

ihm all die Festigkeit und Vollendung, deren es fähig war. Andere Bienen vollendeten das Werk, welches diese begonnen hatte; sämtliche Wände der Zellen waren bald von Propolisbändchen eingerahmt; die Bienen machten es mit den Mündungen derselben ebenso; zwar konnten wir den Augenblick nicht erfassen, in welchem sie damit beschäftigt waren, indes ist es jetzt doch leicht einzusehen, wie sie verfahren mußten.

Obgleich diese Beobachtungen uns mit der Kunst, womit die Bienen die Wände ihrer Zellen auspichten, bekannt machten, so erklärten sie uns doch keinesweges die gelbe Färbung derselben. In verschiedenen darüber angestellten chemischen Versuchen relevirte der Färbestoff der Zellen keinesweges von der Propolis, welche ihre Wände überzieht; er hing vermuthlich von einer andern Ursache ab. Es mußten deshalb neue Versuche angestellt werden.

Erster Versuch. Wir wählten einige Zellen aus, deren Wände sich durch ein Jonquille-Gelb auszeichneten; ihre Ränder waren mit Propolis überzogen. Wir entfernten mit größter Vorsicht das Bändchen, welches jede Wand einrahmte, und thaten das gelbe Wachs in Weingeist. Dunkel gestellt verblieb es darin drei Wochen. Der Weingeist hatte sich nicht gefärbt, und die Zellenwände besaßen noch ihre gelbe Färbung. Andere ebenso gefärbte Zellen, denen wir das Propolis-Band gelassen und die wir demselben Versuche für dieselbe Zeit unterworfen hatten, färbten den Weingeist immer mehr. Die Propolis war bald gänzlich aufgelöst, indes schien die Farbe der Wände, statt davon gelitten zu haben, nur noch glänzender geworden zu sein.

Zweiter Versuch. Ich brachte jonquille-gelb gefärbte Zellenwände zwischen zwei Glasplatten und setzte sie dem Sonnenlichte aus; ein paar Tage genügten, sie zu bleichen. In derselben Weise behandelte ich gefärbte und mit Propolis eingefäste Zellenwände und ließ sie zwei Monate der Einwirkung der Sonne ausgesetzt. Das Wachs verlor sehr bald seine gelbe Farbe, die der Propolis wurde jedoch durch den langen Versuch im mindesten nicht verändert.

Dritter Versuch. Ich nahm gelbe, an Mündung und Wänden mit Propolis überzogene Zellen, that sie in Salpetersäure und ließ diese fünf Minuten lang kochen. Als das Salpetergas sich zu entwickeln anfang, nahm ich die Phiole vom Feuer und ließ sie erkalten. Die gelbe Farbe war verschwunden und das Wachs weiß geworden, die Propolis aber hatte ihre Farbe behalten. Der wiederholte Versuch brachte keinerlei Veränderung bei dieser Substanz hervor.

Vierter Versuch. Ich schüttete Zellen gelben Wachses ohne Propolis in Aether; die Flüssigkeit nahm gleich anfänglich eine leichte gelbe Färbung an, allmählich wurde sie dunkler, und das Wachs wurde nun ganz entfärbt. Ich ließ den Aether verflüchtigen, in der Voraussetzung, daß der färbende Stoff am Boden des Gefäßes zurückbleiben werde, fand aber nach der Verdunstung nur eine geringe Menge weißen Wachses, welches im Aether war aufgelöst worden.

Derselbe Versuch wurde mit weißen Zellen, deren Mündung und Wände mit Propolis überzogen waren, angestellt. Der Aether nahm eine schöne gelbe Farbe an, die von Stunde zu Stunde gesättigter wurde, von Propolis aber blieb auf den verschiedenen Zellenstücken nichts zurück. Ich entkorkte das Gläschen und als der Aether verflüchtigt war, fand ich am Boden des Gefäßes einen röthlichen Propolis-Firniß, auf welchem man das weiße Wachs unterschied, welches der Aether zurückgelassen hatte.

Diese Versuche beweisen, daß der Stoff, welcher das Wachs gelb färbt, keine Beziehung zu der Propolis hat. Indes haben mir meine Beobachtungen gelehrt, daß diese Färbung dem Wachse keinesweges natürlich ist, da die frischen Zellen aus weißem Wachse gebaut werden. Diese Farbe verändert sich allmählich und weicht einem Anfluge von Gelb, welches im Verlaufe der Zeit immer dunkler wird; mitunter genügen zwei oder drei Tage, neue Waben gänzlich gelb zu färben. Der Grund dieser Veränderung war mir verborgen, und mit anderen Naturforschern glaubte ich, daß sie von der im Stocke herrschenden Hitze, von den in ihrer Atmosphäre verbreiteten Dünsten, von den Aus-

dünstungen des Honigs oder auch wohl des Wachses selbst und von der Ablagerung dieser Stoffe in den Zellen herühren möge. Diese Meinungen hielten indes eine strengere Prüfung nicht aus; öfter hatte ich neue Waben Monate lang unverändert bleiben sehen, obgleich sie von den Bienen zu gewöhnlichem Gebrauche verwendet wurden, und wenn ich diejenigen neu eingeschlagenen Völker untersuchte, fand ich öfters einige, deren eine Seite weiß, die andere gelb war; mitunter fand ich sogar auf einer Wabenseite eine Stelle, wo sämtliche Zellen lebhaft gelb waren, während die angrenzenden noch ihre frische Weiße bewahrten. Man konnte genau die Grenzen der Färbung erkennen; eine Zelle hatte mehre gelbe Wände, während andere weiß geblieben waren, mitunter war sogar ein Wandtheil weiß und gelb gescheckt. Eine solche Vertheilung der Farben läßt sich nicht durch Ursachen erklären, denen ich einigen Einfluß zugeschrieben hatte. Der Honig und der Pollen würden sämtliche Wände einer und derselben Zelle gleichmäßig mit dem färbenden Stoffe getränkt haben; die im Stocke verbreiteten Dünste konnten nur gleichmäßig auf die Farbe der Waben einwirken. Dennoch wollte ich mich bestimmter überzeugen, daß dieser Grund der beobachteten Wirkung nicht unterliegen könne.

Zunächst mußte ich erforschen, ob die Zellen, denen die Bienen sich nicht nähern könnten, ihre Weiße bewahren würden. Zu dem Ende richtete ich einen Stock ein, in dessen Mitte sich ein Verschlag befand, in welchen die Bienen nicht gelangen konnten. Hierhin brachte ich ein völlig weißes Wabenstück, welches einen Monat lang der Wärme, der Feuchtigkeith und allen Dünsten ihrer Atmosphäre ausgesetzt blieb, ohne daß seine Farbe durch irgend eine dieser Ursachen verändert worden wäre. In derselben Zeit aber wurden die Waben, welche den Bienen zugänglich waren, immer gelber, doch war die Färbung eine theilweise, sie vertheilte sich ungleichmäßig und abstechend. Es deutete also alles darauf hin, daß sie keinesweges von dem längeren oder kürzeren Verbleiben des Wachses im Innern des

Stocks, sondern von einer unmittelbaren Einwirkung der Bienen abhängt.

Ich schmeichle mir nicht, die Weise, wie sie ihren Waben diese Färbung geben, schon zu kennen. Ich habe diese Wirkung nach einander zwei sehr verschiedenen Handlungen untergelegt. Bei der einen reiben die Bienen, welche sich auf den Waben, an den Glasscheiben oder den Wänden des Stocks auszuruhen scheinen, die Spitzen ihrer Mandibeln gegen den Gegenstand, von welchem man glaubt, daß sie ihn mit Firniß überziehen, indem sie ihren Kopf vor- und rückwärts bewegen; sie öffnen und schließen ihre Zähne mit jeder Kopfbewegung; ihre Vorderfüße reiben wiederholt und ziemlich schnell die Oberfläche, auf welcher sie sitzen; die in dieser Weise beschäftigte Biene geht rechts und links und treibt das so recht lange. Die Wand, oder die Oberfläche der Wabe, woran sie so arbeiten, scheint ihre Farbe zu ändern, indes habe ich mich doch nicht vergewissern können, ob das wirklich auch eine Folge dieser Arbeit sei. Ich habe wohl bemerkt, daß sich immer etwas Gelbes in der Höhlung der Zähne dieser Bienen befand; ob sie aber diesen Stoff abgenagt hatten, oder ihn noch erst auf das Wachs auftragen wollten, konnte ich nicht entscheiden. Doch habe ich es für wahrscheinlicher gehalten, daß er aufgetragen werden sollte, weil diese Bienen ebenso auch das Holz und das Glas rieben; das Glas färbte sich nicht, wohl aber nahm das Holz eine sehr entschiedene Färbung an.

Ein zweites Verfahren, wovon ich Zeuge gewesen bin, wurde vermittelst der Zunge ausgeführt; es schien dieses Organ die Stelle eines biegsamen und feinen Pinsels zu vertreten; es legte die Oberfläche des Glases rechts und links und schien einige Tröpfchen einer durchsichtigen Flüssigkeit darauf zurückzulassen.

Bei jeder veränderten Richtung sah man aus der Mitte des Rüssels und der beiden längsten ihm anliegenden Laster eine Flüssigkeit hervortreten, welcher von da herabglitt und wie ein silberglänzender Strich erschien. Diese Flüssigkeit rann rasch zu der Spitze des Rüssels herab;

dieser vertheilte dieselbe auf die Theile der Zellen, für welche sie bestimmt war, er trug sie auch auf das Glas auf, ohne dasselbe aber zu trüben; denn die Trübung, welche es mitunter annimmt rührt nicht daher, sie tritt nur dann ein, wenn die Bienen mit ihren Zähnen die Wachstheilchen, die sie auf seiner Oberfläche abgelagert hatten, ausbreiten.

Ich will nicht entscheiden, welcher der vorerwähnten Operationen die gelbe Färbung des Wachses zugeschrieben werden muß; doch möchte ich mich für die erstere entscheiden, weil ich mitunter eine sichtbare Veränderung in der Farbe gewisser Zellen wahrzunehmen glaubte, wenn die Bienen sie mit ihren Zähnen und ihren Vorderfüßen gerieben hatten.\*)

\*) Die von Huber im Vorstehenden berührte Frage, woher die gelbe Farbe des Wachses rührt, ist keine uninteressante. Wir glauben aber, daß Huber dieselbe nicht gelöst hat. Dr. Dönhoff hat über denselben Gegenstand interessante Versuche angestellt, die er in Nr. 15, 1855 der Bienenzeitung mitgetheilt hat, und die ich zur Vergleichung hier annehme. Er äußert daselbst: »Schneidet man von einem Wachsboden dünne Scheiben ab, oder noch besser, gießt man einen geschmolzenen Wachsboden in dünnen Lagen aus, so sieht man, daß das ungebleichte Wachs eine reine hellgelbe Farbe hat, schneidet man die Scheibe dicker oder gießt man die Lagen dicker, so steigert sich die hellgelbe Farbe zu einem tiefgesättigten wundervollen Orangegeleb.

Dies rührt daher, daß das Anfangs schneeweiße Wachs im Stocke, auch wenn die Zellen Honig- und brutleer bleiben, eine hellgelbe Farbe annimmt. Am gesättigsten ist diese Farbe in alten schwarzen Waben; denn schmilzt man eine schwarze alte Zelle, so bleibt ein schwarzer unschmelzbarer Rückstand, es fließt aber ein tief orangegelebtes Wachs aus. Dieselbe gelbe Farbe erhalten früher oder später gewöhnlich nur stellenweise die Holzwände und Belagbrettchen der Stöcke. Dieser gelbe Farbstoff,

dessen Farbe wesentlich verschieden ist von der gold- oder bräunlichgelben Farbe, die der unkrystallisirbare Zucker des Honigs, der Zuckersyrup, hat. Woher rührt er?

Ich habe hierüber folgende Beobachtungen und Versuche gemacht:

1) Ich hielt Honig mehre Monate in einer Holzschachtel, stellte sie abwechselnd auf den Ofen und wieder in den Keller. Es kam weder an den Deckel ein gelber Beschlag, noch waren die Wände, die mit dem Honig in Berührung gewesen waren, orangegeleb geworden; ersterer blieb, wie er war, nur hingen Wassertropfen an demselben, letztere wurden schmutzig bräunlich gelb. 2) Ich legte ebenso Blumenmehltafeln, Bruttafeln, Stäbchen mit Propolis bedeckt, in Schachteln; die Schachteln blieben, wie sie waren. 3) Ich stellte frische Waben und eine Holzschachtel in einen abgetriebenen, reichlich mit Honig, Blumenmehl und Propolis versehenen Strohkorb, stellte ihn abwechselnd heiß und kühl; Schachtel und Waben blieben wie sie waren. 4) Ich schmolz frisches Wabenwachs mit Honig zusammen, rührte das Ganze tüchtig durcheinander; nach dem Erkalten strich ich den am Wachs klebenden Honig mit einem Messer ab, das Wachs blieb weiß. 5) Ich hatte in diesem Frühjahr ein Volk in eine

Die Bienen beschränken sich nicht darauf, ihre Zellen zu firnissen und zu färben; sie beschäftigen sich auch damit, ihrem Gebäude selbst mittelst eines Mörtels, den sie zu dem Zwecke zu bereiten verstehen, eine größere Festigkeit zu geben.

Schon die Alten, welche sich viel mit den Bienen beschäftigt hatten, kannten einige Eigenthümlichkeiten der Propolis und haben uns gelehrt, daß die Bienen sie bei mehreren Veranlassungen mit Wachs mischen. Sie nannten dann diesen Stoff metis oder pissoceron, welche Namen auf die Mischung desselben mit Wachs hindeuteten.

Ein Versuch den ich mit Propolis anstellte, womit die Stöcke überzogen werden, zeigte mir, daß sie diesen Ge-

mit leeren Waben ausgestellte Wohnung getrieben, dem Volke am Anfange nur ein halb Pfund Honig, später aber sechs Pfund Zucker, in Wasser gelöst, gegeben. Honigtracht gab's nicht. Als es sechs Pfund aufgetragen, und ich in den Zellen nur Zuckerwasser, in den Honigblasen der Bienen nur wasserklares Zuckerwasser fand, stellte ich dem Volke eine Holzschachtel unter den Sitz. Nach einigen Tagen war sie hellgelb beschlagen. Ich stellte dem Volke zu wiederholten Malen mit naßgemachtem Mehlsüßzucker verschene Schachteln ein, damit die Bienen denselben stark belagern sollten; nach vier bis zwölf Stunden fand ich die Dösen hellgelb beschlagen, am stärksten da, wo der Zucker mit den Wänden in Berührung gewesen war; nach einigen Tagen waren sie pomeranzengelb. 6) Ich stellte eine mit Zucker gefüllte Dose auf ein weißes Brett, welches nur so schmale Ritzen zwischen sich und dem Bodent Brett der Dose ließ, daß keine Biene hindurch konnte, trotzdem fanden sich noch auf diesem Brett gelbe Flecken. 7) Ich schnitt das Brett in Stückchen, legte diese in eine Porzellanschale und goß über dieselben Alkohol, hielt die Porzellanschüssel über eine Spiritusflamme, daß der Alkohol kochte. Dieser färbte sich reingelb und hinterließ nach dem Verdunsten einen orangefarbenen Rückstand; die gelbe Farbe

des Holzes war verschwunden, der Rückstand zeigte keine Reaktion auf Zucker. 8) Ich legte Honig in Alkohol; dieser zog nur den schmutziggelben Honiglyrup heraus, aber keinen orangegelben Farbstoff; in heißem Alkohol löst sich auch der Traubenzucker des Honigs auf.

Was folgt nun hieraus: 1) Aus den Versuchen 1, 2, 3 folgt, daß weder Honig, noch Blumenmilch, noch Propolis einen verdunstbaren Farbstoff enthalten. 2) Aus den Versuchen 5 und 6 folgt, daß der gelbe Farbstoff von dem Körper der Bienen herrührt. 3) Aus dem Versuche 6 folgt, daß er nicht durch Berührung mit dem Rüssel u. s. w., wie Huber glaubt, an die Waben und an das Holz gebracht wird, sondern, da er an Orten sich zeigte, wohin keine Biene dringen konnte, so folgt, daß der Farbstoff ein Stoff ist, der in der Ausdünstung der Bienen enthalten ist. 4) Aus den Versuchen 5 und 6 scheint außerdem zu folgen, daß die Bienen diesen Stoff ausdünsten, selbst wenn sie keinen Honig genießen.«

In Nr. 2, 1852 erweitert der Herr Verfasser seine Ansicht dahin, daß der Farbstoff des Wachses allerdings der Ausdünstung der Bienen zuzuschreiben sei, daß sie denselben aber nur nach Pollenzehrung ausdünsten, welche Ansicht auch Referent theilt. R.

genstand sorgsam untersucht hatten, und daß es unrecht sein würde, wenn man ihre oft allerdings unrichtigen Behauptungen ohne Prüfung verwerfen wollte.

Aus den angeführten Experimenten war ich zu der Erkenntniß gekommen, daß der Aether die Propolis auflöste, aber nur einen sehr geringen Theil von dem Wachs, welches man seiner Einwirkung unterwarf, auszog. Ich entnahm nun einige Bruchstücke dieses Harzes von den Wänden eines alten Stockes und übergoss sie mit Aether. Ich goß die Flüssigkeit zu wiederholten Malen ab, und als sie sich nicht weiter färbte, schloß ich, daß die sämmtliche Propolis aufgelöst sei, und ich fand in dem Glase nur noch das weiße Wachs, welches von den Bienen mit dem Harze gemischt worden war.

Plinius glaubte, daß die Bienen sich einer Mischung von Wachs und Propolis bedienen, um die Haftbänder der Waben zu bilden, Reaumur dagegen meinte, daß die Bienen bei dieser Arbeit nur reines Wachs verwendeten. Die Thatsachen, welche ich sogleich anführen werde, und die ich in einem Beobachtungsstocke wahrgenommen habe, machen es mir vielleicht möglich, die auseinandergehenden Ansichten dieser großen Naturforscher zu vereinigen.

Kurz nachdem die Bienen die neu angelegten Waben vollendet hatten, entstand eine sichtbare Unordnung und große Bewegung im Stocke. Das Verhalten der Bienen zeigte eine Art Wuth, die sich gegen ihre eigenen Waben richtete. Die Zellen der ersten Reihe, deren Bau wir höchlich bewundert hatten, waren ganz unkenntlich gemacht; dicke und massige Mauern, plumpe und unförmliche Pfeiler waren an die Stelle der zierlichen Scheidewände getreten, welche die Bienen anfänglich mit so großer Regelmäßigkeit aufgeführt hatten. Auch der Stoff war wie die Form verändert, er schien aus Wachs und Propolis gemischt. Die Ausdauer der Arbeiter bei ihrer Verwüstung führte uns auf den Gedanken, daß sie irgend eine nützliche Veränderung in ihrem Baue beabsichtigten.

Ich richtete meine Aufmerksamkeit auf die am wenigsten beschädigten Zellen; einige waren noch gänzlich unverlezt;

bald aber stürzten sich einige Bienen darauf, und ich sah, wie sie die senkrechten Wände derselben einrissen, das Wachs zerbrachen und die Bruchstücke herabwarfen; zugleich bemerkte ich aber auch, daß sie die Trapeze der ersten Zellenreihe nicht anrührten und ebenso wenig gleichzeitig die korrespondirenden Theile beider Wabenseiten einrissen, sondern abwechselnd bald auf der einen, bald auf der andern Seite arbeiteten und der Wabe einen Theil ihrer natürlichen Stützpunkte ließen. Ohne diese Vorsicht würden die Waben herabgefallen sein, und das war die Absicht der Bienen nicht, im Gegentheil wollten sie dieselben fester mit der Decke ihres Stocks verbinden, ihnen zuverlässigere Grundlagen geben und ihrem Falle dadurch vorbeugen, daß sie die Verbindungen aus einem Stoffe bildeten, dessen Bindekraft die des Wachses bei weitem übertrifft.

Die Propolis, welche sie bei dieser Gelegenheit verwendeten, war in größerer Masse auf einer Spalte des Stocks angebracht gewesen; durch Austrocknen war sie verhärtet, was sie vielleicht für den Zweck, wozu die Bienen sie aufersehen hatten, gerade weit geeigneter machen mochte, als ganz frische Propolis.

Es machte den Bienen einige Mühe, sie wegen ihrer Härte von der Wand wieder abzutrennen. Ich glaube bemerkt zu haben, daß sie dieselbe mittelst ihrer Zunge mit der schäumigen Flüssigkeit mischten, deren sie sich bedienen, um das Wachs dehnbarer zu machen, und daß dies Verfahren dazu beitrug, die Propolis zu erweichen und abzutrennen. Reaumur hatte etwas Ähnliches bei einer ähnlichen Gelegenheit wahrgenommen.

Ganz deutlich sah ich, wie die Bienen Stückchen alten Wachses mit Propolis mischten und beide Substanzen kneteten, um ein Gemisch daraus zu machen. Sie bedienten sich desselben, um die eben eingerissenen Zellen wieder aufzubauen. Dabei befolgten sie aber nicht die gewöhnlichen Regeln ihrer Bauweise, die Sparsamkeit war ganz bei Seite gesetzt; nur die Festigkeit ihres Baues beschäftigte sie. Die einbrechende Nacht gestattete uns nicht weiter, allen ihren Arbeiten zu folgen, aber am folgenden Tage

konnten wir über das urtheilen, welches ganz so war, wie wir es mitgetheilt haben.

Diese Beobachtungen zeigen uns, daß es in der Arbeit der Bienen einen Zeitpunkt giebt, wo die oberen Befestigungen ihrer Waben einfach mit Wachs aufgeführt werden, wie Reaumur glaubte, und daß, wenn alle erforderlichen Bedingungen erreicht sind, die Grundlagen aus einer Mischung von Wachs und Propolis zusammengesetzt werden, wie Plinius so viele Jahrhunderte vor uns bekannt gegeben hat\*)

Dieser Zug im Verhalten der Bienen konnte allein den scheinbaren Widerspruch erklären, der sich über diesen Punkt in den Schriften dieser Naturforscher findet. So war die erste anfänglich angelegte Zellenreihe, welche den Pyramidalböden der folgenden Zellen zur Grundlage und Richtung diente, nur für eine gewisse Zeit bestimmt; sie konnte zur Tragung des Gebäudes ausreichen, so lange die Magazine nicht ganz gefüllt waren; aber diese so zarten Wachtblättchen waren vielleicht unzureichend, ein Gewicht von mehreren Pfunden zu tragen. Die Bienen scheinen Unzuverlässigkeiten, welche daraus hervorgehen könnten, zu fühlen; sie zerstören deshalb die zu zarten Wände der Zellen der ersten Reihe, wobei sie aber die Trapezen ihrer Böden unangetastet lassen, und setzen an die Stelle der gebrechlichen Wachswände, die sie einreißen, kräftige Pfeiler und dicke Mauern von bindendem und festem Stoffe.

Darauf beschränkt sich aber ihre Boraussicht noch nicht. Wenn sie Wachs genug haben, so geben sie ihren Waben die erforderliche Breite, damit sie mit ihren Rändern die senkrechten Wände des Stocks erreichen. Sie verstehen es, dieselben an dem Holze oder dem Glase in solchen Formen zu befestigen, die sich je nach den Umständen der Form der Zellen mehr oder weniger nähern. Wenn

\*) Die im Bau der Zellenrohre der ersten Reihe vorgenommene Veränderung bindet sich an keine bestimmte und regelmäßige Zeit. Sie hängt vielleicht von mehreren Umständen ab, die nicht immer zusammentreffen.

Mitunter lassen die Bienen sich genügen, die Wände der oberen Zellen mit Propolis einzurahmen, ohne ihre Form zu verändern oder ihnen eine stärkere Dicke zu geben.

ihnen indeß das Wachs mangelt, ehe sie ihre Waben, deren Umrisse noch abgerundet sind, und die, weil sie nur oben im Stocke befestigt sind, einen leeren Raum zwischen ihren abgeschrägten Rändern und den senkrechten Stockwänden lassen, einen genügenden Durchmesser geben konnten, so könnten dieselben von dem Honiggewichte abgerissen werden, wenn die Bienen nicht dadurch für ihre Befestigung sorgten, daß sie zu dem Ende große mit Propolis gemengte Wachsmassen zwischen ihren Rändern und den Stockwänden anhäuften. Die Form derselben ist unregelmäßig, sie sind in einer seltsamen Weise ausgehöhlt, und diese Aushöhlungen haben nichts Regelmäßiges. Der folgende Zug, in welchem sich der Instinkt noch offener darlegt, ist nur eine weitere Entwicklung dieser besonderen Kunst, ihre Magazine zu befestigen.

Eine Wabe meines glockenförmigen Glasstocks, die von vornherein nicht genug befestigt worden war, fiel im Winter zwischen den andern Waben herab, behielt aber nichts destoweniger eine gleiche Richtung mit denselben. Die Bienen konnten den leeren Raum zwischen deren oberen Rande und dem Kopfe des Stocks nicht ausfüllen, weil sie mit altem Wachs keine Zellen bauen\*), und ihnen damals das Vermögen abging, sich neues zu verschaffen. In einer günstigeren Jahreszeit würden sie nicht angestanden haben, eine neue Wabe auf der alten aufzuführen; da sie aber damals über ihren Honigvorrath nicht verfügen konnten, um ihn zur Produzierung dieses Stoffes zu verwenden, sorgten sie für die Festigkeit ihrer Waben durch ein anderes Verfahren.

Sie nahmen Wachs von dem unteren Rande der andern Waben und selbst von deren Seiten, indem sie den Rand der am meisten verlängerten Zellen abnagten. Darauf begaben sie sich haufenweise theils auf die Ränder der herabgefallenen Wabe, theils zwischen ihre Wände und die der benachbarten Waben und legten mehre Bänder von

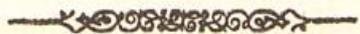
\*) Huber irrt darin, wenn er den Bienen die Fähigkeit abspricht, neue Waben mit altem Wachs zu bauen. Sie besigen sie unbestreitbar, wenn sie dieselbe auch nicht im Großen zur Geltung bringen. R.

unregelmäßigem Bau theils zwischen den Rändern der herabgefallenen Wabe und dem Glase, theils zwischen ihren gegenseitigen Seitenflächen an. Es waren das Pfeiler, Streben und Balken, kunstgerecht angeordnet und den Verhältnissen angepaßt.

Sie beschränkten sich nicht darauf, den zufälligen Schaden ihres Baues auszubessern, sondern dachten auch an diejenigen, welche noch eintreten könnten, und schienen den Fingerzeig zu benutzen, welchen der Fall der einen ihrer Waben ihnen gegeben hatte, um die anderen zu befestigen und einem zweiten Ereignisse derselben Art zu begegnen.

Letztere waren nicht gewichen und schienen in ihrer Grundlage fest zu sein; ich war deshalb nicht wenig erstaunt, als ich die Bienen auch ihre Hauptbefestigungspunkte mit altem Wachs verstärken sah, indem sie dieselben viel dicker machten, als sie vorher gewesen waren; sie bereiteten eine Menge neuer Bänder, um sie fester unter einander zu verbinden und stärker an die Wände ihrer Wohnung zu befestigen. Dies Alles geschah Mitte Januar, zu einer Zeit, in welcher die Bienen sich gewöhnlich im Kopfe ihres Stocks aufhalten und sich nicht mehr mit Arbeiten befassen.

Betrachtungen und Ausdeutungen konnte ich mir versagen, aber ich gestehe es, ich wußte mich bei einem Zuge, in welchem der klarste Verstand zu glänzen schien, eines Gefühls der Bewunderung nicht zu erwehren.



## Nachtrag.

Brief von Fräulein Jurine über die Vergliederung der  
Wachstaschen.

Verehrter Herr,

Sie wünschten, daß ich untersuchen möchte, welche Organe bei den Bienen für die Wachstasche bestimmt sein könnten. Um ihrem Wunsche entsprechen zu können, mußte ich diejenigen Theile, welche auf den Hinterleibssegmenten sich befinden, einer Untersuchung unterwerfen, sie mit denen der weiblichen Hummeln (*bremus*), welche ebenfalls einen Wachstoff erzeugen, ohne, wie die Bienen, Taschen zu haben, wo er eine bestimmte Form erhielte, vergleichen, denselben Vergleich mit den Weibchen einiger andern Hymenopteren, welche kein Wachs ausscheiden, anstellen und mich schließlich überzeugen, ob hinsichtlich dieser Theile wesentliche Unterschiede zwischen der Königin, den Drohnen und den Arbeitsbienen stattfänden.

Entfernt man mit einiger Vorsicht die vier Wachstaschensegmente einer Arbeitsbiene, so legt man ein mit Tracheen durchzogenes fettiges Häutchen bloß, das demjenigen vollkommen gleicht, welches Swammerdam unter den oberen Hinterleibsringen wahrgenommen hat. Diese Membran ist unter jedem Ringe mit sechs kleinen Muskelbündeln angeheftet. Weil diese Membran sich unter allen Segmenten befindet, das Wachs aber nur auf den untern sich zeigt, so kann

man schon schließen, daß sie das ausscheidende Organ desselben nicht sein kann. Um mich davon zu überzeugen, untersuchte ich den Bauch der veilchenblauen Biene (*Sylocopa violacea*) und den von zwei Wespenarten und fand bei ihnen diese Membran ganz gleich gebildet.

Hierauf untersuchte ich von neuem die innere Seite der Wachssegmente und entdeckte eine weißliche Membran, welche nur den Theil der Wachsfaschen auskleidete. Durch Mazerazion konnte ich sie leicht davon abheben, und als ich sie unter das Mikroskop brachte, erschien sie mir als niedliches Netz mit sechseckigen, sehr kleinen Maschen, die mit einer Flüssigkeit von Syrupsdicke angefüllt waren. War dies Netz das ausscheidende Organ des Wachses, so mußte ich es unter denselben Hinterleibssegmenten der Hummeln wiederfinden, und ich fand es in der That, nur mit dem Unterschiede, daß es die ganze vordere Hälfte dieser Segmente überzog.

Um diese Membran, die mitunter wenig in die Augen fällt, leicht erkennen zu können, muß man Bienen nehmen, welche gerade an der Erbauung ihrer Waben arbeiten; dann ist sie mit dem weißlichen Stoffe in einer Weise angefüllt, daß man sie für Wachsblättchen halten möchte.

Um zu wissen, ob dies Netz wirklich Wachs oder nur eine vorgängige Vorbereitung für diesen Stoff enthielt, trennte ich es von der Schuppe ab und that es in ein Gefäß, um es mit den in ein anderes Gefäß gethanen Wachsblättchen zu vergleichen. Nachdem ich sie mit heißem Wasser übergossen hatte, schmolzen die Wachsblättchen, während das Netz auch nicht das kleinste Wachskügelchen ausschied. Mit diesem Versuche wenig zufriedengestellt, wiederholte ich ihn zweimal, indes blieb das Resultat dasselbe, obgleich ich die Maschen der Netze an mehren Stellen zerrissen hatte. Wenn die Entdeckung dieses Netzes als ein erster Schritt zur Entdeckung der absondernden Organe des Wachses angesehen werden durfte, mußte man noch die Gefäße ausfindig machen, welche es speisten, und erkunden, wie das Wachs aus dem Unterleibe ausschwiße. Ich sezirte zu dem Ende eine Menge Bienen, konnte aber nur kleine

Luftgefäße entdecken, welche mit dem Netze in unmittelbarer Verbindung standen. In der Hoffnung, auf einem anderen Wege zu einem günstigeren Erfolge zu gelangen, fütterte ich Bienen einige Tage lang mit lackgefärbtem Honig; dieser Stoff schwitzte indeß nicht durch die Verdauungsorgane hindurch. Ich versuchte Quecksilberinjektionen in dieselben Organe zu machen, gleichfalls ohne Erfolg. Indem ich kein anderes Gefäß entdecken konnte, kam ich auf die Vermuthung, daß der zur Produktion des Wachses bestimmte Stoff recht wohl durch eine Ausschwizung der Magensäfte geliefert werden könne, und um so mehr, weil der Magen gewöhnlich überfüllt ist, wenn die Biene in Wachs arbeitet. Um meinen Zweifel aufzuhellen, legte ich ihn in mehren Wachsbieneu bloß, und es gelang mir durch wiederholten Druck, der aber leicht genug war, um ihn nicht zu zerreißen, die Hälfte der Flüssigkeit, die er enthielt, durchsickern zu lassen, und die sich dann in der Bauchhöhle verbreitete. Ich kostete dieselbe und fand sie von süßem, zuckerhaltigem Geschmack. Nachdem ich darauf diese Bienen einem gelinden Feuer aussetzte, nahm diese Flüssigkeit nur die Dicke eines eingedickten Syrups an. Da die Bienen mehr als ein Mittel haben, einen ähnlichen Druck auf ihren Magen auszuüben, darf man da nicht annehmen, daß die Wirkungen dieselben sein werden, und daß die Flüssigkeit, welche aus demselben durchschwitzt, zu dem Netze gelange, wo sie eine solche Umwandlung erhalten mag, die geeignet ist, sie in Wachs umzugestalten?

Die Nachforschungen, die ich angestellt habe, um zu erfahren, wie das Wachs, oder die Flüssigkeit, welche in dem Netze enthalten, vom Innern des Körpers nach außen hervortritt, waren ebenso wenig befriedigend, ich habe in der That keine Oeffnung entdecken können, weder in dem hornigen Theile des Segments, der mit dem Netze bedeckt ist, noch in der Membran, welche die Ringe unter einander verbindet. Durfte ich mich aber zu dem Schlusse berechtigt halten, daß keine bestehe, weil ich keine gesehen? In diesem Zweifel machte ich folgende Versuche. Ich wählte unter Bienen, die man mit Schwefelrauch getödtet hatte,

diejenigen aus, welche Wachsblättchen trugen. Nachdem ich sie rücklings auf ein Brettchen geheftet hatte, zog ich ihren Hinterleib in die Länge, um die Blättchen desto leichter abnehmen zu können; darauf drückte ich die Wachssegmente mehrmals nach einander mit einem Nadelknopfe und sah wie ihre Tasche kaum merklich mit einer Flüssigkeit von der Dicke eines Syrups, die ich nirgend anderswo wahrnahm, überzogen wurde. In diesem Zustande setzte ich die Bienen einer mäßigen Wärme aus, was zwar die Flüssigkeit stärker eindichtete, ihr jedoch keinerlei wachstartigen Anstrich gab.

Ich wiederholte diesen Versuch an Bienen, die schon seit einigen Tagen todt, und deren Körper etwas eingetrocknet war; als ich die Wachsblättchen abnehmen wollte, zerbrachen sie in kleine Stückchen; als ich aber die Wachssegmente wiederholt drückte, gelang es mir durch dieses einfache Verfahren, sie ganz zu erhalten, was ich nur dem Ausschwißen der syrupartigen Flüssigkeit zuschreiben konnte, die ich in den Taschen sah, und die ich schon bei dem vorhergehenden Versuche wahrgenommen hatte.

Die Vergleichung des Hinterleibs der Königinnen mit den der Arbeitsbienen hat mir nur folgende Abweichungen dargeboten. Das Häutchen mit dem Neß, welches bei letzteren nur die Wachstasche einnimmt, ist bei den Königinnen durch ein Häutchen ersetzt, welches sich über die vorderen zwei Drittel jedes Segmentes ausbreitet und dessen Gewebe so fein und zart ist, daß man es selbst mit Hülfe des Mikroskops nicht erkennen kann. Nachdem ich dieses Häutchen entfernt hatte, bemerkte ich, daß die Schuppe auf der Hälfte des Segments, welche den Wachstaschen der Arbeiter entsprach, ein entschiedener ausgesprochenes sechseckiges Gewebe darstellte, als auf der hinteren Hälfte. In der Meinung, daß dies eine zweite Membran sei, wollte ich sie ablösen, erkannte aber, daß die Schuppe selbst so organisirt war. Diese Wahrnehmung veranlaßte mich, die Schuppe der Wachssegmente der Arbeitsbienen genauer zu untersuchen; ich fand sie in dem Theile der Wachstaschen

vollkommen glatt, in allem Uebrigen sonst der der Königin gleich.

Ich habe jetzt nur noch den Unterschied anzugeben, der sich zwischen den Drohnen und den Arbeitsbienen findet. Er besteht in Folgendem. Die Drohnen ermangeln des Fetthäutchens und des Netzes mit den sechseckigen Maschen gänzlich; an ihrer Stelle sieht man nur eine sehr dicke Lage von Muskelfibern, in welchen Luftgefäße auslaufen, die eben so angeordnet sind, wie die der Arbeitsbienen; die Schuppe der Segmente der Drohnen zeigte dasselbe sechseckige Gewebe, wie bei der Königin.

(Siehe Taf. III. A ist ein Arbeitersegment, B das einer Königin, C das einer Drohne; Fig. 4, 5 und 6 stellen dieselben Segmente im Profil dar.)

---

### Fragment

aus einer Abhandlung über das Wachs,

von **John Hunter.**

Aus dem Englischen.

---

»Wenn ich die Bildung des Wachses in einer neuen Weise erklären will, muß ich nachweisen, daß es den Ursprung nicht haben konnte, den man ihm bislang unterlegte. Zunächst will ich beweisen, daß der Stoff, woraus die Waben gebildet sind, von einer ganz anderen Beschaffenheit ist, als der Pollen irgend einer Pflanze besitzt.

Der Stoff, den die Bienen an ihren Beinen eintragen, und der nichts anderes ist, als der befruchtende Staub der Blüten, ist immer als der Grundstoff angesehen worden, woraus das Wachs gebildet werde; es giebt sogar Schriftsteller, welche die Bällchen, die die Bienen von den Fluren eintragen, geradezu Wachs genannt haben.

Reaumur hegte diese Ansicht ebenfalls. Ich habe verschiedene Versuche angestellt, um darüber zu entscheiden, ob in diesem Stoffe etwa eine derartige Menge von Del enthalten sei, um die Menge von Wachs, die daraus ge-

bildet werden mußte, rechtfertigen zu können, und um zu erfahren, ob er wirklich auch Del enthalte. Ich hielt ihn über die Flamme eines Lichtes; er brannte, aber verbreitete keinen Wachsgeschmack. Sein Geruch war ganz derselbe, den der dem Feuer ausgefetzte Blumenstaub verbreitet.

Ich hatte gesehen, daß dieser Stoff an den Beinen verschiedener Bienen von verschiedener, immer aber von derselben Farbe an beiden Beinen derselben Biene war, während doch eine frisch gebaute Wabe nur eine und dieselbe Färbung besitzt. Ebenso habe ich die Bemerkung gemacht, daß Bienen in alten Stöcken, in denen die Waben völlig beendigt sind, diesen Stoff mit größerem Eifer eintragen, als diejenigen, welche neue Stöcke bewohnen, in denen die Waben nur eben erst angefangen sind; was schwer zu begreifen sein würde, wenn dieser Stoff Wachs wäre. Auch konnte es mir nicht entgehen, daß, wenn man Bienen in einen neuen Stock bringt, sie zwei bis drei Tage gar keine Höschchen tragen und damit erst nach dieser Zeit beginnen. Und warum? Weil sie während dieser drei ersten Tage Zeit gehabt haben, einige Zellen zu bauen, in denen sie diesen Stoff einscheuern können, und einige Eier gelegt sind, die, sobald sie ausgekrochen, dieser Nahrung bedürfen, welche nun gleich zur Hand sein und auch dann nicht fehlen wird, wenn regnicktes Wetter die Bienen am Eintragen hindern sollte.

Ferner beobachtete ich, daß, wenn im Juni das Wetter so kalt oder naß war, daß ein junger Schwarm nicht fliegen konnte, die Bienen nichts desto weniger ihre Waben gerade ebenso weit fortführten, als sie es in derselben Zeit gethan haben würden, wenn sie auf den Fluren hätten umherstreifen können.

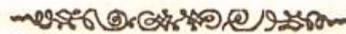
Das Wachs wird durch die Bienen selbst gebildet. Man kann es eine Fettauscheidung nach außen nennen. Ich habe gefunden, daß sie zwischen jeder Schuppe des Unterleibes vor sich ging. Als ich zum ersten Male eine Biene untersuchte, nahm ich diesen Stoff wahr und war in nicht geringer Verlegenheit, was ich daraus machen sollte. Ich fragte mich, ob es etwa neu sich bildende Schuppen wären, und ob die Bienen die alten nach

Weise der Krebse abwürfen. Ich erkannte aber bald ganz bestimmt, daß dieser Stoff sich nur zwischen den Bauchschuppen zeigte. Als ich die Arbeitsbienen in einem Glasstocke beobachtete, konnte ich, während sie an den innern Wänden des Glases festsaßen, sehen, daß die meisten unter ihnen diesen Stoff unter ihren Schuppen trugen. Es sah aus, als wenn der untere und hintere Rand der Schuppen doppelt, oder als wenn die Schuppen selbst doppelt wären; doch konnte ich zugleich auch feststellen, daß dieser Stoff nicht fest, sondern lose saß.

Nachdem ich ausfindig gemacht hatte, daß der von den Bienen an ihren Füßen eingetragene Stoff nichts anderes als Blumenstaub, und allem Anscheine nach zur Nahrung für die Maden, keinesweges aber zur Wachsbildung bestimmt war, und da ich bis jetzt nichts wahrgenommen hatte, was mir eine Vorstellung von dem hätte geben können, was das Wachs eigentlich sei, so kam ich zu der Vermuthung, daß diese Schuppen es sein könnten. Ich steckte mehre auf die Spitze einer Nadel und näherte sie einer Lichtflamme. Sie schmolzen und bildeten ein Kügelchen. Ich zweifelte nun nicht mehr, daß es Wachs sei, und überzeugte mich davon in noch entscheidenderer Weise, als ich bestätigt fand, daß man diese Schüppchen nur in der Zeit antrifft, in welcher die Bienen ihre Waben bauen.«

Weiter theilt der Verfasser mit, daß er sich vergeblich abgemüht habe, die Bienen in dem Augenblicke zu überraschen, in welchem sie diese Wachschüppchen unter ihren Ringen wegnahmen; es ist ihm nicht gelungen.

Dann versichert er noch, daß sie mit diesem aus ihren Ringen ausgeschwitzten Stoffe ihre Waben bauen, meint aber, daß sie ein wenig Blumenstaub damit mischen, wenn die Wachsausscheidung nicht groß genug ist, um für ihre Arbeit zu genügen.



Physiologische Bienen

Beobachtungen an den Bienen.

Dieß der Stoffe edelste. Ich erlaube mir bald  
ganz bestimmt, daß dieser Stoff sich nur zwischen den  
Nennschichten zeigt. Als ich die Wasserbienen in einem  
geschickten Beobachter, konnte ich, während ich an den  
innern Flächen des Glases saß, sehen, daß die meisten  
unter ihnen dieser Stoffe unter ihren Schuppen tragen.  
Ich sah nur, als wenn sie unter einer dicken Haut der  
Schuppen saßen, aber als wenn die Schuppen sich  
gehoben hätten, sah ich, daß sie sich nicht nur  
unter dem Stoff, sondern auch unter ihm saßen.

Ich habe mich auch bemüht zu sehen, daß der Stoff  
sich nicht nur unter den Schuppen zeigt, sondern auch  
unter den Schuppen selbst. Ich habe gesehen, daß der  
Stoff sich nicht nur unter den Schuppen zeigt, sondern  
auch unter den Schuppen selbst.

**Beobachtungen an den Bienen**

Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur unter  
den Schuppen zeigt, sondern auch unter den Schuppen  
selbst. Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur  
unter den Schuppen zeigt, sondern auch unter den  
Schuppen selbst. Ich habe gesehen, daß der Stoff sich  
nicht nur unter den Schuppen zeigt, sondern auch unter  
den Schuppen selbst.

Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur unter  
den Schuppen zeigt, sondern auch unter den Schuppen  
selbst. Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur  
unter den Schuppen zeigt, sondern auch unter den  
Schuppen selbst.

Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur unter  
den Schuppen zeigt, sondern auch unter den Schuppen  
selbst. Ich habe gesehen, daß der Stoff sich nicht nur  
unter den Schuppen zeigt, sondern auch unter den  
Schuppen selbst.

## Kapitel VII.

### Ueber die Athmung der Bienen.

Die Luft, welche mit Hülfe der Zeit alles zerstört, übt dennoch einen heilsamen Einfluß auf die organischen Wesen aus; selbst die Pflanzen verwerthen sie nach ihrer Weise und verdanken ihr, eben so wie die Thiere, die Schwungkraft ihres Daseins. Alles, was lebt, freut sich der Luft als eines unentbehrlichen Elements. Sollte die Biene von dem allgemeinen Gesetze eine Ausnahme machen? Man weiß, daß alle Thiere, von den Vierfüßern an bis zu den Weichthieren hinab, dieses Fluidum zersetzen, seinen athmbaren Bestandtheil mit dem überflüssigen Kohlenstoffe verbinden und ihn in dieser neuen Form, die er beim Ausstreten aus ihren Lungen oder ihren Kiemen angenommen hat, wieder ausathmen, daß die für ihre Existenz nothwendige Wärme sich aus der Luft in dem Augenblicke ihrer Zersetzung entbindet, u. s. w.

Diese allgemein bekannten Erscheinungen sind von einer Allgemeinheit, daß man kaum den Gedanken an eine Ausnahme fassen kann, und doch bietet eine noch nicht genug erwogene Thatsache Umstände dar, die sich mit den über diesen Punkt angenommenen Vorstellungen nicht vereinigen zu können scheinen.

Wenn es wirklich Insekten gäbe, welche in sehr großer Anzahl und ohne irgendwelchen Nachtheil für ihr Wohl-

befinden in einem abgeschlossenen Raume, in welchem die Luft nur mit großer Schwierigkeit sich erneuern kann, lebten, so würde das Athmen solcher Insekten für den Physiker ein neues Räthsel sein.

Und doch ist das gerade die seltsame Lage der Bienen. Ihr Stock, dessen Dimensionen einen oder zwei Kubikfuß nicht überschreiten, umschließt eine Menge von Einzelwespen, die alle belebt, thätig und arbeitsam sind. Die Pforte dieser Wohnung, die immer sehr klein und durch den Haufen der Bienen, welche während der Hitze des Sommers gehen und kommen, oft verstopft ist, ist die einzige Oeffnung, durch welche die Luft in dieselbe eindringen kann, und doch reicht sie für ihre Bedürfnisse aus; sonst bietet ihr Stock, der von Innen durch die Bienen mit Wachs und Propolis verklebt und von Außen durch die Vorsorge des Bienenzüchters mit Kalk überstrichen ist, keine von den Bedingungen, die für Herstellung einer natürlichen Luftströmung unerläßlich sind.

Verhältnißmäßig stellen Schauspielsäle und Hospitale der Reinheit der Luft weit weniger Hindernisse entgegen, als ein Bienenstock; denn die Luft kann sich von selbst an einem Orte, welcher ihr nur einen Ausgang gestattet, dessen Lage obendarein nicht einmal für einen Luftwechsel günstig ist, nicht erneuern. Der folgende Versuch stellt es fest, daß, wäre dieser Ausgang auch viel größer, die äußere Luft ohne fremde Einmischung nicht eindringen würde.

Man nehme eine Kiste oder eine Glasglocke von der Innengröße eines Bienenstocks, setze sie mit der Mündung nach unten auf eine Platte, in welcher man eine Oeffnung anbringt, die größer sein mag, als diejenige, welche den Bienen gewöhnlich zum Durchgange dient, und bringe eine angezündete Wachskerze unter das Gefäß. In wenig Minuten erbleicht die Flamme, sie wird bläulich und erlischt. Die Luft dringt nicht rasch genug in das Gefäß ein, um die Verbrennung zu unterhalten, weil sich keine gegenüberliegenden Oeffnungen finden, die eine Luftströmung begünstigen könnten.

Die Lage sämmtlicher Thiere, die man in größerer

Anzahl in ein ähnliches Gefäß einschließen würde, müßte ohne Zweifel der des angezündeten Lichts aufs vollkommenste entsprechen. Warum tritt nun aber derselbe Umstand nicht in einem bienenbesetzten Stocke ein? Warum sterben die Bienen da nicht, wo die Lichtflamme ihren Glanz und ihr Bestehen nicht bewahren könnte? Sollten sie etwa eine von der ganzen Natur so abweichende Organifazion erhalten haben, anders athmen, als alle übrigen Thiere, oder gar nicht athmen? Ich durfte eine der allgemeinen Ordnung so geradezu entgegengesetzte Folgerung nicht zulassen; indeß durch die angedeuteten Betrachtungen angeregt, wollte ich doch hören, ob dieselben für unterrichtete Personen ganz ohne Interesse sein würden.

Zunächst theilte ich meine Bedenklichkeiten Bonnet mit, der über die Seltsamkeit dieser Erscheinung erstaunt, mir dringend empfahl, mich damit weiter zu beschäftigen; da mich aber sein Tod leider der Genugthuung beraubte, die ich in der Mittheilung meiner Nachforschungen fand, so wandte ich mich an einen berühmten Physiker, dessen Beifall allein hingereicht haben würde, mich zu neuen Anstrengungen anzureizen. Herr von Saussure hörte mit Theilnahme die Einzelheiten meiner Versuche an, und ich schöpfte aus seiner Unterhaltung größeres Vertrauen und mehr Eifer, die Arbeiten, die ich angefangen hatte, fortzusetzen.

Aber in der Kunst, die Luftarten zu analysiren, würde ich schwerlich das mir gesteckte Ziel erreicht haben, wenn ich nicht, wie ich schon erwähnt habe, von Senebier wäre unterstützt worden, der es freundlich übernahm, an meinen Untersuchungen einen thätigen Antheil zu nehmen und einen Theil seiner Zeit den Luftmessungen, die meine Nachforschungen in Anspruch nahmen, zu widmen.

Ein verschwiegener Vertrauter Spallanzani's, der sich mit der Athmung der Insekten beschäftigte, freute er sich, ohne daß ich eine Ahnung davon hatte, über das Zusammentreffen seiner Beobachtungen mit den meinigen.

Der Pavianische Professor stellte mit dem thätigen Geiste, der ihn auszeichnet, Versuche über die Athmung

der Insekten und Reptilien an, verglich seine Resultate unter einander, prüfte den Einfluß, welchen das Leben und selbst der Tod auf die Zusammensetzung der Luft ausüben konnte, beobachtete sie im Zustande ihrer Erstarrung wie bei ihrem Erwachen u. s. w. u. s. w. Alle seine Arbeiten lieferten ihm den Beweis, daß die Insekten athmen, die Luft verderben und verhältnißmäßig mehr von ihr gebrauchen, als alle anderen Thiere, und daß ihr Körper selbst noch nach dem Tode ein kohlensaures Gas ausströmt.

Die Versuche, welche ich meinerseits an den Bienen anstellte, hatten den Vorzug, daß sie mehr im Großen gemacht werden konnten, weil es ein Geringes war, eine beträchtliche Anzahl Bienen in einem Gefäße zu vereinigen. Diese Versuche boten Umstände dar, die ihnen den Reiz eines zu lösenden Räthfels verliehen, und führten mich zu ebenso zufriedenstellenden Resultaten als die allgemeineren Gesichtspunkte des italienischen Gelehrten.

#### Beweise für die Athmung der Bienen.

Um in diesen Untersuchungen ordnungsmäßig vorzuschreiten, begannen wir mit der Beobachtung des Einflusses der verschiedenen Luftarten und ihres gänzlichen Mangels auf die ausgewachsenen Bienen; dann wiederholten wir dieselben Versuche an ihren Larven und Nymphen und glaubten, daß wir mit größerer Sorgfalt, als es bisher geschehen, die äußeren Organe der Athmung untersuchen müßten.

Diese ersten Versuche mußten ausweisen, ob die Bienen in dieser Hinsicht anders organisirt seien, als alle anderen Thiere. Waren sie der Nothwendigkeit zu athmen nicht unterworfen, so mußten sie der Wirkung der Luftpumpe widerstehen und in hermetisch verschlossenen Gefäßen so gut leben können, wie in der gemeinen Luft; mit einem Worte, ihre Beziehungen zu der Natur des sie umgebenden Fluidums mußten für ihr Dasein ziemlich indifferent sein.

Erster Versuch. Zunächst brachten wir Bienen unter eine Luftpumpe. Die ersten Pumpenzüge schienen

sie nicht merklich zu berühren; sie krochen und flogen noch eine Zeit lang, als sich aber das Quecksilber im Barometer nur noch auf drei Linien hielt, fielen sie auf die Seite und blieben ohne Bewegung. Sie waren aber nur erstarrt, und als sie der Luft ausgesetzt wurden, waren sie bald wieder völlig munter.

Die folgenden Versuche unterstützten diejenigen, die wir mit der Luftpumpe angestellt hatten, und ihre Uebereinstimmung bewies unzweifelhaft, daß eine bestimmte Luftmenge für die Bienen unerläßlich sei.

Zweiter Versuch. Ich wollte die Wirkung kennen lernen, welche eine Atmosphäre, die sich nicht erneuern konnte, auf die Bienen ausüben würde, und zugleich über die Veränderungen ein Urtheil gewinnen, welche die Luft, der sie ausgesetzt waren, erleiden müsse.

Ich nahm drei Flaschen zu je sechszehn Unzen Wassergehalt. Diese Flaschen enthielten nur gemeine Luft. In die erste brachte ich 250 Arbeitsbienen, ebenso viel in die zweite, und in die dritte 150 Drohnen. Die erste und die letzte wurden möglichst genau verschlossen; die zweite, welche zur Vergleichung dienen sollte, war nur theilweise verschlossen und zwar nur so, um die Bienen am Heraus-kriechen zu hindern.

Das Experiment begann Mittags zwölf Uhr. Anfänglich bemerkten wir keinen Unterschied zwischen den eingeschlossenen Bienen und denen, deren Atmosphäre mit der Außenluft in Verbindung stand. Beide schienen ihre Einsperrung mit Ungeduld zu ertragen, ohne aber ein Zeichen von Uebelfinden zu geben. Um ein Viertel nach zwölf singen aber diejenigen, deren Atmosphäre sich nicht erneuern konnte, an, einige Beschwerde zu äußern; sie bewegten ihre Unterleibsringe rascher, schwitzten stark und schienen heftiger Durst zu empfinden, denn sie leckten die feuchten Wände des Gefäßes ab.

Um halb eins trennte sich ihre Traube, die anfänglich um einen mit Honig bestrichenen Strohhalm sich gebildet hatte, plötzlich, und die einzelnen Bienen fielen auf den Boden der Flasche, ohne sich wieder erheben zu können; um drei

Viertel einß waren alle erstickt. Ich nahm sie nun auß ihrem Gefängnisse heraus und setzte sie der freien Luft auß, worauf sie wenige Augenblicke nachher den Gebrauch ihrer Kräfte wiedergewannen. Die Drohnen erfuhren traurigere Wirkungen der Einsperrung, zu der ich sie verurtheilt hatte; von ihnen kehrte keine ins Leben zurück.

Die Bienen in der Flasche Nr. 2, zu welcher die atmosphärische Luft freien Zutritt hatte, hatten von ihrer Einsperrung nichts zu leiden gehabt.

Wir untersuchten den Zustand der Luft, welche hermetisch mit den Bienen eingeschlossen, und in welcher dieselben erstarrt waren. Wir fanden sie sehr verändert.

Andere in diese Luft gebrachte Bienen erstickten plötzlich darin. Ein angezündetes Licht erlosch darin sogleich, ein im Wasser geschüttelter Theil dieser Luft verringerte sich um  $\frac{1}{100}$ , schlug die Kreide im Kalkwasser nieder, Lattichsamen keimte nicht darin, schließlich deuteten die eudiometrischen Prüfungen mit Salpetergas auf die fast vollständige Verzehrung des Sauerstoffgases hin. \*)

Dritter Versuch. Um zu wissen, ob der Mangel dieser letzteren Luftart die Ursache der Erstarrung der Bienen gewesen, und ob ihre Rückkehr ins Leben bei ihrer Freigebung ihrem Vorhandensein beizumessen sei, machte ich folgendes Experiment.

Ich nahm ein Rohr von zehn Unzen Rauminhalt und goß neun Unzen Wasser hinein; die letzte Abtheilung wurde den Bienen vorbehalten. Ein Korkdeckel trennte sie von der Flüssigkeit. Die Bienen befanden sich also in gemeiner Luft. Ich verschloß nun die Mündung des Rohrs außgenaußte.

Bei diesem Versuche verdarb die Luft ebenso wie bei dem vorhergehenden, und die Bienen erstickten sehr bald. Ich öffnete nun den unteren Theil des Rohrs unter der

\*) Eudiometrische Prüfungen. Gemeine Luft 1 Theil, Salpetergas 1 Theil, Rest 0,99. Von Bienen geathmete Luft 1 Theil, Salpetergas 1 Theil, Rest 1,93. Von Drohnen geathmete Luft 1 Theil, Salpetergas 1 Theil, Rest 1,85.

hydropneumatischen Wanne und ließ einen Theil Sauerstoffgas eindringen.

Der Erfolg dieses Versuches war sehr zufriedenstellend. Das Gas hatte kaum die von den Bienen eingenommene Abtheilung erreicht, als man auch schon leichte Bewegungen an ihrem Rüssel und ihren Antennen wahrnahm; die Hinterleibsringe begannen ebenfalls zu spielen, und eine abermalige Dosis Lebensluft gab diesen Insekten den vollen Gebrauch ihrer Kräfte wieder.

Vierter Versuch. Wir brachten andere in eine Atmosphäre von reinem Sauerstoffgas, darin lebten sie achtmal länger, als in gemeiner Luft; ein sehr auffälliges Resultat; zuletzt aber erstickten sie, nachdem sie alles Sauerstoffgas in Kohlensäure verwandelt hatten. \*)

Die Erzeugung der Kohlensäure, welche von der Athmung von fünfzig Bienen im Sauerstoffgase während fünf Stunden herrührte, konnte auf zwei Kubikzoll geschätzt werden, da der im Kalkwasser niedergeschlagene Kalk etwa  $3\frac{1}{4}$  Aß austrug.

Mit diesen verschiedenen Versuchen verband ich noch einige über die Wirkungen, welche tödtliche Gasarten auf die Bienen ausüben könnten.

Fünfter Versuch. In dem aus der Kreide gewonnenen kohlenfauren Gase verloren sie augenblicklich den Gebrauch ihrer Sinne, erholten sich aber rasch an der freien Luft.

Sechster Versuch. Augenblicklich und ohne Rettung starben die Bienen in dem aus einer Mischung von Schwefel und angefeuchteten Eisenfeilspänen gewonnenen Stickgase.

Siebenter Versuch. Dasselbe Geschick hatten sie in dem vermittelst Zink gewonnenen Wasserstoffgase.

Achter und neunter Versuch. Wir brachten Bienen in eine künstliche Atmosphäre, die aus drei Theilen Wasserstoffgas und einem Theil Lebensluft zusammengesetzt

\*) Eudiometrische Prüfungen. Ge-  
meine Luft 1 Theil, Salpetergas 1  
Theil, Rest 0,99. Lebensluft 1 Theil,  
Salpetergas 1 Theil, Rest 1,68. | Von Bienen geathmete Luft 1 Theil,  
Salpetergas 1 Theil, Rest 1,58.  
Bei einem anderen Versuche 1,61.

war. Der Umfang dieser zusammengesetzten Gase war dem von sechs Unzen Wasser gleich. Während der ersten fünfzehn Minuten trat im Zustande der Bienen keine Veränderung ein; darauf nahmen ihre Kräfte aber ab, und nach Verlauf einer Stunde waren sie ohne Bewegung und Leben. In einer Atmosphäre aus drei Theilen Stickgas und einem Theile Lebensluft starben die Bienen auf der Stelle.

Es war offenbar überflüssig, noch neue Beweise für das Athmen der Bienen zu suchen; ehe wir jedoch diesen Gegenstand verließen, wollten wir uns von den Wirkungen überzeugen, welche dieselben Kräfte im Zustande der Erstarrung auf sie ausüben würden.

Zehnter Versuch. Wir schlossen Bienen in einen Glashafen ein, den wir mit zerstoßenem Eise umlegten. Der Thermometer, den wir in das Gefäß gestellt hatten, fiel von  $16^{\circ}$  der äußeren Luft-Temperatur auf  $6^{\circ}$  über dem Gefrierpunkte, worauf die Erstarrung der Bienen begann. Wir nahmen sie nun aus dem Glashafen heraus, um sie in die Röhre zu bringen, welche mit den für die vorigen so verderblich gewesenen Luftarten angefüllt waren.

Hier ließen wir sie drei Stunden lang, und als wir sie herausnahmen, kehrten sie auf der Hand, die ihnen ihre Wärme mittheilte, ins Leben zurück; sie schienen ihre volle Kraft wieder zu erlangen.

Dieser Versuch war vollkommen beweisend; nicht die bloße Berührung der mephitischen Luftarten hatte ihnen in den vorhergehenden Versuchen den Tod gegeben, weil er ihnen in dem vorliegenden nicht geschadet, sondern die Einführung derselben in ihre Athmungskanäle, was durch die Erhaltung ihres Lebens inmitten dieser Fluida, während die Erstarrung die Thätigkeit ihrer Organe unterbrochen hatte, bewiesen war.

Elfter Versuch. Wir wiederholten dieselben an den ausgebildeten Insekten angestellten Versuche auch mit den Eiern, Larven und Puppen der Bienen. Die Resultate waren völlig gleichartig; sie bewiesen den Verbrauch der Lebensluft und die Bildung von Kohlensäure.

Die Larven verbrauchten mehr Sauerstoffgas, als die Eier, und die Puppen mehr, als die Larven; aber nur die Puppen wurden Opfer dieses Versuchs.

Zwölfter Versuch. Zwei Larven, in Stickgas und Kohlensäure gebracht, widerstanden dem verderblichen Einflusse derselben einige Augenblicke lang besser, als alte Bienen es gethan haben würden.

Dreizehnter Versuch. Puppen, welche denselben Luftarten ausgesetzt wurden, blieben nur wenige Augenblicke bei diesem Versuche am Leben.\*)

Vierzehnter Versuch. Eier, welche in die durch die Athmung der Bienen verderbte Luft gebracht worden waren, verloren die Fähigkeit, sich zu entwickeln, aber durch Kälte in Erstarrung versetzte Larven und Puppen ertrugen ohne irgendwelchen Nachtheil einen Aufenthalt von einigen Stunden in den tödlichen Luftarten.

Diese Versuche bewiesen die Athmung der Bienen auf den früheren Lebensstufen, sie war denselben Gesetzen, wie die der ausgebildeten Bienen unterworfen. Das ließ sich erwarten, weil schon Swammerdam drei Paar Stigmen am Bruststück und sieben am Hinterleibe der Puppen erkannt hatte.

Ich hielt es für wichtig genug, mir darüber Gewißheit zu verschaffen, ob das vollkommne Insekt dieselben Organe behalte. Meine Versuche ergaben folgende Resultate. Ich wendete hier das so bekannte Verfahren des Eintauchens in Wasser an; um aber eine Erstarrung zu verhüten, nahm ich, um einer möglicherweise durch Erstarrung veranlaßten Irrung zu entgehen, leicht erwärmtes Wasser.

Fünfzehnter Versuch. Ich gebe hier nur die Hauptresultate meiner Versuche. Steckt man bloß den Kopf einer Biene eine halbe Stunde lang in Wasser oder

\*) Eudiometrische Prüfungen. At-  
mosphärische Luft 1 Theil, Salpeter-  
gas 1 Theil, Rest 1,03. Mit Eiern  
eingeschlossene Luft 1 Theil, Salpe-  
tergas 1 Theil, Rest 1,08. Mit  
Larven — 1 Theil, Salpetergas 1  
Theil, Rest 1,31. Mit Puppen — 1  
Theil, Salpetergas 1 Theil, Rest  
1,90. Mit leeren Zellen — 1 Theil,  
Salpetergas 1 Theil, Rest 1,04.  
Mit Nahrungsbrei 1,09.

in Quecksilber, so scheint ihr das keine Beschwerde zu verursachen.

Sechszehnter Versuch. Läßt man hingegen bloß den Kopf aus der Flüssigkeit hervorragen, so streckt die Biene ihren Rüssel aus und erstickt plötzlich.

Siebenzehnter Versuch. Taucht man Kopf und Bruststück unter und läßt nur den Hinterleib in der Luft, so zappelt die Biene einige Augenblicke und hört bald auf, Lebenszeichen zu geben.

Achtzehnter Versuch. Da Kopf und Hinterleib unzureichend scheinen, den Bienen die Möglichkeit zu athmen zu sichern, so mußten die Lustorgane ihre Oeffnung an dem Bruststück haben. Das wurde uns in der That durch einen Versuch nachgewiesen, in welchem wir Kopf und Hinterleib zugleich unter Wasser brachten und bloß das Bruststück an der Luft ließen. Die Biene ertrug diese Stellung, die allerdings wohl beschwerlich genug für sie war, ziemlich geduldig, und als wir sie frei gaben, flog sie davon.

Neunzehnter Versuch. Taucht man eine Biene ganz unter Wasser, so erstickt sie bald; so aber kann man am besten das Spiel der Stigmen, die in Thätigkeit sind, beobachten. In diesem Falle machen sich vier Bläschen bemerkbar, zwei zwischen Hals und Flügelwurzeln, die dritte am Halse, am Ursprunge des Rüssels und die vierte am entgegengesetzten Ende des Bruststücks, dicht am Stielchen, der es mit dem Hinterleibe verbindet. Sie erheben sich nicht unmittelbar an die Oberfläche des Wassers, die Biene scheint sie zurückhalten zu wollen. Man sieht diese Bläschen wiederholt in die Stigmen zurücktreten. Sie lösen sich erst dann ab, wenn sie genug Umfang gewonnen haben, um den durch die Athmung dieser Organe oder das Hasten der Luft an den Wänden dieser Höhlungen verursachten Widerstand zu überwinden. Die beiden letzten Bläschen, deren ich Erwähnung gethan, deuteten auf das Vorhandensein von Stigmen hin, die Swamerdam entgangen waren.

Zwanzigster Versuch. Bei anderen Versuchen

tauchten wir allmählich jede dieser Luftwarzen unter, indem wir die anderen außer dem Wasser ließen. Sie belehrten uns, daß, wenn ein einziges dieser äußeren Organe noch offen, es zur Unterhaltung der Athmung ausreicht, und wir bemerkten, daß dann die anderen Luftwarzen die Bläschen nicht fahren ließen, was nach meiner Ansicht das Vorhandensein einer inneren Verbindung unter einander beweist.

Einundzwanzigster Versuch. Derselbe mit Kalkwasser wiederholte Versuch gab uns die Gewißheit, daß die Bildung der Kohlensäure in den oben erwähnten großen Theils von der Athmung der Bienen herrührte; denn die Bläschen trübten bei ihrem Heraustreten aus dem Körper dieser Bienen die Flüssigkeit und schlugen die Kreide nieder.

#### Versuche über die Luft in den Stöcken.

Wir glaubten, das räthselhafte Leben der Bienen in ihrem Stocke daraus erklären zu können, daß wir ihnen eine Organifazion zuschrieben, welche ihnen das Athmen unnöthig machte, wurden aber später von der Falschheit dieser Voraussetzung überführt; die Schwierigkeit blieb also in ihrer ganzen Ausdehnung, denn wir konnten nicht glauben, daß die Atmosphäre, von der sie in einem so engen Raume, wo ihre Zahl oft auf 25—30,000 und darüber steigt, umgeben sind, einen Grad von hinreichender Reinheit bewahren könne, um ihre Athmung zu unterhalten. Da indeß die Erfahrung allein uns ein Recht zu der Behauptung geben konnte, daß die Luft in den Stöcken verderbt sei oder nicht, so hielten wir es für nöthig, eine Analyse derselben anzustellen; zu dem Zwecke trafen wir folgende Anordnungen.

Erster Versuch. Wir richteten eine große mit einem Rohre versehene Glasglocke in einer Weise vor, daß sie als Stocck dienen konnte. Wir brachten einen Schwarm hinein, dem wir genügende Zeit ließen, sich einzurichten und einige Waben zu bauen, damit alles wie in einem gewöhnlichen Stoccke sich verhalte.

Wir befestigten hierauf auf der Oeffnung der Glocke

eine Flasche mit einem Hahne, welche die Luft des Innern aufnehmen sollte, die durch das Herabfallen des in der Flasche enthaltenen Wassers oder Quecksilbers in die Höhe getrieben, bei geöffnetem Hähnchen in das Gefäß aufstieg, welches man sogleich mit aller erforderlichen Vorsicht wieder verschloß.

Das Quecksilber oder das Wasser, welches bei diesem Versuche gebraucht ward, wurde von einem Trichter aufgefangen, der dasselbe in ein auf den Boden gestelltes Becken führte, so daß die Bienen dadurch nicht belästigt werden konnten.

Die Luft des Stockes, die wir so zu verschiedenen Tagesstunden ausschöpften, wurde von Herrn Senebier mittelst eines Eudiometers mit Salpetergas analysirt. Das Ergebnis war ein ganz anderes, als wir vorausgesetzt hatten; denn sie erwies sich bis auf einige Hundertstel fast eben so rein, wie die atmosphärische Luft. Abends erlitt sie eine geringe Veränderung, der Unterschied überstieg aber nicht einige Hundertstel, und der ließ sich durch verschiedene Ursachen erklären.\*)

Bei einem anderen Versuche wurde eine Flasche mit der Luft eines Stockes sechs Stunden lang in Verbindung gesetzt, und als man darauf die in ihr eingeschlossene Luft analysirte, fand man sie eben so rein, als die atmosphärische Luft.

Hatten nun die Bienen in sich selbst oder in ihrem Stocke eine Quelle der Lebensluft?\*\*)

Einer unserer Versuche belehrte uns, daß das Wachs und der Blumenstaub die Erzeugung von Sauerstoffgas keineswegs förderte.

Neue Zellen im Gewichte von 82 Gran und ebensoviel mit Blumenstaub oder Pollen angefüllte Zellen, welche

\*) Eudiometrische Prüfungen. Ge- meine Luft 1 Theil, Salpetergas 1 Theil, Rückstand 1,05. Stockluft, um 9 Uhr Morgens geschöpft, wurde reduziert auf 1,10, um 10 Uhr auf 1,12, um 11 Uhr auf 1,13, um 12 Uhr auf 1,13, um 1 Uhr auf 1,13, um 2 Uhr auf 1,13, um 3 Uhr auf

1,13, um 4 Uhr auf 1,13, um 5 Uhr auf 1,13, um 6 Uhr auf 1,16, um 7 Uhr auf 1,15, um 8 Uhr auf 1,16.

\*\*) Eudiometrische Prüfung. Ge- meine Luft 1 Theil, Salpetergas 1 Theil, Rest 1,02. Stockluft 1,05. Desgl. 1,06.

zwölf Stunden lang in einem sechs Unzen Glase, der Temperatur des Stockes ausgefetzt, eingeschlossen gewesen waren, verbesserten die Temperatur nicht, die man ihnen gegeben hatte, die Luft wurde vielmehr um einige Hundertstel verschlechtert.

Mit diesen Resultaten, die über die Fragen, welche ich zu lösen hatte, keinen Aufschluß gaben, nicht zufrieden, beschloß ich, einen Versuch zu machen, von dem ich voraussetzte, daß er alle Zweifel lösen werde. Ich schloß, daß, wenn die Bienen in ihrem Stocke irgend eine Quelle von Lebensluft hätten, die ihren Bedürfnissen Genüge leisten könne, es ihnen gleichgültig sein müsse, ob das Flugloch ihrer Wohnung offen oder verschlossen sei, daß man also versuchen könne, ihnen jede Verbindung mit der äußeren Luft abzuschließen und dann über den wahren Zustand ihrer Atmosphäre zu entscheiden. Dieser Versuch mußte auf alle Einwürfe antworten, die man den vorhergehenden Versuchen entgegenstellen konnte, die, indem man die Bienen von ihren Genossen, von ihren Jungen und aus ihrem Stocke entfernte, auf ihre Lebensweise einen indirekten Einfluß ausüben mußte.

Zweiter Versuch. Es war weiter nichts erforderlich, als die Bienen sorgfältig in einem Stocke zu verschließen, dessen durchsichtige Wände die Beobachtung dessen, was im Innern vorging, gestatteten. Ich opferte diesem Versuche den Schwarm, der in der mit einer Oeffnung versehenen Glasglocke eingeschlagen war.

Thätigkeit und Ueberfluß herrschten in diesem Volke; schon in der Entfernung von zehn Schritten hörte man ein starkes Brausen. Zur Ausführung unsers Planes wählten wir einen regnichten Tag, damit alle Bienen im Stocke vereinigt blieben. Der Versuch nahm um drei Uhr seinen Anfang; wir verschlossen das Flugloch aufs sorgfältigste und beobachteten nicht ohne eine gewisse Aengstlichkeit die Wirkung dieses engen Verschlusses.

Erst nach Verlauf einer Viertelstunde äußerten die Bienen einiges Unbehagen; bis dahin hatten sie aus ihrer Einsperrung kein arg gehabt, aber von da an wurden all

ihre Arbeiten eingestellt und der Stock gewann ein ganz anderes Aussehen. Wir vernahmen alsbald ein ungewöhnliches Brausen im Stock; sämtliche Bienen, mochten sie nun auf den Waben lagern, oder traubenförmig herabhängen, verließen ihre Beschäftigungen und fächelten heftig mit den Flügeln. Dieser Zustand dauerte ungefähr zehn Minuten. Die Bewegung wurde allmählig weniger anhaltend und weniger schnell. Um drei Uhr siebenunddreißig Minuten hatten die Arbeitsbienen ihre Kraft gänzlich verloren; sie konnten sich mit ihren Füßen nicht länger festhalten und unmittelbar auf diesen Zustand der Ermattung folgte ihr Herabfallen.

Die Zahl der ohnmächtigen Bienen nahm immer mehr zu, das Flugbrett war mit ihnen bedeckt; Tausende von Arbeitsbienen und Drohnen fielen auf den Boden des Stocks herab, keine einzige blieb auf den Waben; drei Minuten später war das ganze Volk erstickt. Der Stock kühlte mit einem Male ab, und von 28 Grad sank die Temperatur auf den der äußeren Luft herab.

Wir hofften den erstickten Bienen Leben und Wärme wieder geben zu können, wenn wir sie nur einer reinen Luft aussetzten. Wir öffneten das Flugloch und das Hähnchen an der Deffnung der Glasglocke. Die Wirkung der Luftströmung, welche hierauf eintrat, war augenfällig, in wenig Minuten fingen die Bienen wieder an zu athmen, ihre Hinterleibsringe bewegten sich und gleichzeitig schlugen sie auch wieder mit den Flügeln. Dieser Umstand war bemerkenswerth und hatte schon, wie ich erwähnte, stattgefunden, als die Entziehung der äußeren Luft im Stocke fühlbar geworden war. Als bald stiegen die Bienen auf die Waben zurück, die Temperatur erhob sich wieder zu der Höhe, welche die Bienen gewöhnlich unterhalten, und um vier Uhr war die Ordnung in ihrer Wohnung wieder hergestellt. Dieser Versuch stellte unzweifelhaft fest, daß die Bienen in ihrem Stocke kein Mittel besaßen, die von außen zutretende Luft zu ersetzen.

Nachforschungen über die Art der Erneuerung  
der Luft in den Stöcken.

Die Erneuerung der Luft im Innern der Stöcke war für die Existenz der Bienen durchaus nothwendig. Dies Fluidum mußte aber von außen kommen, weil die Bienen starben, wenn ihr Flugloch hermetisch verschlossen wurde. Wie aber wurde die Erneuerung erwirkt?

Anfänglich vermuthete ich, daß die den Bienen eigenthümliche Wärme Einfluß genug ausüben möge, um frische Luft in den Stock einzuführen, indem sie das Gleichgewicht aufhob und eine Strömung zwischen Innen und Außen herstellte. Ich ließ diese Ansicht jedoch gar bald fallen, indem ich an den Versuch mich erinnerte, in welchem ich ein angezündetes Licht unter ein Gefäß, mit viel größerer Oeffnung als das Flugloch der Bienen, gestellt hatte, und wo dies Licht aus Mangel an Luft erlosch, obgleich die Temperatur der Glocke sich bis zu 50 Grad Reaumur erhoben hatte.

Es blieb mir nur noch eine Vermuthung, um mir den Zustand der Reinheit der in den Stöcken enthaltenen Luft zu erklären, die Vermuthung nämlich, daß die Bienen das bewunderungswürdige Vermögen besäßen, die äußere Luft anzuziehen und sich zugleich derjenigen zu entledigen, welche durch ihre Athmung verdorben worden war.

Ich mußte also erforschen, ob die Betriebsamkeit der Bienen nicht irgend eine Besonderheit darbiete, welche diese Erscheinung erklären könne. Nachdem ich alle diejenigen, die mir eine Beschaffenheit zu besitzen schienen, diesen Zweck erfüllen zu können, geprüft und mich von der Unzulänglichkeit derselben überzeugt hatte, blieb ich betroffen von der Wechselwirkung, welche zwischen der Zirkulation der Luft und dem Flügelschlage, den ich noch neuerdings beobachtet hatte, und welcher ein ununterbrochenes Brausen im Innern ihrer Wohnung unterhält, statthaben könnte. Ich vermuthete, daß die Bewegung der Flügel, welche die Luft stark genug bewegte, um einen vernehmbaren Laut hervorzubringen, dazu bestimmt sein könnte, diejenige zu entfernen, welche durch die Athmung verdorben war.

Konnte aber eine anscheinend so geringfügige Ursache die Nachtheile beseitigen, welche aus der Athmung der Bienen und dem Orte, den sie bewohnen, entsprang? Anfänglich lehnt sich zwar die Einbildungskraft gegen die Zulassung dieser Vermuthung auf; denkt man aber über das Anhaltende dieser Bewegungen und ihre Kraft weiter nach, so erblickt man darin vielleicht eine einfache und glückliche Lösung der Erscheinung, die uns beschäftigt. Nähert man seine Hand einer fächelnden Biene, so fühlt man, daß sie die Luft in merklicher Weise in Bewegung setzt; ihre Flügel bewegen sich mit einer Schnelligkeit, daß man sie kaum unterscheiden kann. Am Rande mittelst kleiner Häkchen verbunden,\*) bieten die beiden Flügel jeder Seite der Luft, die sie treffen sollen, eine breitere Oberfläche, bilden eine leichte Höhlung, vermöge welcher sie mit größerer Kraft wirken, und durchschneiden einen Bogen von 90 Grad, wovon man sich leicht überzeugen kann, weil man die Flügel gleichzeitig in beiden Endpunkten ihrer Vibrationen wahrnimmt.

Die Bienen klammern sich dabei mit ihren Füßen auf dem Flugbrette fest; das erste Paar ist nach vorn ausgestreckt, das zweite seitwärts gerichtet und rechts und links vom Körper festgestellt, während das dritte, wenig gespreizt und in perpendikulärer Richtung zum Hinterleibe, die Biene hinterwärts in die Höhe zu richten sucht.

In der schönen Jahreszeit sieht man immer eine gewisse Anzahl Bienen mit ihren Flügeln vor dem Flugloche fächeln; sieht man genauer zu, so findet man mehrere noch, welche im Innern ihrer Wohnung selbst fächeln; die ge-

\*) Es ist das eine bewundernswürdige Vorrichtung, deren Huber erwähnt, und wodurch die Bienen zur Ausführung einer kräftigeren Bewegung in den Stand gesetzt werden. Am vorderen Rande der Hinterflügel, gerade da, wo sie am meisten gebogen sind, befindet sich eine Reihe kleiner Häkchen, welche in den Hinterrand des Vorderflügels eingreifen und dadurch beide Flügel zu einem innig verbundenen Ganzen vereinigen,

welches der Luft einen entschiedeneren Widerstand zu leisten vermag, als die getrennten Flügel es können würden. Die Flügel sind durch das Gewebe in Zellen getheilt. Die Vorderflügel haben außer einer schmalen Radialzelle, noch drei vollständige Kubitalzellen, das unterscheidende Kennzeichen der Hymenopteren; die Hinterflügel haben zwei vollständige und mehrere unvollständige Zellen.

wöhnliche Stelle der fächelnden Bienen ist das Bodenbrett des Stockes; alle diejenigen, welche in dieser Weise außerhalb des Stockes beschäftigt sind, richten ihren Kopf nach dem Flugloche, während die im Innern ihm den Rücken zukehren.

Man möchte behaupten, daß diese Bienen sich symmetrisch aufstellen, um desto bequemer fächeln zu können. Sie bilden Reihen, welche bis an den Eingang reichen, öfters sind sie strahlenförmig aufgestellt; diese Ordnung ist übrigens keineswegs regelmäßig und hängt vermuthlich von der Nothwendigkeit ab, worin die fächelnden Bienen sich befinden, denen Platz zu machen, welche kommen und gehen und deren rascher Lauf sie zwingt, sich reihenweise aufzustellen, damit sie nicht jeden Augenblick gestoßen und über den Haufen geworfen werden.

Mitunter fächeln mehr als zwanzig Bienen unten im Stock; ein andermal ist ihre Zahl geringer. Eine jede unter ihnen läßt ihre Flügel länger oder kürzer spielen. Ich habe manche wohl fünf und zwanzig Minuten lang fächeln gesehen; in diesem Zeitraume ruhten sie nicht aus, schienen aber mitunter wohl Athem zu schöpfen, indem sie die Schwingungen ihrer Flügel für einen untheilbaren Augenblick unterbrachen. Sobald sie zu fächeln aufhören, werden sie von andern ersetzt, so daß niemals eine Unterbrechung in dem Brausen eines gut bevölkerten Stockes eintritt.

Wenn sie im Winter gezwungen sind, in der Nähe des Mittelpunktes des Haufens, der dann im Haupte des Stockes vereint ist, zu fächeln, vollführen sie diese wichtige Vorrichtung vermuthlich zwischen den unregelmäßigen Waben, deren Seiten hinreichenden Raum zwischen sich lassen, um ihnen die volle Entfaltung der Flügel zu gestatten; denn sie haben mindestens einen Raum von sechs Linien nöthig, um sie in voller Freiheit spielen zu lassen.

War die Lüftung für die Bienen im Naturzustande ebenso nothwendig, wie für diejenigen, die wir zu Hausthieren gemacht haben? Ihre Wohnungen in hohlen Bäumen und Felsenhöhlen bieten größere Dimensionen; verschiedene

Zustände konnten einige Veränderungen in der Lufterneuerungsweise hervorbringen. Ich habe demzufolge diese Anordnungen der Natur nachzuahmen gesucht, indem ich die Bienen in einen Stock von fünf Fuß Höhe brachte; derselbe war in seiner ganzen Länge mit Glasscheiben versehen, so daß ich die pyramidale Volksmenge, welche unten im Haupte der Wohnung angelegten Waben hing, bequem von allen Seiten beobachten konnte. Das Flugloch war in diesem verglasten Kasten wie bei den gewöhnlichen Stöcken unten angebracht.

Ich machte die Bemerkung, daß nur sehr wenige Bienen am Eingange fächelten; auf der senkrechten Wand derselben Seite legten sich immer die meisten an und hielten sich in geringer Entfernung von einander und auf dem Wege derer, die vom Felde zurückkehrten.

Die Lüftung der Bienen oder das Brausen, welches ein Zeichen derselben ist, bekundet sich nicht allein während der Sommerhitze, sondern in allen Jahreszeiten; es scheint sogar mitunter mitten im Winter weit stärker zu sein, als bei gemäßigter Temperatur.\*)

Eine so andauernde Ursache, die immer eine bestimmte Anzahl Bienen beschäftigt, konnte eine erfolgreiche Wirkung auf die Atmosphäre ausüben, die einmal erschütterte Luftsäule mußte der äußeren Platz machen, ein Zug mußte hergestellt und die Luft erneuert werden.

Eine so auffällige Wirkung konnte indeß nicht stattfinden, ohne sich auf irgend eine Weise kund zu geben, und in der That war auch nichts leichter, als sich davon zu überzeugen. Ich entschloß mich, zu dem Ende vor dem Flugloche eines Stockes kleine, sehr leichte Windmesser, z. B. Papierstreifchen, Federn, Baumwolle, anzubringen. Diese mittelst eines Fadens an einem Stäbchen aufgehängten Windmesser mußten mir nachweisen, ob an dem Flugloche

\*) Das Brausen im Sommer und das im Winter hat, obgleich die Wirkung derselben Flügelschwingungen, ganz verschiedene Beweggründe. Während die Bienen im Sommer dadurch die verderbte Luft aus ihrem Stocke hinausbringen, verdrängen sie im Winter durch ihren Flügelschlag die kalte Atmosphäre aus dem Bereiche ihres Winterlagers und hüllen sich in eine wärmere Temperatur ein. R.

der Bienenstöcke eine merkliche Luftströmung stattfinden und von welcher Stärke sie sei.

Ich wählte für diesen Versuch ein ruhiges Wetter und führte ihn zu einer Tageszeit aus, wo die Bienen in ihre Wohnung zurückgekehrt waren. Damit ich aber nicht durch irgend eine vorübergehende Bewegung der umgebenden Luft beirrt werde, traf ich die Vorsichtsmaßregel, in einiger Entfernung vom Flugloche einen Schirm aufstellen zu lassen.

Kaum waren die Windmesser in das Bereich der Bienen-Atmosphäre gekommen, als sie auch schon in Bewegung geriethen; bald schienen sie sich gegen das Flugloch zu stürzen und daselbst einen Augenblick zu verweilen, bald hielten sie sich, mit derselben Geschwindigkeit zurück-schnellend, einen oder zwei Zoll von der Pendellinie entfernt in der Luft. Diese Anziehungen und Abstosungen schienen mir mit der Anzahl der fächernden Bienen im Verhältniß zu stehen; mitunter waren sie weniger merklich, aber nie hörten sie ganz auf.

Dieses Experiment bewies also das Vorhandensein einer am Flugloche bewirkten Luftströmung. Ich hatte den Nachweis erhalten, daß die durch die Athmung der Bienen verderbte Luft jeden Augenblick durch die der Atmosphäre ersetzt wurde, wodurch mir der Zustand der Reinheit, in welchem ich sie früher gefunden, erklärlich ward.\*)

\*) Die von Huber aufgestellte scharfsinnige Vermuthung über den Zweck der Flügelschwingungen, des f. g. Fächerndens, der Bienen behufs der Ventilazion ist durch so gute Gründe unterstützt worden, daß sie allgemein als die richtige anerkannt und ohne Widerrede angenommen wurde. Dr. Dönhoff, dessen Verdienste als Experimentator ich aufrichtig anerkenne, erhebt dagegen als der erste seine Zweifel, und da seine Gründe eine sorgsame Berücksichtigung verdienen, so mögen sie dem verehrten Leser hier mitgetheilt werden. Er äußert Bienenzeitung 1855, Nr. 23: »Es ist eine Meinung, die man in vielen Bienenchriften findet, daß das Sterzen (Wedeln mit den Flügeln)

der Bienen am Flugloche den Zweck habe, den Stock zu ventiliren, d. h. die alte, verdorbene Luft heraus-, neue, frische hineinzuschaffen. Huber hat sich viele Mühe gegeben, durch Versuche den Beweis dafür zu führen. Ich kann mich mit dieser Meinung über den Zweck des Sterzens nicht einverstanden erklären aus folgenden Gründen:

1) Das Sterzen der Bienen ist, wenn es geschieht, allemal etwas Mimisches, es ist der Ausdruck eines Affekts, a) der Freude. Ein Schwarm, der eine Wohnung gefunden, zieht sterzend in dieselbe ein; giebt man einem weiselloßen Volke eine Königin, so stürzen die Bienen sterzend auf dieselbe zu. Hält man das Flugloch

Könnte man mir vielleicht den Gebrauch einiger Bienenzüchter entgegenhalten, welche im Winter die Fluglöcher ihrer Bienen mit Erfolg verschließen? Wenn jeglicher Zu-

eines Stockes eine Zeitlang verschlossen und öffnet es dann, so stürzen die Bienen sterzend hervor. Haben die Bienen gute Tracht, so sterzen sie stark, im Verhältnisse der Trachtabnahme läßt das Sterzen nach; in allen diesen Fällen ist das Sterzen ein Ausdruck der Freude; b) der Traurigkeit. Schließt man das Flugloch eines Stockes, so fangen die Bienen, die vom Felde zurückkehren, nachdem sie eine Zeitlang vergeblich versucht, in den Stock zu kommen, an zu sterzen; nimmt man einem Stocke seine Königin, so findet man bald Bienen, die im Flugloch sterzen, aber jetzt mit abgebrochenem, schwirrendem Schlage; schließt man Bienen in eine Schachtel, so fangen sie nach einiger Zeit in periodischen Zwischenräumen an zu sterzen mit dem eigenthümlich heulenden Tone, an dem ein Bienenkennner die Weislosigkeit eines Stockes erkennt; c) des Schreckens. Wirft man einen Bienenschwarm mit Gewalt auf die Erde, so sterzt er; gießt man in den leeren von Bienen belagerten Futtertrog Wasser, so fliehen die Bienen auf den Rand des Gefäßes und sterzen. Bei affektlosem Seelenzustande sterzt die Biene nicht; daher ist das Summen so stark am Abend guter Trachtstage, daher verstummt es bei schlechten Trachttagen.

2) Das Sterzen geschieht nur ausnahmsweise im Flugloche selbst; die meisten Bienen, die sterzen, sitzen mehr oder weniger weit vom Flugloche; diese können sicher keine Ventilazion bewirken.

3) Die vermeintliche Lüfterneuerung durch das Sterzen ist kein Bedürfnis für den Stock; denn es findet oft in langen Zwischenräumen nicht statt; so während des ganzen Winters bei schlechtem Wetter nicht; bei drückend heißem Wetter, wo man glauben sollte, es sei am nothwendigsten, geschieht es wenig.

4) der Hubersche Versuch, wo eine

Kerze in einer Bienenwohnung erlosch, wenn keine künstliche Ventilazion angebracht wurde, aber fortbrannte bei Anwendung eines Ventilators, beweist nichts; denn bei dem schnellen Sauerstoffkonsum der Kerze mag die Ventilazion nothwendig sein, während bei dem langsamen Verbrauch des Sauerstoffs durch ein Bienenvolk die Luft nun Zeit genug hat, sich zu erneuern. Wenn ich dem Huber oftmals widerspreche, so habe ich gewiß nicht die Absicht, ihn zu verkleinern. Keiner kann ihn mehr schätzen, als ich, und ich glaube, daß, wenn wir viele solcher Männer gehabt hätten, die Kenntniß des interessantesten Theils der Zoologie, die Kenntniß der Lebensweise der Thiere, viel weiter gediehen wäre, als sie ist. Ebenso wenig glaube ich der Biene einen Schaden zu thun, indem ich ihr einen so interessanten Zug abspreche; es bleibt in der kleinen Zauberwelt des Stockes so viel Interessantes übrig, daß sie eine solche Verkleinerung wohl ertragen kann.

5) Es läßt sich bestimmt nachweisen, daß durch das sogenannte Ventiliren keine irgendwie erkleckliche Masse frischer Luft in den Stock gebracht wird. Ich stellte einen Thermometer in einen Stock, der nicht ventilirt, und merkte mir den Temperaturgrad des Stockes; er war mehrere Grad höher, als der Temperaturgrad der äußeren Luft. Dann ließ ich in verschiedenen Zwischenräumen Bienen fliegen, die ich eine Viertelstunde vorher aus dem Stock genommen und gefangen gehalten hatte. Solche Bienen, wenn sie zum Stock zurückflogen, gaben ihre Freude durch heftiges Wedeln an und im Flugloche zu erkennen. Als so ungefähr eine Viertelstunde aufs stärkste ventilirt worden war, las ich den Temperaturgrad auf dem im Stocke stehenden Thermometer; er war genau derselbe wie vorher. Wäre durch das Sterzen frische Luft in den Stock geschafft

tritt von Luft dadurch abgeschnitten würde, so würde damit freilich erwiesen, daß die Bienen sich während dieser Jahreszeit derselben entschlagen könnten. Indes findet dies Ver-

worden, so hätte, da die äußere Luft beträchtlich kühler war, der Thermometer doch um etwas sinken müssen. Ich stellte den Versuch bei verschiedenen Stöcken und bei verschiedenen Temperaturen an, nie hatte das Sterzen eine Abkühlung des Stocks bewirkt.

Aus diesen Gründen, die zeigen, daß das Sterzen eine Aeußerung des Affekts ist, die zeigen, daß keine frische Luft durch dasselbe in den Stock gebracht wird, scheint mir evident zu folgen, daß das Sterzen nicht den Zweck, auch nicht den Nebenzweck hat, zu ventiliren, und daß eine solche Behauptung ebenso lautet, als wenn man sagte, das Tanzen des Menschen, welches aus Frohsinn geschieht, habe, weil es etwa einen kleinen Luftzug bewirkt, den Zweck, die Luft des Tanzsaales zu erneuern.

Wenn ich auch dem Scharfsinn Dr. Dönhoff's volle Anerkennung zolle, so bin ich doch durch seine Gründe keineswegs überzeugt worden, daß die Huber'sche Hypothese so rein auf Trugschlüssen beruhe, als er vorgiebt. Ich räume ein, daß das Fächeln häufig die Aeußerung eines Affekts ist; aber wie das menschliche Auge den Ausbruch von Schmerz und Freude vermittelt und doch noch einen wesentlich andern Zweck hat, ebensowohl mag das Fächeln der Bienen noch andere als die angegebenen Bedingungen zu erfüllen haben und nicht allemal etwas bloß Mimisches sein. Warum aber sollte die Hauptbedingung nicht gerade das Ventiliren sein können? Daß die Ventilazion nicht ausschließlich von den wenigen in und vor dem Flugloche fächelnden Bienen, sondern von einem großen Theile des Volkes vollzogen wird, kann auch dem oberflächlichen Beobachter nicht entgehen; daß aber dadurch die im Stocke befindliche Luftsäule in Bewegung gesetzt und damit eine merkliche Luftströmung erzielt wird, merkt man schon, wenn man die Hand selbst nur in einiger Entfernung dem Flugloche eines stark

ventilirenden Stockes nähert. Nimmt bei einem solch allgemeinen Ventiliren eine einzelne Biene eine ungeeignete Stellung ein, was trägt das aus? Ebensovienig beweist gegen die Erneuerung der Luft durch die Flügelschwingungen der Bienen, daß das Bedürfnis nicht unter allen Umständen dasselbe ist. So muß ein volkreicher Stock der Luftströmung in höherm Grade bedürftig sein, als ein volkärmer, und bei heißem Wetter der Sauerstoffkonsum ein größerer sein, als bei kaltem. Das Huber'sche Experiment mit der Kerze und der davon auf die Bienen gemachte Rückschluß hat unstreitbar eine überführende Beweiskraft; denn die Kerze bedarf wie die Bienen zu ihrer Fortdauer des Sauerstoffs, und das letztere denselben ebenso rasch verbrauchen, als erste, können wir daraus abnehmen, daß die Bienen ersticken, wenn wir ihr Ventiliren erfolglos machen. Wenn die Bienen dennoch in einem normalen Stocke ausdauern, das Licht aber nur bei künstlicher Ventilazion, so scheint mir der einfache Grund davon nur im Ventiliren zu liegen. Nach dem Thermometerstande im normalen Stocke auf Ventiliren oder Nichtventiliren schließen zu wollen, ist durchaus unzulässig; ob ein Duzend Bienen mehr oder weniger ventiliren, kann begreiflich keinen Ausschlag geben. Man mache daher das Ventiliren erfolglos, und der Thermometer wird alsbald den Unterschied nachweisen. Der Vergleich mit dem Tanzen des Menschen unter den gewöhnlichen Umständen ist zwar kein zutreffender. Man denke sich aber ein verschlossenes mit Menschen und einer mephitischen Luft angefülltes Zimmer, öffne daran eine Thür oder ein Fenster, lasse dann einen raschen Tanz beginnen und frage, ob die dadurch erwirkte Ventilazion ohne entschiedene Wirkung sei.

Meiner Meinung nach besteht die Ansicht Huber's über das Ventiliren der Bienen noch immer zu Recht.

R.

fahren nur bei bei Strohkörben statt, die man nur schwer völlig verschließen kann, und die immer noch zwischen ihren Ringen Luft durchtreten lassen.

In Beziehung auf den Winter erlaube ich mir indes kein entschiedenes Urtheil, da ich nur einen einzigen Versuch angestellt habe, der mir freilich genügend schien, alle Zweifel über diesen Punkt zu beseitigen. Ich überließ denselben Burnens, der schon von mir getrennt war, und nachstehend gebe ich den Wortlaut des Briefes, den er dieserhalb an mich schrieb.

»Verehrter Herr,

Ich habe soeben den Versuch angestellt, den wir im Sommer schon gemacht hatten, und den Herr Senebier auch in dieser Jahreszeit wiederholt zu sehen wünscht.

Ich wählte dazu einen sehr volkreichen Strohkorb, dessen Bewohner mir eine bedeutende Lebenskraft zu besitzen und im Innern ihrer Wohnung ziemlich thätig zu sein schienen. Nachdem ich den Rand des Korbes auf dem Bodenbrette verklebt hatte, steckte ich in das Haupt einen ziemlich starken Eisendraht, welcher in einem Härchen auslief, an welchem ich mittelst einer Schleife ein Härchen aufhing, welches ein kleines Viereck vom feinsten Papier trug, über welches ich verfügen konnte. Es hing dem Flugloche in zollweiter Entfernung gegenüber. Sobald diese Vorrichtung hergestellt war, sah ich das Härchen mit seinem Papiere mehr oder weniger starke Schwingungen machen. Um dieselben messen zu können, hatte ich einen kleinen horizontalen Maßstab angebracht, und in Pariser Linien abgetheilt, der mit dem unteren Ende des Härchens, und dem oberen Rande des Papiers in gleicher Linie stand. In zollweiter Entfernung vom Flugloche wurde das Papier zu demselben hingezogen und in gleicher Entfernung wieder abgestoßen, was öfters wiederholt wurde. Die größten Schwingungen betrug demnach einen Zoll von der Pendellinie bis zu einem der entferntesten Punkte. Ich entfernte das Papier weiter, dann aber hörte die Schwingung auf und der Apparat blieb ruhig.

Ihrem Rathe zufolge machte ich oben in den Korb eine Oeffnung und goß flüssigen Honig in den Stock. Gleich darauf sungen die Bienen zu brausen an; die Bewegung im Innern wurde größer und einige Bienen flogen aus. Ich behielt die Vorrichtung immer im Auge und bemerkte, daß die Schwingungen des Papiers häufiger und stärker, als vor dem Eingießen des Honigs waren; denn nachdem ich den Pendel fünfzehn Linien vom Flugloche entfernt aufgehängt hatte, wurde das Papier mehre Male angezogen und zurückgestoßen, was im mindesten nicht zweifelhaft war. Ich wollte sehen, ob die Schwingungen in noch größerer Entfernung statthaben würden, doch blieb das Papier ruhig.

Es bleibt mir noch übrig, Ihnen den Temperaturstand dieses Tages anzugeben; ich besaß ein Thermometer mit Weingeist, welches im Schatten  $5\frac{1}{4}$  Grad über Null zeigte; es war schöner Sonnenschein, und der Versuch wurde um drei Uhr Nachmittags gemacht.

Sollten Sie weitere Wünsche hegen, so bitte ich, mir dieselben mitzutheilen, mit der größten Freude werde ich mich Ihren Befehlen unterziehen.

Ich habe die Ehre zu sein

Ihr  
ergebenster und gehorsamster Diener  
Franz Burnens.

Dulenz, 3. Febr. 1797.

Beweise für die Ventilazion,  
aus den Wirkungen eines künstlichen Ventilators entlehnt.

Die oben erwähnten Versuche ließen mir keinen Zweifel über den Zweck der Lüftung. Dem chemischen Einflusse der im Stocke enthaltenen Stoffe konnte kein Gewicht mehr beigelegt werden, und daß die spezifische Schwere der Luft keinen so wesentlichen Wechsel zwischen der athembaren und verderbten Luft erzeuge, davon hatte ich mich genügend überzeugt. Da ich mich aber auf meine Einsicht allein nicht verlassen wollte, wandte ich mich von neuem an Herrn von Saussure, ehe ich eine Hypothese aufstellen mochte, die

in gewisser Beziehung selbst für die Physik von Interesse sein mußte. Von dem Ergebniß meiner Experimente und der Eigenthümlichkeit des Mittels betroffen, welches die Natur angewendet, um die Bienen vor einem gewissen Tode zu bewahren, schlug mir dieser Gelehrte einen Versuch vor, von dem er glaubte, daß er jeden Zweifel lösen müsse.

Er sah nur ein Mittel, darüber zu entscheiden, ob die Erneuerung der Luft in den Bienenstöcken der natürlichen Ventilation zugeschrieben werden müsse, und dieses bestand in der mechanischen Nachahmung der Bewegungen der Bienen an einem Orte, welcher einem gewöhnlichen Bienenstocke vollkommen entsprach, und von welchem man jede andere Veranlassung zu einem Luftzuge entfernt hielt. Er rieth mir die Anwendung eines künstlichen Ventilators, dessen mit Schnelligkeit bewegte Flügel eine Wirkung auszuüben vermöchten, welche der der fächelnden Bienen gleich sei. Einer meiner Freunde, ein ebenso geschickter Mechaniker, als gelehrter Physiker\*), unterstützte mich in der Ausführung dieser Maschine und stellte mit mir all die Versuche an, zu denen sie bestimmt war.

Statt einer gewissen Anzahl kleiner Ventilatoren fertigten wir eine Kurbel mit achtzehn Flügeln von Weißblech und stellten dieselbe unter eine große Glasglocke, deren Rauminhalt wir durch einen Untersatz, auf welchem wir sie sorgfältig befestigten, noch vermehrten.

Eine in diesem Untersatze angebrachte und genau verschließbare Oeffnung diente zur Einstellung einer Kerze unter die Glocke; der Ventilator wurde auf dem Boden des Untersatzes aufgestellt und an seinen Stützpunkten befestigt. An einer der Seiten des Untersatzes war eine ziemlich große Oeffnung gelassen.

Dieser Theil des Apparats stand mit dem oberen Gefäße in unmittelbarer Verbindung, war aber so vorgerichtet, daß sie die heftige Bewegung der Luft hinderte, damit nicht der Ventilator selbst die Kerze auslöschten konnte.

---

\*) Herr Schwepp, der Erfinder der Maschine zur Erzeugung künstlicher Mineralwasser.

Vor der Oeffnung des Untersaßes hingen wir leichte Körperchen auf, um die Richtung des Zugs zu erkennen, und begannen dann mit dem folgenden Versuche, bei welchem wir die Kurbel nicht spielen ließen.

Erster Versuch. Wir stellten eine Kerze unter die Glocke, indem wir das Loch, welches das Flugloch der Bienen vorstellte, offen ließen.

Das Licht verblieb nicht lange in seiner ersten Helligkeit, wurde rasch kleiner und verlösch nach Verlauf von acht Minuten gänzlich, obgleich die Glocke einen Rauminhalt von 3228 Kubikzoll hatte. Das Haupt der Glocke war stark erhitzt; die Windmesser gaben kein Zeichen von Luftströmung.

Zweiter Versuch. Nachdem wir die durch die Verbrennung verderbte Luft entfernt hatten, wiederholten wir denselben Versuch bei verschlossenem Flugloche. Das Licht blieb dieselbe Minutenzahl brennen, was beweist, daß eine einzige Oeffnung die Erneuerung der Luft nicht fördert, wenn die Luft nicht durch irgend eine fremdartige Ursache in Bewegung gesetzt wird.

Dritter Versuch. Nachdem wir abermals die Luft in der Glocke erneuert hatten, brachten wir eine Kerze darunter und hingen mehre Windmesser vor dem Flugloche auf. Nachdem diese Vorkehrungen getroffen waren, ließen wir den Ventilator spielen, und augenblicklich traten zwei Luftströmungen auf. Die Windmesser zeigten diese Wirkung sehr entschieden an, indem sie sich vom Flugloche entfernten und sich ihm wieder näherten. Die Lebhaftigkeit der Flamme nahm während des Versuchs nicht im mindesten ab. Ein auf den Boden des Apparats gestellter Thermometer zeigte 40 Grad; im Haupte der Glocke war die Temperatur unverkennbar höher.

Vierter Versuch. Ich wollte erproben, ob mein Ventilator auch wohl die Wirkung zweier Kerzen bewältigen könne; sie brannten fünfzehn Minuten und erloschen dann gleichzeitig. Bei einem anderen Versuche, in welchem die Kurbel nicht in Bewegung gesetzt war, brannten die Lichter nur drei Minuten.

Fünfter Versuch. Wir brachten auf den Seiten des Untersaßes in der Richtung der Flügel des Ventilators mehre Oeffnungen an. Die Wirkung entsprach aber unserer Erwartung nicht; eine der beiden Kerzen erlosch nach acht Minuten, die andere brannte ohne Unterbrechung so lange, wie der Ventilator in Bewegung war. Durch die Mehrung der Oeffnungen hatte ich also keinen stärkeren Luftzug erlangt.

Indem diese Versuche auswiesen, daß die Luft sich an einem Orte, der nur an einer Seite Oeffnungen hat, erneuern kann, wenn eine mechanische Ursache sie aus ihrer Lage zu bringen sucht, schienen sie auch unsere Voraussetzungen über die Wirkung zu bestätigen, welche die Ventilazion der Bienen in ihrem Stocke ausüben kann.

#### Unmittelbare Ursachen der Ventilazion.

Man würde den Geist der Natur gänzlich verkennen, wenn man voraussetzen wollte, daß der eigentliche Zweck, den sie bei dieser oder jener Thätigkeit der Thiere im Auge hat, immer gerade auch derjenige sein müßte, den sie ihnen vorhält. Dieser großartige Zug, welcher der schönsten Entwicklung fähig wäre, gehört zu denen, worin man am deutlichsten die unsichtbare Hand erkennt, welche das Weltall regiert.

Die Bienen, welche die Luft mit ihren Flügeln in Bewegung setzen, haben gewiß keine Ahnung von dem wirklichen Zwecke, den sie erreichen; vielleicht macht sich ihnen irgend ein Verlangen oder einfaches Bedürfniß fühlbar, und ihr Instinkt reizt sie, die Flügel zu schwingen, die ihnen nur zum Fliegen verliehen zu sein schienen. Vermuthlich bewegen sie dieselben, um irgend eine unmittelbare Empfindung zurückzuweisen; denn die Einsichten, die uns zu einer entsprechenden Handlungsweise antreiben würden, kann man ihnen doch nicht beilegen. Nichts desto weniger ist es anziehend, die, wenn auch noch so einfachen Reizmittel kennen zu lernen, welche die Natur ihnen vorhält, um zu dem sich gesteckten Ziele zu gelangen.

Die einfachste Vorstellung, die sich mir darbot, war die,

daß die Bienen nur darum fächelten, um sich die Empfindung der Kühle zu verschaffen, und ein Versuch überzeugte mich thatsächlich, daß dieser Beweggrund eine der unmittelbaren Ursachen der Lüftung sein könnte.

Ich öffnete den Laden eines verglasten Stocks, die Sonnenstrahlen fielen auf die von Bienen überdeckten Waben; gleich fingen diejenigen, welche den Einfluß ihrer Wärme zu lebhaft empfanden, zu brausen an, während diejenigen, welche sich noch im Schatten befanden, ruhig blieben.

Eine Beobachtung, welche man alle Tage machen kann, bestätigt das Ergebnis dieses Versuchs. Die Bienen, welche im Sommer vor den Stöcken vorliegen, fächeln, wenn sie von der Sonnenhitze belästigt werden, stark; wirft aber irgend ein Körper seinen Schatten auf einen Theil des Bastes, so hört das Fächeln in dem vom Schatten getroffenen Theile auf, während es in dem von der Sonne beschienenen und erhitzten fort dauert.

Dieselbe Thatsache läßt sich bei Insekten verwandter Art betrachten. Haarige Hummeln, die ich mit ihrem Neste in einem Fenster stehen hatte, fingen, obgleich in der Regel sehr ruhig, stark zu brausen an, wenn die Sonne auf das Kästchen schien, welches sie einschloß; dann schlugen sie alle mit den Flügeln und ließen ein sehr starkes Brausen vernehmen.

Man hört mitunter dasselbe Brausen in der Nähe von Wespen- und Hornissennestern; es scheint folglich festzustellen, daß die Hitze die Bienen und einige andere Insekten zum Fächeln anreizt.

Bei den Bienen tritt aber der bemerkenswerthe Umstand ein, daß sie selbst mitten im Winter brausen, und dieses Brausen ist oft das Zeichen, woran man erkennt, daß das Volk noch am Leben ist.\*)

\*) Das von Huber hier angegebene Brausen ist freilich wohl ein Zeichen, daß das Volk noch am Leben ist. Es ist aber keineswegs ein erfreuliches Zeichen, denn es liefert immer den Beweis, daß die erwünschte Behaglichkeit aus ihrer Mitte gewichen ist. Die Ursachen können verschieden sein.

Sie wohnen entweder zu kalt, oder ihre Nahrung geht zu Ende, oder es fehlt ihnen an ausreichendem Wasser, ihren verzuckerten Honig aufzulösen. Welches auch der Grund sein mag, es ist höchste Zeit, ihm abzuhelfen, wenn wir den Untergang des Volks nicht beklagen wollen. Der Dzierzon-

Die Wärme ist also nur ein Nebengrund, welcher im Sommer diese Neigung der Bienen steigert; ich mußte demnach mich umsehen, ob nicht noch andere Eindrücke bei ihnen den Akt der Ventilazion hervorriefen.

Ich versuchte deßhalb, sie mit solchen Ausdünstungen zu umgeben, von denen ich vermuthete, daß sie ihnen zuwider seien, und wirklich machte ich die Erfahrung, daß verschiedene starke Gerüche sie zum Flügeln reizten.

Ich trennte einige Bienen von ihrem Stocke, indem ich sie durch Honig anlockte, und brachte dann in Weingeist getränkte Baumwolle in ihre Nähe, während sie den Honig auffogen. Ich mußte dieselbe aber erst dicht an ihren Kopf rücken, ehe sie davon belästigt wurden. Dann war die Wirkung aber nicht mehr zweifelhaft. Die Bienen wichen zurück und schlugen mit den Flügeln, näherten sich dann aber wieder, um ihre Nahrung zu nehmen. Sobald sie gehörig wieder im Zuge waren, wiederholte ich das Experiment; sie wichen abermals zurück, ohne aber ihren Rüssel ganz zurückzuziehen; sie begnügten sich damit, fressend mit den Flügeln zu schlagen.

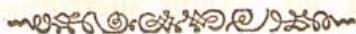
Mitunter jedoch geschah es auch, daß zu stark von diesen unangenehmen Empfindungen betroffene Bienen sich eilig entfernten und davon flogen; öfters drehte eine Biene dem Honiggefäße den Rücken zu und ließ die Flügel so lange spielen, bis die Empfindung oder ihre Ursache durch die Wirkung dieser Bewegung vermindert war, dann kehrte sie wieder um, um ihren Antheil von dem ihr gebotenen Mahle zu erhalten. Diese Versuche gelingen nie besser, als vor dem Flugloche des Stockes selbst, weil dann die Bienen durch die doppelte Anziehungskraft des Honigs und ihres Stockes weniger bereit sind, sich durch die Flucht den Eindrücken, denen man sie unterwerfen will, zu entziehen. Die haarigen Hummeln, deren ich vorhin erwähnte, wenden dasselbe Verfahren an, um widrige Gerüche zu entfernen. Bemerkenswerth dabei aber ist, und bis zu einem gewissen Punkte die Wichtigkeit des Flügelschlagens beweisend,

stock giebt am unfehlbarsten die richtige Diagnose und damit zugleich das anzuwendende Heilverfahren. R.

daß weder ihre, noch die Männchen der Honigbienen, obgleich auch sie gegen die Gerüche derselben Art sehr empfindlich sind, sich wie die Arbeiterinnen davor zu bewahren wissen.

Die Ventilazion gehört also zu den industriellen Vorrechten der Arbeitsbienen allein. Ihnen hat der Schöpfer, als er diesen Insekten eine Wohnung anwies, in welche die Luft nur schwer eindringen konnte, das Mittel gegeben, die verderblichen Wirkungen der Verderbniß ihrer Atmosphäre abzuwenden. Von allen Thieren ist die Biene vielleicht das einzige, dem ein so wichtiges Geschäft anvertraut worden ist, was, im Vorbeigehen erwähnt, zugleich die Feinheit ihrer Organisazion anzeigt. Eine mittelbare Folge der Ventilazion ist noch die erhöhte Temperatur, welche die Bienen ohne irgend eine Anstrengung in ihrem Stocke erhalten; sie resultirt, wie die natürliche Wärme aller Thiere, aus der Athmung selbst. Diese Wärme, welche irgend ein Schriftsteller ohne Grund der Gährung des Honigs zugeschrieben hat, rührt ganz gewiß von der Vereinigung einer großen Menge Bienen an einem und demselben Orte her. Sie ist für die Bienen und ihre Brut so wesentlich, daß sie von der Temperatur der Atmosphäre unabhängig sein mußte. Die Existenz der Bienen hängt also in mehr als einer Beziehung mit der Fortdauer der Ventilazion zusammen; da indeß nicht jede einzelne zu so vielen verschiedenen Arbeiten berufene Biene für sich ununterbrochen mit der Sorge sich befassen kann, die Luft im Stande der nothwendigen Reinheit zu erhalten, so mußte dieses Geschäft der Reihe nach von einer kleinen Anzahl Einzelwesen verrichtet werden können, damit nicht den anderen Zweigen des Kunstfleißes Mitglieder entzogen werden, deren sie nicht entbehren mögen.

So entspricht der Gesellschaftszustand dieser Insekten, indem er ihnen erlaubt, die verschiedenen, dem ganzen Volke auferlegten Berrichtungen abwechselnd zu vollziehen, den wohlwollenden Absichten des Schöpfers und ersetzt in Beziehung auf sie die Einrichtungen, die wir zu unserm eigenen Besten getroffen haben.



— 181 —

Kapitel VIII.

**Von den Sinnen der Bienen und insbesondere von ihrem Geruche.**

---

Die unendliche Verschiedenheit der Lebensweise der verschiedenen Insekten- und Thierarten weckt die sehr natürliche Vorstellung in uns, daß die Naturgegenstände auf sie nicht dieselben Eindrücke machen, wie auf den Menschen. Da ihre Geistesfähigkeiten nicht dieselben sind, und ihre Natur das Licht der Vernunft nicht zuläßt, so müssen sie durch andere Triebfedern geleitet werden. Vielleicht ist die Vorstellung, die wir uns von ihren Sinnen nach den unsrigen machen, nicht eben genau zutreffend. Feinere oder von den unsrigen abweichende Sinne könnten ihnen die Gegenstände unter einem Gesichtspunkte darstellen, der uns ganz unbekannt, und Eindrücke hervorrufen, die uns fremd sind. Wären sie nur mehr vor uns aufgerollt, so würden sie gewiß unsern Beobachtungen ein ganz neues Feld öffnen. So gehört alles, was der Mensch mit Hülfe von Vergrößerungsgläsern entdeckt, doch immer in das Bereich des Gesichts, obgleich die Alten keine Idee von den Gegenständen hatten, die wir wahrnehmen, seit die Optik so große Fortschritte gemacht hat.

Muß man dem Geiste, welcher jedem Geschöpfe den seinem Geschmacke und Gewohnheiten entsprechenden Bau verlieh, nicht auch die Macht zuerkennen, ihre Sinne in

einer Weise zu gestalten, wie keine Wissenschaft es uns anschaulich machen kann?

Könnte nicht derselbe Anordner, der für uns und mit Rücksicht auf unsere Bedürfnisse diese fünf großen Zugänge erschuf, durch welche sämtliche Vorstellungen der physischen Welt unserm Geiste zugeführt werden, willkürlich für andere, rücksichtlich des Urtheils weniger bevorzugte Geschöpfe entweder geradere, oder zuverlässigere, oder zahlreichere Wege öffnen, deren Ausläufe sich durch das ganze ihnen eingeräumte Gebiet erstrecken?

Die Wissenschaft lehrt uns, über die Gegenstände nach Gründen zu urtheilen, die nicht mehr unmittelbar in das Reich der Sinne gehören und bei denen die Urtheilskraft vorzugsweise sich bethätigt. Die Physik und Chemie liefern dafür tausend Belege. Die Thermometer, die Auflösungsmittel, die Reagenzien, durch deren Hülfe man die innerste Natur der Gegenstände, die unsern Sinnen sich entziehen, kennen lernt, sind ebensoviel neue Organe. Es kann also noch ganz neue Weisen geben, materielle Dinge zu betrachten; diejenigen, die wir ausfindig gemacht haben, reden nur zu dem Geiste; will aber die Natur eine Vermittlung zwischen dem Sinnlichen und dem Geistigen herstellen, so thut sie das vermittelst des Gefühls oder der Empfindungen, und widerstreitet nichts der Vorstellung, daß sie für Wesen, welche von uns in so vielen anderen Beziehungen abweichen, auch andere Empfindungen habschaffen können.

Die Insekten, welche in großen Gemeinschaften leben, unter denen die Bienen unleugbar den ersten Platz einnehmen, zeigen uns oft Tüchtigkeit, die wir nicht erklären können, selbst wenn wir diesen kleinen Geschöpfen unsere eigenen Sinne zuschreiben wollten. Das ist, was die Geheimnisse ihrer so schwer zu ergründenden Handlungen schwankend macht. Indes haben sie auch Empfindungen von minder subtiler Natur, und da es wünschenswerth ist, eine möglichst genaue Kenntniß ihrer Geisteskräfte zu gewinnen, so thut man Unrecht, das Studium dieser Außenwerke, die mehr in unserm Bereiche liegen, und aus welchen wir

wenigstens über ihre Neigungen und Abneigungen urtheilen können, zu vernachlässigen.

Gesicht, Gefühl, Geruch und Geschmack sind die Sinne, welche man den Bienen ziemlich allgemein zugesteht. Bis jetzt haben wir noch keinen Beweis, daß sie sich auch des Gehörsinnes erfreuen, obgleich ein unter den Landleuten verbreiteter Gebrauch das Gegentheil anzudeuten scheint; ich meine nämlich ihre Gewohnheit, beim Abziehen eines Schwarmes mit hellklingenden Gegenständen aneinander zu schlagen, um dadurch einem Durchgehen zuvorzukommen\*).

\*) Ob die Bienen hören oder nicht hören, darüber besteht bislang noch keine festgestellte Ansicht. Dr. Dönhoff behauptet *Bienenzeitung* Nr. 23, 1855: »Daß die Bienen hören, folgt aus dem Tüten und Quacken der jungen Mütter. Wie ein Krähenhahn die Hähne des ganzen Dorfes zum Krähen bringt, so antworten sich die ausgelaufene Königin und die in der Zelle steckende. Legt man das Ohr an einen Korb, so hört man, daß die ausgelaufene Königin zuerst tütet. Hört sie auf, so fängt die eingeschlossene an zu quacken. Hat diese aufgehört, so entsteht eine Pause. Nach kürzerer oder längerer Zeit fängt die ausgelaufene wieder an zu tüten, sobald sie aufhört, fängt die andere an zu quacken.

Zuweilen geschieht es aber auch, daß die eingeschlossene Königin anfängt zu quacken, wenn die tütende mit ihrem tütenden Gesange noch nicht zu Ende ist. Das Gewöhnliche ist dann, daß die tütende Königin aufhört zu tüten, sobald die eingeschlossene durch Quacken antwortet.

Wer nur eine Viertelstunde das Rufen der jungen Mütter beobachtet hat, gewinnt die Ueberzeugung, daß die Königinnen sich antworten, wie Wachteln und Hähne sich antworten. Die Beweise, die sonst noch angeführt werden für das Gehör der Bienen, lassen noch Zweifel übrig, während mir der Beweis aus dem Rufen der jungen Mütter ganz evident zu sein scheint.«

Ungeachtet vorstehender Behauptung muß ich mich der Huberschen Ansicht anschließen, daß wir bis jetzt noch keinen evidenten Beweis für den

Gehörsinn der Bienen besitzen. Die Bienen besitzen unzweifelhaft Mittel, sich einander verständlich zu machen; wir nennen das ihre Sprache und um so lieber, weil die Zeichen ihrer Verständigung zum großen Theil für unser Ohr sogar in einer Weise bemerkbar sind, daß wir vielfach ihre Aeußerungen sehr wohl zu deuten im Stande sind. Damit ist indes noch keinesweges erwiesen, daß diese Verständigungszeichen auch von den Bienen mittelst des Gehörs erfasst werden. Alle lautbaren Zeichen der Bienen, auch das Tüten und Quacken, ist von stärkeren oder schwächeren Flügel-schwingungen begleitet, wodurch Lufterschütterungen im Stocke bedingt werden, von denen wir sehr wohl annehmen können, daß sie dem feinen Gefühlsvermögen der Bienen nicht entgehen. Auffällig ist es jedenfalls, daß die Bienen von ihrer lautbaren Sprache nur im Stocke, nicht aber außerhalb desselben berührt werden, auffällig auch, daß die allerstärksten Laute, Donner, Gewehrsalven u. dgl. auf die Bienen in und außer dem Stocke auch nicht den denkbarsten Eindruck hervorbringen, während doch die leiseste Berührung eines Bodenbrettes das ganze Volk eines Stockes zum Aufbrausen reizt. Die Frage ist gewiß nicht bloß für die Bienenkunde, sondern auch für die Physiologie von Interesse, und verdiente sie wohl eine wissenschaftliche Untersuchung. Man hat den Fühlern die Bedeutung von Hörorganen beigelegt, und als frei in die Luft hineinragende gegliederte Organe scheinen sie auch zum Auf-fangen der Schallwellen nicht ungeeignet. R.

Wie vollkommen ist dagegen aber ihr Sehorgan! Wie sicher erkennt die Biene aus der Ferne schon ihren Stock mitten in einem Bienenhause, welches eine große Zahl dem ihrigen ganz gleicher Stöcke beherbergt. Mit außerordentlicher Schnelligkeit kommt sie in gerader Linie an demselben an, was voraussetzt, daß sie denselben schon aus weiter Ferne an Merkmalen erkennt, die uns entgehen würden. Die Biene fliegt geraden Weges der blumigsten Flur zu; hat sie ihre Richtung einmal gefunden, so verfolgt sie ihren Weg ebenso gerade, wie eine abgeschossene Kugel; sobald sie ihre Ernte gemacht hat, erhebt sie sich, um ihren Stock aufzusuchen und kehrt mit der Schnelligkeit des Blitzes zurück.

Ihr Gefühlsinn ist vielleicht viel bewundernswürdiger noch, denn im Innern des Stocks das Gesicht vertretend, ersetzt er diesen Sinn vollständig. Die Biene erbaut ihre Waben in der Dunkelheit, gießt den Honig in die Magazine, nährt die Brut, urtheilt über deren Alter und Bedürfnisse, erkennt ihre Königin und das alles lediglich mittelst ihrer Fühler, deren Form doch weit weniger zum Erkennen befähigt ist, als die unserer Hände; muß man darum diesem Sinne nicht Gestaltungen und Vollkommenheiten unterlegen, die unserm Tastsinne unbekannt sind? Hätten wir nur zwei Finger, um all die verschiedenen Gegenstände zu messen und zu vergleichen, von welcher Feinheit müßten sie nicht sein, um uns dieselben Dienste leisten zu können?

Der Geschmack ist vielleicht von allen Sinnen der Bienen der am wenigsten ausgebildete; denn im allgemeinen scheint dieser Sinn eine Wahl seines Gegenstandes zu gestatten, aber trotz der herrschenden Meinung ist es gewiß, daß die Biene hinsichtlich des Honigs, den sie sammelt, wenig ekel ist. Blumen, deren Geruch und Geschmack uns sehr unangenehm sind, stoßen sie nicht zurück. Nicht einmal giftige Blumen sind von ihrer Wahl ausgeschlossen, und man sagt, daß der in gewissen Gegenden Amerikas gesammelte Honig ein sehr starkes Gift sein soll\*).

\*) Wir haben mehre Mittheilungen | finden wir in Plinius, hist. nat. XXI,  
über giftigen Honig. Die ältesten | 13, und in Xenophons Anabas. IV, wo  
Huber, II. Bd.

Außerdem verschmähen die Bienen auch die von den Blattläusen ausgesprikte, als Honigthau bekannte Flüssigkeit trotz ihres unsauberen Ursprunges nicht; ebenso wenig sind sie

nach Soldaten auf dem berühmten Rückzuge der Griechen in Trapezunts Nähe Honigscheiben aßen, wovon sie berauscht wurden, und die ihnen Erbrechen und Durchfall erregten, sie 24 Stunden lang der Sinne und drei bis vier Tage der Kräfte beraubten. Tournefort bestätigte diese Erzählung durch seine Wahrnehmungen, die er auf seiner Reise in Kleinasien, von der er 1702 zurückkehrte, gemacht hatte. Nach einem Berichte des Dr. Barton in den Americ. philos. transact. soll der im Herbst und Winter 1790 bei Philadelphia gesammelte Honig Vielen tödtlich geworden sein und durch eine auf Befehl der amerikanischen Regierung angestellte Untersuchung sich herausgestellt haben, daß der schädliche Honig hauptsächlich von den Blüten des Fösselbaums kam. Weiter erzählte Dr. Barton, daß Bienenzüchter, die ihre Stöcke von Pensylvanien nach den New-Jersey-Inseln gebracht hatten, ihren Honig darum nicht verwerthen konnten, weil derselbe eine betäubende Eigenschaft besaß. Für die Bienen schien er indess gesund zu sein, da sie sich stark vermehrten. Als Symptome nannte er: Schwäche der Sehkraft, Schwindel, Wahnsinn, Berauschung, Schmerz im Magen und in den Eingeweiden, Konvulsionen, starker Schweiß, Schaum vor dem Munde, Erbrechen und Durchfall, zuweilen temporäre Lähmung der Glieder, sehr selten aber der Tod. Also sämtliche Zeichen scharf-narkotischen Giftes. Brechmittel und kalte Aufschläge seien die besten Gegenmittel. Zu den Pflanzen mit giftigem Honige rechnet er *Kalmia latifolia*, *angustifolia*, *hirsuta*; *Rhododendron maximum*; *Azalea nudiflora*; *Andromeda mariana*. Auch vom Hummelnhonige theilt man Vergiftungsfälle mit, und St. Hilaire fand in Amerika einen giftigen Honig, der aber von einer Wespenart gesammelt war.

Obgleich die Möglichkeit nicht in

Abrede gestellt werden soll, daß es Honig geben könne, der Bestandtheile enthalten mag, die, besonders im Uebermaße genossen, auf die Konstitution der Menschen nachtheilig und unter ungünstigen Umständen sogar tödtlich wirken können, so scheint mir die Frage jedenfalls noch erst einer sorgfältigeren Prüfung unterworfen werden zu müssen, ehe man zugiebt, daß es giftigen Honig gebe.

Dr. Alesfeld sagt darüber in seiner Bienenflora (Darmstadt bei Kuchler) S. 49: »Obgleich ich früher, was giftigen Honig anbelangt, sehr ungläubig war, so muß ich sagen, frappiren mich die angegebenen Beobachtungen dadurch hauptsächlich, daß alle auf nah verwandte Pflanzen einer Familie, der Ericaceen, hinweisen. Dazu kommt noch, daß viele Bienenväter, so namentlich v. Ehrenfels, berichten, daß der Honig von Heidekraut (*Calluna vulgaris*, Famil. Ericaceae) für die Bienen eine berausende, betäubende Eigenschaft habe, und daß sich die Bienen deshalb in der Heide so leicht verflögen; so daß ich allen Grund habe, obigen Beobachtungen vollen Glauben beizumessen.«

Ich meine, daß der Herr Verfasser der trefflichen »Bienenflora Deutschlands und der Schweiz« in seiner Zustimmung zu voreilig sich erwiesen hat. Eine größere oder geringere Geistigkeit verschiedener Honigarten, z. B. des Heide- und Buchweizenhonigs, räumen wir ein, und dürfen es, ohne deshalb darin die Beweise vom Vorhandensein scharf-narkotischen Giftes anerkennen zu müssen. Jedenfalls sind die Belege dafür, die wir in obigen Mittheilungen erhalten, viel zu mangelhaft, als daß sie unsern vollen Glauben dafür in Anspruch nehmen könnten. Selbst die *visa reperta* des Dr. Barton sind zu unvollständig, als daß sie alle Zweifel unterdrücken müßten. R.

eifel hinsichtlich des Wassers, welches sie trinken, dasjenige der stinkendsten Pfützen und Lachen scheinen sie dem der reinsten Quellen und dem des Thaues sogar vorzuziehen.

Auch ist nichts abweichender, als die Eigenschaft des Honigs. Honig aus einem Kanton schmeckt nicht wie der aus einem andern; der Frühlingshonig hat einen andern Geschmack als der Herbsthonig, und der Honig des einen Stocks gleicht nicht immer auch dem des Nachbarstocks.

Es ist also gewiß, daß die Biene in ihrer Nahrung wenig wählerisch ist;\*) ist sie aber nicht wählerisch hinsichtlich der Güte des Honigs, so ist sie doch keineswegs gleichgültig gegen die Menge, welche die Blüten davon enthalten. Die Bienen fliegen immer dahin, wo es am meisten davon giebt; sie fliegen weniger nach Maßgabe der Temperatur oder der Schönheit des Wetters, als der Hoffnung aus, die sie auf eine reichere oder geringere Ernte setzen. Wenn die Linden oder der Buchweizen in Blüte stehen, trocken sie selbst dem Regen, fliegen vor Sonnenaufgang aus und kehren später, als gewöhnlich nach Haus zurück; doch legt sich dieser Eifer augenblicklich, wenn die Blüten verwelken, und die Sichel überall diejenigen gefällt hat, welche die Wiesen schmückten, dann bleiben die Bienen daheim, wie glänzend die Sonne auch strahlen mag. Wem soll man diese Kenntnisse vom größeren oder geringeren

\*) Huber hat gewiß recht, wenn er den Geschmackssinn der Biene den am wenigsten ausgebildeten nennt. Er fehlt ihnen aber nicht, und unzweifelhaft haben wir den Sitz der Geschmacksempfindung im Leckorgane des Rüssels zu suchen, was auch Dr. Dönhoff durch seine, Bienenzeitung 1856, Nr. 5, mitgetheilten Experimente bestätigt hat. Er schnitt die Laster und Kinnladen einer erstarrten Biene so weit weg, daß die Zunge isolirt wurde, und berührte er die zwischen den Fingern gehaltene und aus der Erstarrung erwachende Biene mit einem mit Honig bestrichenen Stäbchen an der Zunge, sowohl an der Spitze, wie in der Längenausdehnung, so bewegte sie den Rüssel auf und ab,

machte Saugbewegungen. Berührte er die Zunge mit einem in Wasser getauchten Stäbchen, so machte sie diese Bewegung nicht. Bei vielen Betäubungsversuchen, die er angestellt, streckten mehre Bienen beim Erwachen den Rüssel aus, so zwar, daß Zunge, Kinnladen und Laster weit auseinander standen. Berührte er Kinnladen oder Laster mit dem Honigstäbchen, so blieben sie in Ruhe, berührte er aber die Zunge, so machte diese die Leckbewegungen. Doch läßt sich selbst ohne derartige Versuche a priori der Schluß ziehen, daß die Geschmacksnerven eben in dem Organe ihren Sitz haben müssen, welches zur unmittelbaren Aufnahme der Nahrung bestimmt ist.

R.

Reichthume der Blumen der Flur, welche das Gesammtvolk, ohne auszufliegen, zu besitzen scheint, zuschreiben? Sollte ein Sinn, feiner als die übrigen, der Geruchssinn sie davon benachrichtigen?

Es giebt Gerüche, welche den Bienen widerstehen, andere wieder, welche sie anziehen. Taback- und jeder andere Rauch ist ihnen zuwider. Die menschliche Geschicklichkeit weiß ihre Neigung und Abneigung sich zunutze zu machen; hat sie aber das sich vorgesezte selbstüchtige Ziel erreicht, trägt sie kein Verlangen mehr, eine philosophische Wißbegierde zu befriedigen.

Von andern Beweggründen beseelt, wollen wir unser Augenmerk darauf richten, wie verschiedene Gerüche auf die Bienen einwirken, in welchem Grade sie von den einen angezogen, von andern zurückgestoßen werden, das liegt nicht außerhalb der Grenzen unsers Gesichtskreises; vielleicht gestattet der Fortschritt der Wissenschaften eines Tages darüber hinauszugehen.

Von allen wohlriechenden Substanzen zieht der Honig die Bienen am mächtigsten an, andere Gerüche haben diese Eigenschaft vielleicht nur in dem Maße, als sie ihnen das Vorhandensein einer Flüssigkeit andeuten, welche in ihren Augen von so großem Werthe ist.

Um zu erfahren ob der Geruch des Honigs und nicht bloß der Anblick der Blumen sie von seinem Vorhandensein benachrichtige, mußte ich diese Substanz an einem Orte verbergen, zu welchem das Auge keinen Zugang hatte. Zunächst machte ich den Versuch, in der Nähe eines Bienenhauses Honig in ein Fenster zu stellen, dessen fast geschlossene Laden den Bienen einzudringen gestatteten, wenn sie dazu Lust verspüren sollten. In weniger als einer Viertelstunde befanden sich vier Bienen, ein Schmetterling und einige Stubenfliegen zwischen Laden und Fenster und waren darüber aus, von dem Honige zu zehren, den ich dahin gesetzt hatte. Diese Beobachtung sprach ziemlich entschieden für meine oben ausgesprochene Meinung; ich verlangte indeß eine noch entschiedenere Bestätigung. Ich nahm Kästchen von verschiedener Größe, Farbe und Gestalt, brachte an den in

ihren Deckeln gemachten Löchern kleine Klappen von Kartepapier an, goß dann auf den Boden der Kästchen Honig und stellte sie zweihundert Schritte von meinem Bienenhause auf.

Nach einer halben Stunde sah ich Bienen bei diesen Kästchen ankommen, welche dieselben aufmerksam umkreisten und gar bald die Stelle ausfindig gemacht hatten, wo sie eindringen konnten; ich sah, wie sie die Klappen zurückschlugen und zum Honig vordrangen.

Aus diesem Versuche kann man die außerordentliche Feinheit des Geruchs dieser Insekten schließen; der Honig war nicht allein ihrem Gesichte verborgen, sondern konnte auch keine starke Ausströmungen verbreiten, weil er bei diesem Versuche überdeckt und versteckt war.

Die Blumen zeigen oft eine unsern Deckeln ähnliche Vorrichtung. Bei mehreren Klassen befinden sich die Nektarien am Grunde einer Röhre, die durch die Staubfäden zum Theil verschlossen oder versteckt ist; die Biene findet sie dennoch auf. Aber ihr Instinkt, weniger erfinderisch, als der der haarigen Hummel (Bremus), gewährt ihr weniger Hülfsmittel; denn wenn diese in die Blumen durch ihre natürliche Oeffnung nicht eindringen kann, so beißt sie an der Basis der Blumenkrone, selbst wohl des Kelches ein Loch, um ihren Rüssel an den Ort bringen zu können, wo die Natur den Honigbehälter angebracht hat. Vermitteltst dieses Kunstgriffes und ihres langen Rüssels kann die Hummel sich selbst dann noch Honig verschaffen, wenn die Biene ihn nur noch spärlich findet. \*) Aus der Verschiedenheit des Honigs, welchen die Bienen und die Hummeln produziren, möchte man auf die Vermuthung geführt werden, daß sie nicht auf denselben Blüten sammelten. \*\*)

\*) Huber irrt, wenn er behauptet, daß die Bienen nicht auf gleiche Weise sich die Nektarien zugänglich zu machen wüßten, wie die Hummeln.

Man achte nur auf ihr Verfahren, welches sie anwenden, wenn sie Akelei, Bohnen und andere ähnliche Pflanzen auf Honig besliegen. Wenn sie dergleichen Blüten nicht alle Jahre anbeissen, so hat das wohl nur den Grund, daß dieselben nicht immer gleichmäßig honigen.

R.

\*\*) Es ist bekannt, daß den Hummeln eine große Menge Honigblüten zugänglich sind, welche den Bienen ihre Nektarien verschließen, aber nicht weniger bekannt ist es auch, daß die Hummeln es nicht verschmähen, auch diejenigen Blumen zu besliegen, auf welchen die Bienen ihren Ernten machen. Dennoch findet die Verschiedenheit des Honigs in die Verschiedenheit der Tracht eine genügende Erklärung.

R.

Dennoch wird die Biene vom Hummelhonig nicht minder, als durch ihren eigenen angezogen. Ich habe in einer Zeit des Mangels Bienen ein Hummelnest, welches ich in der Nähe eines Bienenstandes in einem halbgeöffneten Kästchen aufgestellt hatte, berauben sehen; sie hatten es fast ganz in Beschlag genommen. Einige Hummeln, die trotz des über ihrem Neste waltenden Unsterns geblieben waren, flogen noch immer aus und brachten das Mehr ihres Bedürfnisses in ihre alte Zufluchtsstätte heim. Die Bienen folgten ihrer Fährte und kehrten mit ihnen in ihr Nest zurück und verließen sie nicht eher, als bis sie das Ergebnis ihrer Ernte erlangt hatten; sie leckten sie, streckten ihnen den Rüssel entgegen, schlossen sie ein und ließen sie nicht eher, als bis sie den süßen Saft, den sie in sich bargen, gewonnen hatten. Sie versuchten es nicht, das Insekt, dem sie ihr Mahl verdankten, zu tödten; nie wurde ein Stachel ausgestreckt, und die Hummel hatte sich an diese Brandschakungen völlig gewöhnt, sie trat ihren Honig ab, und flog von neuem aus. Diese Wirthschaft ganz neuer Art dauerte über drei Wochen. Wespen, welche durch dieselbe Ursache angezogen waren, hatten sich nicht auf gleiche Weise mit den alten Signern des Nestes befreundet. Abends blieben die Hummeln allein im Hause; endlich zerstreuten sie sich, und die schmarokenden Insekten kamen nicht mehr.

Man hat mir versichert, daß ganz dieselbe Szene zwischen Raubbienen und den Bienen schwacher Stöcke aufgeführt wird; das ist indeß weniger befremdend.

Die Bienen haben aber nicht bloß einen sehr scharfen Geruch, sondern verbinden mit diesem Vorzuge noch die Erinnerung an die empfangene Empfindung. Ich hatte im Herbst Honig in ein Fenster gestellt; die Bienen kamen Haufenweise dahin. Der Honig wurde entfernt, und die Laden blieben den ganzen Winter geschlossen; als sie im folgenden Frühjahr wieder geöffnet wurden, stellten auch die Bienen sich wieder ein, obgleich kein Honig mehr im Fenster stand; sie erinnerten sich ohne Zweifel, daß früher welcher dagestanden hatte. Ein Zwischenraum von mehren Monaten hatte also den empfangenen Eindruck nicht verwischt.

Untersuchen wir nun, welches der Sitz oder das Organ dieses Sinnes sei, dessen Dasein genugsam erwiesen ist.

Bis jetzt hat man bei den Bienen noch keine Nasenlöcher entdeckt\*), man weiß nicht, in welchem Theile des Körpers dieses Organ oder das ihm entsprechende bei dieser Thierklasse sich findet. Man hielt es für wahrscheinlich, daß die Empfindung der Gerüche zu dem gemeinsamen Empfindungssitze durch einen dem uns verliehenen ähnlichen Mechanismus gelange, d. h. daß die Luft in irgend eine Oeffnung eintreten müsse, in welcher die Geruchsnerven sich ausbreiten. Ich mußte also untersuchen, ob nicht etwa die Stigmen diesen Beruf erfüllten, ob das Organ, welches ich suchte im Kopfe oder in irgend einem anderen Theile des Körpers sich befände.

Erster Versuch. Ich hielt einen in Terpentinöl, einen der den Bienen widerwärtigsten Stoffe, getauchten Pinsel nach und nach an alle Theile des Körpers einer Biene; mochte ich ihn nun aber an den Hinterleib, das Bruststück, den Kopf oder an die Stigmen des Bruststücks bringen, die im Fressen begriffene Biene schien davon in keinerlei Weise berührt zu werden.

Zweiter Versuch. Nachdem ich mich von der Nutzlosigkeit dieses Versuches überzeugt hatte, beschloß ich, den Pinsel nach und nach an alle Theile des Kopfes zu bringen. Ich nahm zu dem Ende einen sehr feinen Pinsel, um die Unsicherheit zu vermeiden, welche ein solcher verursachen möchte, der gleichzeitig mehrere Theile berühren konnte. Die mit ihrem Mahle beschäftigte Biene hatte ihren Rüssel nach vorn ausgestreckt, ohne Erfolg näherte ich den Pinsel den Augen, den Antennen und dem Rüssel; anders verhielt es

\*) Dr. Barth erwähnt zwar in seinen »mikroskopischen Untersuchungen«, Bienenzeitung 1854, Nr. 1, der beiden Nasenlöcher unter den Fühlhörnern und bemerkt: »Wenn man an einem Bienenkopfe von der Stirn herab nach der Breite des Gesichts die vordere Hornplatte wegschneidet, so gehen zwei kleine Löcher durchaus, und es findet sich hinter ihnen eine

fächerförmige Ausbreitung von Haut- und Nervenfasern, so daß auf dieses Gebilde die äußere Luft einwirken kann, und man wohl nicht anders annehmen darf, als diese Oeffnungen und die dahinter liegenden Flächen seien das Riechorgan der Bienen.« Soviel ich aber weiß steht Dr. Barth mit seiner Ansicht bis jetzt noch isolirt.  
R.

sich aber, als ich ihn der Mundhöhle, oberhalb des Anheftungspunktes des Rüssels, näherte.

Die Biene fuhr augenblicklich zurück, verließ den Honig, schlug, unruhig umherlaufend, mit den Flügeln und würde abgeflogen sein, wenn ich den Pinsel nicht zurückgezogen hätte; sie fing wieder an zu fressen, ich hielt ihr von neuem das Terpentinöl vor, indem ich es ihr immer an den Mund brachte; die Biene wandte dem Honiggefäße den Rücken zu, klammerte sich am Tische fest und fächelte einige Minuten. Derselbe mit Majoranöl angestellte Versuch brachte dieselbe Wirkung hervor, aber in noch rascherer und anhaltenderer Weise.

Dieser Versuch scheint zu beweisen, daß das Organ des Geruchs bei den Bienen im Munde selbst, oder in den von ihm abhängigen Theilen sich befindet.

Die Bienen, welche nicht fraßen, schienen für diesen Geruch empfänglicher zu sein, sie spürten den damit getränkten Pinsel in größerer Entfernung und ergriffen sogleich die Flucht, während man diejenigen, welche ihren Rüssel in den Honig gesteckt hatten, an mehreren Stellen des Körpers berühren konnte, ohne sie von ihrer Beschäftigung abzuwenden.

Waren sie etwa von ihrer Honiggier ganz eingenommen und durch seinen Geruch zerstreut, oder waren ihre Organe weniger frei? Es gab zwei Wege, mich davon zu überzeugen; der eine bestand darin, daß ich alle Theile ihres Körpers mit einem Firniß überzog und nur den reizbaren Theil allein frei ließ, oder den Theil, in welchen ich den Sitz dieses Sinnes verlegte, zu verkleben und alle anderen völlig frei zu lassen.

Der letzte Weg schien mir der sicherste und am leichtesten ausführbar zu sein. Ich fing also mehre Bienen, zwang sie, ihre Rüssel auszustrecken und füllte dann ihren Mund mit Kleister. Sobald dieser Ueberzug hinreichend trocken war, so daß die Bienen sich seiner nicht entledigen konnten, ließ ich sie frei. Das Verfahren schien sie nicht zu belästigen; sie athmeten und bewegten sich eben so leicht als ihre Gefährtinnen.

Ich reichte ihnen Honig, sie schienen von ihm aber nicht angelockt zu werden, sie näherten sich ihm nicht; auch durch die widrigsten Gerüche schienen sie nicht belästigt zu werden. Ich tauchte Pinsel in Terpentin- und Nelkenöl, in Aether, in feuerbeständiges und flüchtiges Laugensalz und Salpetersäure und hielt ihnen deren Spitzen dicht vor den Mund; aber diese Gerüche, die ihnen in ihrem naturgemäßen Zustande einen so entschiedenen Widerwillen erregten, brachten auf keine einzige eine merkbare Wirkung hervor. Es gab im Gegentheil mehre, welche auf die verpesteten Pinsel flogen und darauf umhergingen, als wenn sie mit keinem dieser Stoffe getränkt gewesen wären.

Diese Bienen hatten also zeitweilig den Geruchssinn verloren, und hielt ich es für fattsam erwiesen, daß er seinen Sitz in der Mundhöhle hatte. \*)

\*) Zwischen der Ansicht Hubers über den Sitz des Geruchsorgans und den der namhaftesten Zoologen besteht eine große Kluft, und glaube ich, daß Huber in dieser Beziehung fehl gegangen ist. In neuerer Zeit hat man bekanntlich theils auf verschiedene Beobachtungen und Versuche, theils und insbesondere auf mikroskopische Untersuchungen gestützt, die Fühler für den Sitz des Geruchsorgans erklärt, und scheint die Organisation derselben dieser Ansicht auch volles Gewicht zu verleihen. Die Chitinsubstanz der Fühler ist von feinen Löchern durchbohrt, die bei verschiedenen Insekten verschieden angeordnet und innen von einer feiner Haut verschlossen oder mit einer pilzartigen Warze erfüllt sind; letztere soll nun die Rezeptionsfläche des Geruchs sein. Dr. Donhoff hat diese Meinung einer Prüfung unterworfen und Folgendes als das Resultat seiner Untersuchungen gegeben:

1) Die Fühlhörner sind der Sitz eines Organs, welches Perzeptionen aus der Ferne empfängt.

Zu diesem Resultate gelangte er durch folgende Versuche. Er sperrte unverstümmelte Bienen und solche, denen er einen Fühler abgeschnitten, unter einen Pfeisendeckel und hielt

dann ein Stäbchen mit einem Honigtropfen daran an das Gitter des Deckels. Die eingeschlossenen Bienen streckten alsbald ihren Rüssel nach dem Honig aus und sogten denselben auf. Mit den Fühlern berührten sie hierbei den Honig nicht. Denselben Versuch wiederholte er mit Bienen, denen er beide Fühler abgeschnitten hatte; sie streckten nie den Rüssel nach dem Honige aus.

Weiter sperrte er unverstümmelte Bienen und solche mit nur einem Fühler mit einer Königin unter einen Pfeisendeckel. Die Bienen folgten der Königin und hielten ihr dann und wann den Rüssel hin. Derselbe Versuch wurde mit Bienen gemacht, denen beide Fühler abgeschnitten waren. Sie nahmen von der Königin keine Notiz, liefen kreuz und quer und fütterten die Königin nicht.

Ferner that er unverstümmelte Bienen und Bienen mit einem abgeschnittenen Fühler zu einer Königin unter einen Pfeisendeckel. Nach einigen Minuten drehte er den Deckel um, so daß die Deffnung frei war. Die Bienen hielten sich bei der Königin, die wegen ihres Alters nicht abflog. Derselbe Versuch mit Bienen, denen beide Fühler abgeschnitten, gab ein

Ich wollte jetzt noch untersuchen, in welchem Maße die Bienen von Gerüchen verschiedener Art affizirt würden. Mineralische Säuren und flüchtiges Laugensalz, mit

entgegengesetztes Resultat. Sie flogen sobald der Deckel geöffnet war, so gleich ab.

Schließlich nahm er einen von Bienen belagerten Pfeifenbeckel, worunter sich eine Königin befand, aus dem Stocke, drückte das Bruststück einiger Bienen gegen den Deckel und schnitt ihnen ein Fühlhorn ab. Nach der Beschneidung blieben sie ruhig auf dem Deckel, immer suchend zur Königin einzubringen. Er machte den Versuch mit Bienen, denen er beide Fühler abschnitt. Diese blieben noch einige Minuten auf dem Deckel, herumlaufend, aber ohne wie jene die Kiefer durch das Bitter zu stecken und flogen dann ab. Er wiederholte diese Versuche wohl hundertmal und erhielt immer dieselben Resultate und machte daraus den Schluß: Die Bienen haben die Bitterung des Honigs und der Königin durch die Fühler, und da sie diese Bitterung haben, ohne Honig und Königin zu berühren, so ist dieselbe eine Sinnesempfindung per distans.

2) Die Empfindung, welche in den Fühlern erregt wird, ist wahrscheinlich die des Geruchs aus folgenden Gründen.

Er näherte ein Stäbchen den Fühlern einer Biene. Die Fühler blieben ruhig. Er näherte ein in Honig getauchtes Stäbchen den Fühlern von Bienen. Sofort streckten sie dieselben nach der Richtung des Stäbchens hin aus. Nähert man den Fühlern einer Biene ein mit sinkenden Substanzen, z. B. mit Tabacksjauche, bestrichenes Stäbchen, so wendet sie sich sogleich ab. Die Bienen empfinden die Gegenwart des Honigs, wie vorhin bewiesen, durch die Fühler. Nach Analogie läßt sich schließen, daß sie diese Wahrnehmung ebenso wie andere Thiere durch den Geruch haben. Nach diesem wären also die Fühler als bewegliche Nasen zu betrachten. Vergl. B.-Zeit. 1854, Nr. 20. Eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über diesen Gegenstand hat er B.-Z. 1855, Nr.

4 gegeben, und machte er darnach folgende Beobachtungen. Nähert man einer Biene, die unverfehrt ist, oder der man einen Fühler gelassen, ein mit erwärmtem Honig dick bestrichenes Stäbchen, so nähert sie sich dem Stäbchen; zieht man nun das Stäbchen in verschiedener Richtung herum, so folgt sie überall dem Stäbchen. Nähert man einer Biene, der man beide Antennen abgeschnitten, das Stäbchen, so kümmert sie sich gar nicht um dasselbe. Nähert man einer Biene, die unverfehrt ist, oder der man einen Fühler gelassen hat, ein in Tabacksjauche getauchtes Stäbchen, so wendet sie sich in der entgegengesetzten Richtung ab. Nähert man einer Biene ohne Fühler das Stäbchen, so bleibt sie ruhig.

Die Frage: in welchem Theile der Fühler sitzt der Geruch, oder bestimmter ausgedrückt, wo breitet sich der Geruchsnerve aus, um mit den riechenden Substanzen in Berührung zu kommen? entscheidet Dr. Dönhoff dahin, daß der Sitz des Geruchs in den Spitzen der Fühler ist. Er fand, daß alle Beobachtungen, die im Vorstehenden mitgetheilt, aufhörten, wenn er ein Minimum von der Spitze der Fühler abschnitt.

Den instruktivsten Versuch, der, wenn überhaupt noch Zweifel sein könnten, daß der Geruch in den Fühlern stecke, diese vollständig beseitigen müsse, findet er in folgendem: Nähert man oder berührt man mit einem mit Honig oder Zuckerwasser dünn bestrichenes Stäbchen (dasselbe muß dünn und in geringer Ausdehnung bestrichen sein, damit es möglichst wenig Geruch verbreite) irgend einen Theil des Körpers, die Zunge ausgenommen, oder irgend eine Stelle in der Längsausdehnung der Fühler, so sieht man keine Bewegung. Hält man das Stäbchen aber dicht vor einen Fühler, oder am besten, berührt man die Spitze eines Fühlers mit dem Stäbchen, so streckt die Biene

einem Pinsel an ihre Mundöffnung gebracht, machen auf die Bienen denselben Eindruck, wie der Terpentinöl, nur mit einer größeren Entschiedenheit; andere Stoffe hatten keinen so entschiedenen Einfluß. Ich näherte vor ihrem Stocke fressenden Bienen Moschus; sie unterbrachen wohl ihr Fressen und wichen ein wenig zurück, jedoch ohne besondere Hast und ohne mit den Flügeln zu schlagen; ich streute gepulverten Moschus auf einen Tropfen Honig; sie steckten ihren Rüssel zwar hinein, aber gleichsam nur verstoßen und hielten sich in möglichst weiter Entfernung vom Honige. Dieser Tropfen Honig, welcher in wenig Augenblicken verschwunden gewesen wäre, wenn er nicht mit Moschus überstreut worden, war nach einer Viertelstunde noch nicht merklich verringert, obgleich die Bienen ihren Rüssel recht oft hineingesteckt hatten.

Da mich Herr Senebier darauf aufmerksam gemacht hatte, daß gewisse Gerüche die Bienen durch Infiltration der Luft, nicht aber durch eine unmittelbare Einwirkung auf ihre Geruchsnerven berühren könnten, so wollte ich dieselben Versuche mit solchen Stoffen wiederholen, welche dieselbe nicht merklich veränderten, z. B. Kampfer, Assafötida u. s. w.

Dritter Versuch. Ich mischte gepulverte Assafötida mit Honig und stellte die Mischung vor das Flugloch eines Stocks; dieser Stoff, dessen Geruch unerträglich ist, schien den Bienen nicht unangenehm zu sein, begierig sogen sie sämmtlichen Honig auf, welcher mit den fremdartigen Körperchen gemischt war; sie wichen nicht zurück, schlugen nicht mit den Flügeln und ließen von der Mischung nur die Assafötida-Theilchen zurück.

Vierter Versuch. Ich legte Kampfer vor das Flugloch eines Stocks und bemerkte, daß die heimkehrenden und abfliegenden Bienen in der Luft sich drehten, um nicht

sofort den Rüssel aus. Dieses Ausstrecken des Rüssels auf das Berühren der Fühlerspitze mit Honig erfolgt so augenblicklich und so konstant, wie das Ausstrecken des Armes eines Hampelmannes dem Zuge am Drahte

folgt. Daß der Geruch die Ursache des Ausstreckens des Rüssels ist, folgt daraus, daß, wenn man das Ende des Fühlers mit einem in Wasser getauchten Stäbchen berührt, kein Ausstrecken erfolgt. R.

unmittelbar über diesen Stoff wegfliegen zu müssen. Ich lockte einige mit Honig auf eine Karte, und als alle ihre Rüssel in den Honig gesteckt hatten, näherte ich den Kampfer ihrem Munde, und alle ergriffen die Flucht. Sie flogen eine Zeitlang in meinem Zimmer herum und ließen sich dann am Honige nieder; während sie ihn mit ihrem Rüssel auffogen, warf ich kleine Kampferstückchen hinein, und die Bienen wichen ein wenig zurück, ließen aber die Spitze ihres Rüssels im Honige, und bemerkte ich, daß sie anfänglich nur denjenigen auffogen, der nicht mit Kampfer bedeckt war. Eine dieser Bienen fächelte, während sie fraß, andere flügelten nur selten, und einige gar nicht. Ich wollte sehen, was eine größere Menge Kampfer bewirken werde und bedeckte deshalb den Honig ganz damit; die Bienen ergriffen augenblicklich die Flucht. Ich brachte die Karte vor meine Stöcke, um zu erfahren, ob andere Bienen weniger durch den Geruch des Honigs angezogen, als durch den des Kampfers abgestoßen wurden, weshalb ich auch reinen Honig auf einer andern Karte in ihren Bereich stellte. Dieser wurde von den Bienen bald ausfindig gemacht und in wenig Minuten aufgetragen. Mehr als eine Stunde hingegen verstrich, ehe auch nur eine einzige Arbeitsbiene sich der Kampferkarte näherte; endlich aber ließen sich ein paar Bienen auf dieser Karte nieder und steckten ihren Rüssel in den Rand des Honigtropfens. Nach und nach mehrte sich ihre Zahl, und nach zwei Stunden war der Kampferhonig bedeckt, sämtlicher Honig aufgefogen und der Kampfer blieb allein auf der Karte zurück.

Diese Versuche beweisen, daß, wenn der Kampfer den Bienen auch zuwider ist, die Anziehungskraft des Honigs doch diesen Widerwillen aufzuheben vermag, und daß es Gerüche giebt, die, ohne die Luft zu verderben, die Bienen bis zu einem gewissen Punkte abstoßen.

Eine Menge von Versuchen überzeugten mich auch, daß der Einfluß der Gerüche auf das Nervensystem der Bienen in einem verschlossenen Gefäße unvergleichlich größer, als in freier Luft ist. Ich will dafür nur ein Beispiel anführen.

Ich wußte schon, daß der Weingeist ihnen unangenehm war, und daß sie fächelten, um sich seiner zu erwehren; ich hatte damit indeß noch keine Probe in einem geschlossenen Raume angestellt.

Fünfter Versuch. Ich füllte ein kleines Glas mit Weingeist und stellte es unter eine Glasglocke; das Glas ließ ich offen, damit der Spiritus verdunsten konnte, traf aber eine Vorkehrung, daß die Bienen, wenn sie etwa auf das Glas herabfielen nicht naß wurden. Nachdem ich diese Vorsichtsmaßregel getroffen hatte, ließ ich eine Biene sich voll Honig saugen, und als sie gesättigt war, brachte ich sie unter die Glocke, die sie in allen Richtungen durchlief, und zu verlassen sich abmühte. Eine Stunde lang that sie nichts weiter, als daß sie mit den Flügeln schlug und einen Ausgang suchte. Nach Ablauf dieser Zeit bemerkte ich ein ununterbrochenes Zittern in ihren Beinen, ihrem Rüssel und ihren Flügeln; bald darauf verlor sie das Vermögen zu gehen und sich auf den Beinen zu halten, sie fiel auf den Rücken, und ich sah sie in einer höchst eigenthümlichen Weise sich bewegen. Sie fuhr in dieser Rückenlage über den Tisch hin, indem sie sich ihrer vier Flügel als Ruder oder als Füße bediente; ebenso bemerkte ich, daß sie zu wiederholten Malen allen Honig erbrach, den sie zu sich genommen, bevor sie dem Weingeistdunste ausgesetzt war. Vielleicht konnte das Wasser durch seine Verbindung mit dem Weingeiste dessen Wirkung aufheben und die Wiederherstellung dieser Biene bewirken. Ich badete sie deshalb zweimal in kaltem Wasser; das Bad gab ihr etwas Beweglichkeit wieder, ohne aber ihre Kräfte wieder herzustellen. Weinessig schien sie wieder zu beleben, die Wirkung desselben war aber nicht nachhaltig, und sie starb trotz all unserer Bemühung. Stubenfliegen und Baumwanzen starben ebenfalls, wenn wir sie dem Weingeistdunste aussetzten; eine große Spinne aber bestand dieses Experiment, ohne davon berührt zu scheinen.

Sechster Versuch. Da das Bienengift einen durchdringenden Geruch aushaucht, so hielt ich es für anziehend genug, die Wirkung von dessen Ausdünstung auf

die Bienen selbst festzustellen. Dieser Versuch gab mir ein sehr auffälliges Resultat.

Ich riß mit einer Pinzette den Stachel einer Biene mit dessen gifterfüllten Anhängen aus und hielt es Arbeitsbienen vor, welche ruhig vor dem Flugloche saßen. Augenblicklich wurde der kleine Haufen unruhig, keine Biene ergriff die Flucht, aber zwei oder drei stürzten sich auf den Giftapparat, und eine fuhr zornig auf mich los. Indes war es nicht der drohende Apparat, welcher sie in Zorn versetzt hatte, denn als das Gift auf der Spitze des Stachels eingetrocknet war, konnte ich ihnen diese Waffe ungestraft vorhalten; sie schienen sie nicht einmal zu bemerken. Folgender Versuch zeigte noch klarer, daß der Geruch ihres Giftes allein genügte, ihren Zorn zu erregen.

Ich that einige Bienen in einen nur an einem Ende verschlossenen Glaszylinder und ließ sie halb erstarren, damit sie aus dem offen gebliebenen Ende nicht herauslaufen möchten. Hierauf belebte ich sie allmählig wieder, indem ich sie der Sonne aussetzte. Darnach steckte ich eine Kornähre in den Zylinder und reizte die Bienen, indem ich sie mit den Grannen berührte; sie streckten alle den Stachel aus, und an der Spitze dieser Dolche zeigten sich Gifttropfen.

Ihre ersten Lebenszeichen bestanden also in Kundgebung des Zorns, und ich zweifle nicht, daß sie sich unter einander umgebracht haben oder über den Beobachter hergefallen sein würden, wenn sie frei gewesen wären; aber sie konnten sich weder bewegen, noch ohne meinen Willen aus dem Zylinder herauskommen, in welchem ich sie eingesperrt hatte.

Ich nahm sie eine nach der andern mit der Pinzette heraus und schloß sie unter einer Glasglocke ein, damit sie meinen Versuch nicht stören möchten. Im Zylinder hatten sie einen unangenehmen Geruch zurückgelassen, der von dem Gifte herrührte, das sie an den inneren Wänden desselben abgesetzt hatten. Ich hielt sein offenes Ende Bienen vor, welche sich vor ihren Stock vorgelegt hatten. Diese Bienen wurden augenblicklich unruhig, als sie den Geruch des Giftes empfanden; aber ihre Bewegung war nicht Folge

ihrer Furcht, sie äußerten ihren Zorn gegen mich in derselben Weise, wie bei dem ersten Versuche.

Es giebt also Gerüche, welche nicht bloß auf ihre Sinne wirken, sondern bis zu einem gewissen Grade einen geistigen Eindruck auf sie machen.

Hier beginnt ohne Zweifel eine Reihe von Empfindungen einer besonderen Gattung, die unsern Nachforschungen sich entziehen und wovon wir uns nur eine unvollständige Vorstellung machen können. Die Thiere haben in dieser Beziehung eine Art Ueberlegenheit vor uns voraus. Welchen Wechsel von Eindrücken gewährt nicht der Geruchssinn der Jagdhunde! Ein so vollkommen entwickelter Sinn, der in der Einbildungskraft die Vorstellungen von Furcht, Zorn und Liebe weckt, unterweist das Thier in allem, was seine Sicherheit, seine Neigungen und seinen Kunstfleiß betrifft.

Um das Verhalten der Insekten unter verschiedenen Umständen erklären zu können, müßte man den Einfluß verschiedener Empfindungen nachzuweisen im Stande sein, die, ohne sie aus ihrer naturgemäßen Bahn herauszuziehen, sich mit ihren Gewohnheiten vereinigen und sie zeitweilig umgestalten.

Gewisse Gerüche, oder eine zu hohe Temperatur reizen die Bienen zur Flucht; wenn indeß eine andere Ursache, z. B. der Reiz des Honigs, im entgegengesetzten Sinne wirkt und sie zum Bleiben einladet, wissen sie die gegenwärtige Annehmlichkeit sich zu sichern und sich vor der Empfindung, die ihnen unangenehm war, zu schützen, indem sie die umgebende Luft in Bewegung setzen. Die Bienen, welche in ihrem Stocke durch all die Reizmittel zurückgehalten werden, welche die Natur für sie an diesem Orte vereint hat, und sich der Verpestung der Luft nicht entziehen können, ohne ihre Zungen und ihre aufgehäuften Vorräthe zu verlassen, greifen zu dem sinnreichen Mittel der Ventilation, und die Erneuerung der Luft ist vollzogen.

Warum aber lassen die Bienen, die doch alle auf dieselbe Weise affizirt sein müssen, nicht alle auch gleichzeitig ihre Flügel spielen? Wem soll man die Ruhe des ganzen Volks beimessen, während eine nur kleine Zahl Indivi-

duen sich in Bewegung setzt, um ihm eine gesunde Luft zu verschaffen? Sollte es Empfindungen von so zarter Beschaffenheit geben, welche die Bienen davon in Kenntniß setzen könnten, daß die Reihe, mit den Flügeln zu schlagen an sie gekommen sei?

Man kann nicht glauben, daß ein Theil unter ihnen von einer Ursache betroffen werde, die auf den größeren Haufen nicht einwirke; vielleicht hängt dies aber von einer augenblicklichen mehr oder weniger günstigen Stimmung ab.

Ich habe alle Bienen eines Volks gleichzeitig fächeln gesehen, wenn die zu abgeschlossene Luft ihres Stockes sich nicht nach Wunsch erneuerte. Ein solcher Nothfall tritt aber im Naturzustande nicht ein, und gewöhnlich sieht man nur eine kleine Zahl Bienen fächeln.

Die Insekten derselben Art empfinden, obgleich durch eine und dieselbe Ursache gereizt, ihren Einfluß nicht so gleichmäßig, daß man nicht mitunter ein Schwanken in den Resultaten der Experimente, deren Gegenstand sie sind, verspüren sollte.

Einige werden rascher, als andere erregt; dieser Umstand, diese oder jene Beschäftigung macht sie mehr oder weniger reizbar, und mitunter wirkt eine Ursache erst, wenn sie ihren höchsten Grad erreicht hat, auf sie mit ihrer ganzen Kraft.

Es wäre also möglich, daß, wenn eine gewisse Anzahl Fächelnder übereingekommen ist, die Luft zu einer genügenden Reinheit zurückzuführen, die übrigen, welche die Empfindung, die auch sie reizen mußte, mit den Flügeln zu schlagen, nicht mehr in demselben Maße fühlen, sich dieser Verrichtung entziehen, um sich drängenderen Beschäftigungen zu überlassen. Sollte die Zahl der ventilirenden Bienen sich für einen Augenblick verringern, so würden die ersten Arbeiterinnen, welche die Veränderung der Luft bemerkten, das Fächeln übernehmen, und ihre Zahl würde so lange sich mehren, bis ihre vereinten Anstrengungen im Stande wären, der Luft den Grad der Reinheit zu geben, der für so viele tausend Einzelwesen zum Athmen unerlässlich ist.

In einer solchen Weise denke ich mir eine ununterbrochene Kette zwischen den ventilirenden Bienen; denn man kann in diesem Falle keinerlei Mittheilung unter denselben bemerken. Diese Annahme setzt eine höchst zarte Organization bei den Bienen voraus. Es ist gewiß, daß die Fortdauer ihrer Existenz von der Sorge abhängig ist, die sie für die Erneuerung der Luft tragen, daß sie darum mit Sinnen begabt sein müssen, die fein genug sind, um sie von der geringsten Veränderung in der Luft, die sie athmen, in Kenntniß zu setzen.

Die Luft kann viele Grade ihrer Reinheit verlieren, ehe wir es bemerken würden, obgleich sie durch ihre Veränderung unserer Gesundheit schädlich wird; aber die Natur hat uns nicht in dieselben Verhältnisse gesetzt, wie die Bienen, und wir würden nie nöthig haben, die Nachtheile einer zu eingeschlossenen Luft abzuwehren, wenn wir uns vom ursprünglichen Zustande weniger abgewendet hätten.



— 202 —

Kapitel IX.

**Untersuchungen über den Gebrauch der  
Fühler bei einigen komplizirten  
Verrichtungen der Bienen.**

Ich habe die Sinne der Bienen in ihren allgemeinen Beziehungen zu Gegenständen von unmittelbarem Nutzen einer Untersuchung unterworfen; aber es ist doch höchst wahrscheinlich, daß sich ihr Wirkungskreis nicht auf die Unterscheidung der Gerüche und der Stoffe, die sie einzusammeln haben, beschränkt. Die Anlage zu sammeln und die eingesammelten Materialien anzuwenden ist nur ein Zweig der Geschichte der Bienen. Das Verhalten dieser Insekten, vom Gesichtspunkte einer Gesellschaftsverbindung aus betrachtet, deren Wohlfahrt von mehr oder weniger wechselnden Elementen abhängt, muß, so zu sagen, auf staatliche Beziehungen unter sämtlichen Individuen eines Volks hinführen.

Man kann nicht zweifeln, daß ihre Sinne einen bedeutenden Antheil an den Beschäftigungen nehmen, welche aus diesem Stande der Dinge resultiren. Darum war es nothwendig, thatsächlich den Grad des Einflusses zu bestimmen, den man ihnen in diesen Entwicklungen, wo der Instinkt sich mit den verwickeltsten Umständen ins Gleichgewicht zu setzen scheint, beilegen darf.

Die Erziehung einer Königin, wenn die alte zufällig

umgekommen, schien mir eine dieser Thatsachen zu sein, welche meines Nachdenkens und meiner Untersuchung würdig war. Nimmt man sich die Zeit zu bedenken, was die beregte Operation, die Erhebung eines ihrer Pfleglinge zu einer von seiner ursprünglichen durchaus verschiedenen Bestimmung, für Insekten zu bedeuten hat, so kann man sich eines Staunens ob der Kühnheit der Anordnung nicht erwehren, mag man nun der Arbeiterinn ein Bewußtsein von dem Zwecke, den sie durch die Veränderung der Nahrung und der Wiege, welche für die königliche Larve bestimmt ist, erreichen muß, beilegen oder nicht, gewiß ist, daß in ihrem Verhalten eine Feinheit des Instinkts sich beurfundet, für welche man ein Insekt kaum fähig halten kann.

In einem wirklich, wenn auch selten vorkommenden Falle läuft das Volk Gefahr, durch den Verlust seiner Königin zu Grunde zu gehen. Die Natur unterweist die Biene, einem so traurigen Geschehe dadurch vorzubeugen, daß sie verschiedenen Arbeiterlarven die Sorgfalt zuwendet, die für gewöhnlich nur den Königsmaden vorbehalten ist. Diese Sorgfalt sichert den erwünschten Erfolg; was aber bewegt die Biene, diese Maßregeln zu treffen, wie kann die Abwesenheit ihrer Königin ihr diese so komplizirte, so auffällige Handlung, die richtige Wahl des Alters der Pfleglinge, welches zur Erreichung ihres Zweckes das geeignete ist, an die Hand geben?\*)

Wenn die Abwesenheit der Königin allein die bemerkte Wirkung hervorrufen müßte, so würde man die Bienen gleich nach dem Verschwinden derselben neue Zellen anlegen sehen; aber ganz im Gegentheile, nimmt man eine Königin aus ihrem Stocke, so scheinen es die Bienen kaum zu bemerken; alle Arbeiten ohne Ausnahme nehmen ihren Fortgang, Ordnung und Ruhe werden nicht gestört. Erst eine Stunde nach Entfernung der Königin wird eine Unruhe unter den Arbeitsbienen bemerkbar. Die Sorge für die Brut scheint sie nicht mehr zu beschäftigen, sie laufen hastig

\*) Wunderbarer noch tritt dieser Instinkt in dem Falle auf, wo die Bienen eine untüchtig gewordene Königin beseitigen und durch eine junge ersetzen.

hin und her, doch zeigen sich diese ersten Anzeichen von Aufregung nicht gleich in allen Theilen des Stocks. Zunächst nimmt man sie nur auf einem Theile einer Wabe wahr. Die aufgeregten Bienen treten aber bald aus dem kleinen Kreise, in welchem sie sich umhertrieben, heraus, und wenn ihnen Gefährtinnen begegnen, kreuzen sie gegenseitig ihre Fühler und berühren sie leicht. Die Bienen, welche den Eindruck dieser Fühlerberührung erhalten, werden ihrer Seits unruhig und bringen Unruhe und Verwirrung in andere Theile der Wohnung; die Unordnung nimmt reisend zu, sie verbreitet sich auf der gegenüberliegenden Seite der Wabe und schließlich unter dem ganzen Volke. Dann sieht man die Arbeiter über die Waben dahin rennen, sich aneinander stoßen, an das Flugloch eilen und mit Ungestüm aus ihrem Stocke stürzen; von hier breiten sie sich in der Umgebung aus, kehren zurück und fliegen wieder ab; das Brausen im Stocke ist stark und mehrt sich mit der steigenden Unruhe der Bienen. Dieser Wirrwarr dauert ungefähr zwei bis drei Stunden, selten vier oder fünf, nie aber länger.

Welcher Eindruck kann diese Gährung hervorrufen und schwichtigen; warum kehren aber die Bienen allmählig zu ihrem natürlichen Zustande zurück und gewinnen von neuem wieder Theilnahme an allem, was ihnen gleichgültig geworden zu sein schien? Warum führt eine freiwillige Bewegung sie zu ihren Jungen zurück, die sie einige Stunden lang verlassen hatten? Was giebt ihnen darauf den Gedanken ein, die Larven verschiedenen Alters in Augenschein zu nehmen und diejenigen unter ihnen auszuwählen, die sie zur königlichen Würde erheben sollen?

Untersucht man den Stock einundzwanzig Stunden nach der Entfernung der gemeinsamen Mutter, so wird man finden, daß die Bienen für die Ersetzung ihres Verlustes bereits Sorge getragen haben; man erkennt leicht diejenigen ihrer Pfleglinge, die sie zu Königinnen ausersehen haben. Zwar hat die Form der Zellen, worin sie sich befinden noch keine Veränderung erlitten, doch zeichnen sie sich schon durch die Menge des Speisebreis aus, den sie enthalten.

Aus diesem Ueberflusse an Nährstoff geht hervor, daß die Larven, welche von den Bienen auferkoren sind, ihre Königin zu ersetzen, statt am Boden ihrer Geburtszelle ganz in der Nähe der Mündung derselben Platz genommen haben.

Um sie dahin zu bringen, häufen vermuthlich die Bienen den Futterbrei an und bereiten ihnen ein so hohes Bett; der Beweis dafür liegt darin, daß dieser gehäufte Futterbrei keineswegs zu ihrer Ernährung dient, da man ihn noch unangetastet in den Zellen findet, wenn die Larven bereits in die pyramidale Verlängerung, womit die Arbeiter ihre Behausung schließen, herabgestiegen sind.

Man kann also die zu Königinnen auferkorenen Larven schon aus dem Ansehen der von ihnen bewohnten Zellen erkennen, selbst ehe diese erweitert sind und eine pyramidale Gestalt gewonnen haben. Nach dieser Beobachtung war es also leicht, sich nach Verlauf von vierundzwanzig Stunden zu vergewissern, ob die Bienen ihre Königin zu ersetzen sich vorgenommen hätten. Unter den Geheimnissen, in welche dieser außerordentliche Zug ihres Instinkts eingehüllt ist, findet sich eins, welches ich entschleiern zu können hoffte, und welches mir geeignet schien, andere Punkte von gleicher Dunkelheit aufklären zu können.

Es erschien immer schwierig, darüber eine zutreffende Erklärung zu geben, wie die Bienen von der Abwesenheit ihrer Königin Kenntniß erhalten können; denn diejenigen Bienen, welche sich in den entlegenen Theilen des Stockes oder auch nur auf der gegenüberliegenden Seite der Wabe, auf welcher sich die Königin befand, aufhalten, konnten ihr Verschwinden nicht wahrnehmen, und doch war es nach der vorgängigen Beobachtung entschieden, daß nach Verlauf einer Stunde alle Kunde davon hatten, dieser Zustand ihnen schmerzlich war, sie eine große Aufregung verriethen und den Gegenstand ihrer Besorgniß zu suchen schienen.

Wie überzeugten sie sich nun von der Abwesenheit ihrer Königin? Geschah es durch den Geruch oder durch das Gefühl? Mußte man die Befähigung, sie über den bedenklichen Zustand ihres Volks zu unterrichten, einem verbor-

genen Sinne beimessen, oder seine Zuflucht zu der Voraussetzung nehmen, daß diese Insekten durch eine besondere Zeichensprache sich eine so wichtige Nachricht mitzutheilen im Stande sind. Ich wollte eine Frage, welche Erfahrung und Beobachtung entscheiden konnte, nicht bloßen Vermuthungen anheim geben.

So oft ich mich veranlaßt gesehen hatte, eine Königin aus einem Stocke zu entnehmen, war es mir nicht entgangen, daß sich das nicht ohne eine gewisse Aufregung der Bienen ausführen ließ. Man ist bei einer solchen Operation immer gezwungen, den Stock zu öffnen und in Folge davon Licht und Luft, deren Temperatur von der ihrer Wohnung sehr unterschieden ist, eindringen zu lassen. Man erfährt zwar keinen Widerstand von Seiten der Arbeitsbienen, wenn man seine Hand ausstreckt, um die Königin zu ergreifen, dennoch war es möglich, daß diejenigen, von denen sie umgeben wird, von dieser Entführung berührt wurden. Um nun jeden Zweifel zu beseitigen und alle Umstände, welche die Bienen aufregen konnten, aus dem Wege zu räumen, schlug ich ein Verfahren ein, welches keine Zweideutigkeiten zuließ.

Ich theilte den Stock mittelst eines vergitterten Schiebers in zwei gleiche Theile; diese Operation wurde so rasch und vorsichtig ausgeführt, daß ich in dem Augenblicke der Ausführung auch nicht die geringste Unruhe verspürte; auch hatte ich keine Biene verletzt. Die Gitterdrähte waren zu eng gestellt, als daß den Bienen der beiden Halbstöcke der Uebergang von dem einen in den andern gestattet gewesen wäre; dennoch gaben sie zur freien Zirkulation der Luft und der Dünste durch alle Theile des Stocks hinreichenden Spielraum. Ich wußte nicht, wo die Königin sich befand, aber der Aufruhr und das Gebrause, welche sich im Halbstocke Nr. 1 bemerkbar machten, zeigten mir bald, daß er ohne Königin war, und diese im Theile Nr. 2, wo alles ruhig blieb, sich befand.

Ich schloß nun die Fluglöcher dieser beiden Stöcke, damit die Bienen, welche ihre Königin suchten, sie in der Abtheilung, in der ich sie eingeschlossen hatten nicht fänden,

doch hatte ich Sorge getragen, daß die äußere Luft in ihren Wohnungen frei sich bewegen konnte.

Nach Verlauf von zwei Stunden wurden die Bienen ruhig, und alles kehrte zur gewohnten Ordnung zurück.

Am 14. untersuchten wir den Stock Nr. 1 und wir fanden in ihm drei angefangene Königszellen. Am 15. öffneten wir die Fluglöcher dieser beiden Stöcke; die Bienen gingen auf Tracht aus, und bei ihrer Rückkehr sahen wir, daß sie sich nicht unter einander mengten und diejenigen des einen nicht in den andern einliefen. Am 24. fanden wir zwei todte Königinnen vor dem Flugloche des Stocks Nr. 1 und nahmen bei Untersuchung seiner Waben diejenige wahr, welche sie beim Ausschlüpfen aus ihrer Zelle getödtet hatte. Am 30. hielt die Königin ihren Ausflug, sie wurde befruchtet, und von da an war der Erfolg des Ablegers gesichert.

Die Deffnungen, welche ich im Schieber gelassen hatte, gestatteten den Bienen des Stocks Nr. 1, sich mit ihrer Königin mittelst des Geruchs, des Gehörs, oder eines unbekanntes Sinnes in Verbindung zu erhalten; sie waren von ihr nur durch einen Zwischenraum von drei oder vier Linien getrennt, über welche sie nicht hinaus konnten, und doch waren sie in Bewegung gerathen, hatten Königszellen erbaut und junge Königinnen erzogen, hatten sich also gerade so verhalten, als wenn ihnen die ihrige wirklich genommen und sie für immer verloren gegangen wäre. Diese Beobachtung bewies, daß die Bienen nicht mittelst des Gesichts, des Geruchs oder des Gehörs sich von dem Vorhandensein ihrer Königin vergewisserten, daß sie der Hülfe eines andern Sinnes dazu bedürfen. Weil aber der Schieber, dessen ich mich bei diesem Versuche bedient hatte, ihnen nur die Berührung der Königin unmöglich gemacht hatte, war es deßhalb nicht höchst wahrscheinlich, daß sie ihre Königin mit den Fühlern mußten berühren können, wenn sie sich von ihrem Aufenthalte in ihrer Mitte überzeugen wollten, und daß sie nur mit Hülfe des in diesem Organe liegenden Gefühls faßbare Vorstellungen von ihren Waben, ihrer Brut, ihren Gefährten, und ihrer Königin zu erhalten vermögen?

Um aber einen vollständigen Beweis über diesen Punkt zu erhalten, mußte ich untersuchen, ob die Bienen auch in dem Falle in Unruhe gerathen würden, wenn die Beschaffenheit des Gitters ihnen gestattete, ihre Fühler in die Abtheilung zu stecken, in welcher die Königin eingeschlossen war.

Für diesen Zweck nahm ich aus einem meiner Glasstöcke eine Glasscheibe heraus, und ersetzte sie durch ein Kästchen von gleicher Größe, welches ich an der Stockseite mit einem Siebe abschloß, welches eng genug war, daß die Bienen ihren Kopf nicht hindurchzwängen konnten, ihnen aber gestattete, ihre Fühler hindurchzustechen; ein bewegliches verglastes Kästchen verschloß die andere Seite des Kästchens.

Da ich die Bienen nicht beunruhigen wollte, so zog ich es vor, statt den Stock zu öffnen, um die Königin auszufangen, abzuwarten, bis die Königin sich auf der vorderen Seite einer der sichtbaren Waben zeigte; dann öffnete ich die Glashür an dieser Seite und nahm sie aus der Mitte ihrer Begleiter heraus, ohne diejenigen zu beunruhigen, welche ihr Gefolge bildeten.

Ich brachte sie nun unmittelbar in das verglaste Kästchen, welches ihr zum Gefängniß bestimmt war; damit sie aber nicht allzusehr durch eine Lage litte, welche von der gewohnten so sehr abstach, so gesellte ich ihr einige Bienen desselben Stocks zu, welche ihr die gewöhnliche Sorgfalt erwiesen.

Ich bemerkte gleich von vornherein, daß die Unruhe, welche gewöhnlich der Entfernung oder dem Verluste der Königin folgt, in diesem Falle nicht stattfand. Alles blieb in Ordnung, die Bienen verließen auch nicht einen Augenblick ihre Brut, die Arbeiten wurden nicht unterbrochen, und als wir achtundvierzig Stunden später den Stock auseinander nahmen, fand ich keine Königszelle begonnen, die Bienen hatten keinerlei Vorkehrung getroffen, sich eine andere Königin zu verschaffen; ich sah keine einzige Arbeiterzelle mit dieser Anhäufung von Futterbrei, welche dazu bestimmt ist, die königliche Wade zu erhöhen. Sämmtliche Bienen wußten also, daß sie nicht nöthig hatten, ihre

Königinn zu ersetzen, weil sie nicht verloren gegangen war, und als ich sie ihnen zurückgab, behandelten sie dieselbe nicht als eine fremde, sondern schienen sie sogleich wieder zu erkennen; ich sah auch, wie sie gleich wieder fortfuhr, in dem Kreise, welchen die Arbeiterinnen um sie bildeten, ihre Eier abzusetzen.

Höchst bewundernswerth erschien mir das Mittel, welches die Bienen während der Absperrung der Königinn anwendeten, um sich mit ihr in Verbindung zu erhalten. Eine zahllose Menge durch das Gitter gesteckte und nach allen Seiten spielender Fühler ließ nicht daran zweifeln, daß die Arbeitsbienen mit ihrer gemeinsamen Mutter beschäftigt waren; diese erwiderte ihren Eifer in unverkennbarster Weise, denn sie klammerte sich fast unausgesetzt an das Gitter und kreuzte ihrer Fühler mit denen, welche sie augenscheinlich suchten. Die Bienen bemühten sich, sie zu sich herüber zu ziehen, ihre durch das Gitterwerk gesteckten Füße erfaßten die der Königinn und hielten sie gewaltsam fest; ich sah sogar öfters, wie sie ihren Rüssel durch das Gitter steckten und wie die Königinn vom Innern des Stockes aus gefüttert wurde.

Wie hätte ich darnach noch zweifeln können, daß der Verkehr zwischen den Arbeitsbienen und ihrer Königinn durch die gegenseitige Berührung der Fühler vermittelt werde, und daß deshalb die Bienen die Nothwendigkeit, sich eine andere Königinn zu verschaffen, nicht fühlten, weil sie dieselbe so ganz in ihrer Nähe wußten.

Ich meine, man könne mir nicht ferner noch einwerfen, daß der Geruch der Arbeitsbienen die Gegenwart ihrer Königinn angezeigt habe. Um dafür einen neuen Beweis zu erhalten, wiederholte ich denselben Versuch, indem ich die Königinn in einer Weise abschloß, daß nur ihre Ausdünstung in den Stock gelangen konnte.

Ich entnahm die Königinn aus einem meiner Blätterstöcke, that sie in ein aus doppeltem Sieb gefertigtes Kästchen, dessen Wände weit genug von einander abstanden, daß die Fühler ihre Rolle nicht spielen konnten. Der Erfolg dieser Vorrichtung war genau so, wie ich erwartet hatte.

Die Bienen wurden nach einstündiger Ruhe unruhig, verließen ihre Arbeiten und die Brut, stürzten aus dem Stocke, kehrten dann dahin zurück, und nach zwei oder drei Stunden trat wieder Ruhe ein. Am folgenden Tage besichtigten wir die Waben und fanden acht bis zehn seit dem vorigen Abend begonnene Königszellen, was uns bündig bewies, daß die Bienen ihre Königin verloren gehalten hatten, obgleich sie mitten unter ihnen war. Ihre Ausdünstung allein konnte sie also nicht enttäuschen, sie mußten sie auch berühren, um ihrer Gegenwart gewiß zu sein.

Da aber nicht jede Biene gleichzeitig an allen Orten des Stocks sein kann, so muß man weiter einräumen, daß sie sich unter einander ihre Unruhe mittheilen, und daß sie gemeinschaftlich daran arbeiten, ihren Verlust wieder auszugleichen.

Könnte man noch an dem Antheile zweifeln, welchen das Gefühl an den Arbeiten und den Mittheilungen dieser Insekten nimmt, so darf man, um sich davon zu überzeugen, sich nur folgende Versuche vergegenwärtigen. Vielleicht erinnert man sich noch derjenigen, die ich über die Fühler der Königin angestellt habe. Das Abschneiden eines einzigen brachte in ihrem Verhalten keine Veränderung hervor; schnitt ich aber beide Fühler an der Wurzel ab, so verloren diese so bevorzugten Geschöpfe, diese von ihrem Volke so hoch gehaltenen Mütter jeglichen Einfluß, selbst der Instinkt der Mutterschaft ging verloren; anstatt ihre Eier in Zellen abzusetzen, ließen sie dieselben hie und da fallen. Ja, sie vergaßen sogar ihren gegenseitigen Haß; es besteht keine Eifersucht mehr zwischen fühlerlosen Königinnen, sie gehen dicht aneinander her, ohne sich zu erkennen, und selbst die Arbeitsbienen scheinen ihre Gleichgültigkeit zu theilen, als wären sie von der ihrem Volke drohenden Gefahr nur durch die Aufregung ihrer Königin unterrichtet.

Eine nicht geringere Befriedigung gewährte es, die geistige Einwirkung zu verfolgen, welche die Amputazion der Fühler auch auf die Drohnen und Arbeitsbienen ausübte. Wir verstümmelten für diesen Versuch zweihundert Arbeits-

bienen und dreihundert Drohnen; die ersteren gaben wir frei, sie kehrten sogleich in ihren Stock zurück; wir bemerkten aber, daß sie nicht auf die Waben gingen, an keiner Sorge des Hauswesens theilnahmen, sondern auf dem Flugbrette verblieben, wohin durch das Flugloch einige Lichtstrahlen fielen; das Licht hatte allein noch einen Reiz für sie. Nicht lange nachher verließen sie den Stock und zwar für immer.

Die Drohnen empfanden dieselbe Wirkung von der Amputazion, der wir sie unterzogen hatten, auch sie kehrten in ihren Stock zurück; die Pfade im Innern wußten sie aber nicht ausfindig zu machen, sie liefen nach der Seite hin, wo ein halbgeöffneter Laden Licht einfallen ließ, und suchten hier einen Ausgang. Einige derselben sahen wir von den Werkbienen Honig begehren, aber vergebens; sie wußten nicht mehr, wohin sie ihren Rüssel richten sollten, unbeholfen richteten sie ihn bald gegen den Kopf, bald gegen die Brust derselben, erhielten auch keine Hülfe von ihnen. Wir schlossen nun den Laden, und sobald sie das Tageslicht nicht mehr sahen, stürzten sie aus ihrer Wohnung hinaus, obgleich es schon sechs Uhr Abends war und keine Drohne anderer Stöcke mehr ausflog. Ihr Abflug mußte also dem Verluste des Sinnes zugeschrieben werden, unter dessen Ueigide sie in der Dunkelheit des Stocks sich zurechtfinden.

Ich erwähnte, daß die Beraubung eines einzigen Fühlers auf den Instinkt der Königinnen keinen merklichen Einfluß ausübe; auch der der Drohnen und Arbeitsbienen schien dadurch keine Störung zu erleiden. Das Abschneiden eines geringen Theils von diesem Organe entzog ihnen die Fähigkeit nicht, die Gegenstände zu erkennen, wodurch ich mich dadurch überzeugte, daß ich sie im Stocke bleiben und ihre gewöhnliche Arbeiten verrichten sah. Man kann folglich dem Schmerze der Operation das Verhalten der ihrer Fühler beraubten Bienen nicht zuschreiben, es muß in der Unmöglichkeit liegen, sich in der Dunkelheit zurecht zu finden und sich den andern Mitgliedern des Volks mitzutheilen.

Diese Vermuthung erhält dadurch noch mehr Gewicht, daß die Bienen vorzugsweise Nachts von ihren Fühlern

Gebrauch machen; um sich davon zu überzeugen, braucht man nur ihre Bewegung zu verfolgen, wenn sie bei Mondenschein an ihrem Flugloche Wache halten, um die umherflatternden Wachsmotten am Eindringen zu hindern. Anziehend ist es zu beobachten, mit welcher List die Motte aus dem Nachtheile der Bienen, die nur bei hellem Lichte die Gegenstände sehen können, Nutzen für sich zu ziehen weiß, und welche Taktik letztere anwenden, um diesen gefährlichen Feind dennoch aufzuspüren und abzuwehren. Als wachsame Posten streichen die Bienen mit stets vorgestreckten, abwechselnd nach rechts und links sich bewegenden Fühlern um ihre Wohnung herum, und wehe der Motte, die mit ihnen in Berührung kommt. Sie sucht sich durch die Wächter hindurch zu schleichen, indem sie dem Begegnen dieses beweglichen Organes ängstlich auszuweichen sucht, als wüßte sie, daß ihre Sicherheit von dieser Vorsicht abhängig sei. Ich habe nie behaupten wollen, daß diese Insekten Gehör besitzen, bekenne aber offen, daß ich oft in Versuchung gewesen bin, es zu glauben.

Die Bienen welche Nachts am Flugloche ihres Stocks Wache halten, lassen häufig ein kurz abgebrochenes Schwirren vernehmen; wenn aber ein fremdes Insekt oder sonst ein Feind mit ihren Fühlern in Berührung kommt, fährt die Wache auf, der Ton nimmt einen Charakter an, der von demjenigen ganz verschieden ist, welchen die Bienen beim Brausen oder Fliegen hervorbringen, und der Feind wird von mehreren Arbeitsbienen, die aus dem Innern hervorstürzen, angegriffen.

Klopft man auf das Bodenbrett eines Stocks, so sehen alsbald sämtliche Bienen ihre Flügel in Bewegung; haucht man aber durch eine Spalte des Stocks, so hört man einige von ihnen scharfe und abgebrochene Töne hervorbringen, worauf andere Arbeitsbienen in Bewegung gerathen und der Deffnung zustürzen, durch welche die Luft eindringt.

Diese Beobachtungen scheinen, wenn man sie mit den Wirkungen des Gefanges der Königin zusammenhält, für die Bienen einen dem Gehör entsprechenden Sinn zu bean-

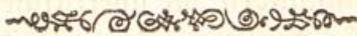
spruchen; doch muß ich bemerken, daß Töne, welche mit dem Instincte dieser Insekten in keiner Beziehung stehen, auf sie keinerlei bemerkbaren Eindruck machen.

Donnerschläge, Flintenschüsse scheinen sie nicht zu berühren. Der Sinn des Gehörs ist also, wenn diese Thierchen ihn wirklich besitzen, ganz anders organisirt, als bei Thieren einer höheren Ordnung.

Ich beschränke mich darum auf die Aeußerung, daß gewisse, von den Bienen hervorgebrachte Töne ihren Gefährtinnen als Losung zu dienen und ziemlich regelmäßige Wirkungen hervorzurufen scheinen. Es sind das also weitere Verkehrsmittel, die man mit den durch die Fühler ihnen an die Hand gegebenen verbinden kann.

Diese Darlegung scheint, meiner Meinung nach, ausreichende Beweise für das Bestehen einer Bienensprache zu gewähren. Es steht der Vorstellung von einer Sprache bei Geschöpfen, deren Instinct so ausgebildet ist, wie der der Bienen, deren Leben lauter Thätigkeit, deren Verhalten durch tausend Umstände bedingt ist, und die in großer Zahl zusammenlebend die Rollen nicht gleichmäßig unter einander vertheilen oder sich rechtzeitig unterstützen könnten, ohne sich einander zu verstehen, gewiß nichts entgegen.

Uebrigens findet diese Bemerkung ihre Anwendung auf alle Insekten, welche in Gesellschaften leben, wie auch auf die größeren Thiere, deren Leben denselben Bedingungen unterworfen ist.



Kapitel X.

Ueber einen neuen Bienenfeind.

Unter den Arbeiten der Insekten sind diejenigen, welche die Vertheidigung ihres Herdes im Auge haben, vielleicht nicht am wenigsten geeignet, die Aufmerksamkeit des Menschen zu fesseln, der selbst so oft sich veranlaßt sieht, sich gegen die Angriffe seiner Feinde zu vertheidigen. Wenn man die Sicherheitsmaßregeln, welche diese Thierchen, im Fall sie angegriffen werden, treffen, unter einander vergleicht, sie gegen unsere Taktik hält und ihre Polizei gegen die unsere stellt, so wird man um so besser über die relative Weite ihres Gesichtskreises urtheilen können. Kein anderer Zweig ihrer Betriebsamkeit eignet sich zum Nachweis dieser Abstufung besser, als die naturgemäße Vertheidigung, der gemeinsame Anstoß aller Arten. Uebrigens entwickelt die Natur unter dergleichen Umständen die überraschendsten Hülfsmittel. Gerade hier läßt sie den von ihr regierten Geschöpfen die meiste Freiheit; denn die Wechselfälle des Krieges sind der Gegenstand eines dieser allgemeinen Gesetze, welche zur Erhaltung der Weltordnung beitragen. Wie könnte ohne diesen Wechsel von Gewinn und Verlust das Gleichgewicht zwischen den Gattungen aufrecht erhalten werden? Die eine würde alle diejenigen, welche ihr unterlegen sind, gänzlich aufreiben; und doch bestehen von Anbeginn her selbst auch die furchtsamsten noch; ihre Verfahrungsart, ihre Betriebsamkeit,

ihre Fruchtbarkeit oder sonstige jeder Gattung eigene besondere Umstände lassen sie einer gänzlichen Ausrottung, womit sie bedroht scheinen, immer entgehen.

Bei den Bienen besteht, wie bei den meisten Hymenopteren, das gewöhnlichste Vertheidigungsmittel in dem giftigen Stachel, womit sie ihre Feinde verwunden. Das Loos der Waffen würde sich in Anbetracht ihrer Ueberlegenheit an Streitkräften zu ihren Gunsten entscheiden, wenn manche ihrer Gegner nicht noch besser bewaffnet wären, als sie, wenn andere nicht die Kunst verständen, sich ihrer Aufmerksamkeit dadurch zu entziehen, daß sie sich in ein Gewebe einhüllen, welches sie vor ihrem Stiche sichert, und wenn es nicht andere noch gäbe, welche die Schwäche irgend eines schwach bevölkerten Stocks benutzten, um sich heimlich einzuschleichen.

Wespen, Hornissen, Motten und Mäuse sind zu allen Zeiten durch die Verwüstungen bekannt gewesen, welche sie in den Stöcken anrichten, und ich habe dem, was jeder über diesen Punkt weiß, nichts hinzuzufügen; ich beschränke mich darauf, einen neuen Bienenfeind zu bezeichnen, dessen Verwüstungen ich in einem besonderen Artikel beschrieben habe. (Siehe Biblioth. Brit. Nr. 213 u. 214).

Gegen Ende des Sommers, wenn die Bienen einen Theil ihrer Ernte eingelagert haben, hört man mitunter in der Nähe ihrer Wohnung ein befremdliches Gebrause; eine Menge Arbeitsbienen stürzen Nachts aus dem Stocke und fliegen ab; der Lärm dauert oft mehre Stunden, und wenn man am folgenden Tage nach der Wirkung dieser großen Aufregung sich umsieht, findet man Haufen von Bienen todt vor dem Stocke. Dieser enthält gewöhnlich keinen Honig mehr und ist mitunter gänzlich verlassen.

Im Jahr 1804 nahmen mich die meisten meiner Bienennachbarn um einer ähnlichen Erscheinung willen in Rath; ich wußte aber keinen, trotz meiner langen Bienenpraxis hatte ich etwas Aehnliches noch nicht wahrgenommen.

Ich begab mich an Ort und Stelle; die Erscheinung dauerte noch fort, und ich fand, daß man sie mir ganz richtig geschildert hatte; die Bauern schrieben sie dem

Einschlüpfen von Fledermäusen in die Stöcke zu, doch konnte ich mich dieser Meinung nicht wohl anschließen. Diese fliegenden Säugethiere beschränken sich darauf, Nachtfalter im Fluge zu erhaschen, woran im Sommer kein Mangel ist. Von Honig nähren sich die Fledermäuse nicht; warum denn sollten sie die Bienen in ihren Stöcken angreifen und ihre Magazine plündern?

Waren's nun auch keine Fledermäuse, so konnte es doch irgend ein anderes Thier sein. Ich stellte also meine Leute auf die Lauer; und nicht lange währte es, als sie mir auch zwar keine Fledermäuse, wohl aber einen großen Nachtfalter, Sphinx atropos, bekannter unter dem Namen Todtenkopf, brachten. Diese Falter flatterten in großer Menge um die Stöcke herum, einen ertappte man, als er gerade in einen der weniger bevölkerten eindringen wollte; seine Absicht war offenbar, sich in die Wohnung der Bienen einzudrängen und auf ihre Kosten zu zehren. Aus allen Gegenden gingen mir Nachrichten zu, daß ähnliche Verwüstungen von den vermeintlichen Fledermäusen angerichtet seien. Die Züchter, welche auf eine reiche Ausbeute gerechnet hatten, fanden ihre Stöcke so leicht, wie in den ersten Tagen des Frühlings, sie waren auf das Wachsgewicht reduzirt, wiewohl man sich kurz vorher überzeugt hatte, daß sie an Gewicht bedeutend zugenommen hatten. Schließlich ertappte man in mehren Stöcken den riesigen Sphinx, welcher die Bienen zum Abzuge gezwungen hatte.

Ich bedurfte dieser gehäuften Beweise, um mich zu überzeugen, daß ein Staubflügler, ein Insekt ohne Stachel, ohne Panzer oder sonstiges Vertheidigungsmittel siegreich gegen Tausende von Bienen kämpfen könne. Diese Falter waren in diesem Jahre aber so allgemein, daß es leicht war, sich von der Wirklichkeit der Thatsache zu überzeugen.

Da die Angriffe der Sphinx von Tage zu Tage verderblicher für die Bienen wurden, so dachte man an eine Verengerung der Fluglöcher, damit der Feind nicht eindringen könne. Man brachte Blechschieber mit Oeffnungen an, welche nur Bienen den Durchgang gestatteten, und

diese Vorrichtung hatte einen vollständigen Erfolg; die Ruhe wurde hergestellt und die Verwüstungen hörten auf.

Indeß hatte man diese Vorsichtsmaßregel nicht überall getroffen; ich machte aber die Bemerkung, daß die sich selbst überlassenen Bienen für ihre eigene Sicherheit Sorge getragen hatten. Sie hatten sich ohne Jemandes Beihülfe selbst verschanzt, indem sie aus einer Mischung von Wachs und Propolis eine dicke Mauer am Eingange ihrer Wohnung aufgeführt hatten. Diese Mauer erhob sich unmittelbar hinter dem Flugloche, mitunter im Flugloche selbst; sie schloß es ganz ab, doch waren in ihr einige Oeffnungen angebracht, die zum Durchlassen von ein oder zwei Bienen groß genug waren.

Hier handelten Mensch und Biene in vollkommener Uebereinstimmung. Die Werke, welche sie vor dem Eingange ihrer Wohnung errichtet hatten, waren von sehr verschiedener Form; hier sah man, wie ich schon sagte, eine einzige Mauer, deren Oeffnungen arkadensförmig in dem oberen Mauerwerk angebracht waren, dort erinnerten mehre hinter einander aufgeführten Bände an die Bollwerke unserer Festungen. Von den vorderen Mauern verdeckte Eingänge korrespondirten nicht mit denen der ersten Reihe; mitunter war's auch nur eine Reihe gekreuzter Arkaden, welche den Bienen einen freien Durchgang gestatteten, ohne ihren Feinden Eingang zu gewähren, denn diese Festungswerke waren massig, und das Material dazu fest und haltbar.

Die Bienen legen derartige Kasematteneingänge nicht ohne dringende Ursache an; es liegt darin also nicht einer dieser Züge allgemeiner Klugheit, welche ohne eine bestimmte Veranlassung innegehalten werden, um Unannehmlichkeiten vorzubeugen, welche das Insekt weder einsehen noch vorhersehen kann; erst wenn die Gefahr da ist, unmittelbar und drängend, wendet die Biene, die ein zuverlässiges Hülfsmittel suchen muß, dies letzte Hülfsmittel an. Es ist auffällig, wie dieses so trefflich bewaffnete und so zahlreich verbundene Insekt seine Ohnmacht fühlt und sich gegen das Unzureichende seiner Waffen und seines Muthes durch

eine bewunderungswürdige Berechnung zu sichern weiß\*). So beschränkt sich also die Kriegskunst der Bienen nicht auf den Angriff der Feinde, sie verstehen auch Wälle aufzuführen, um sich vor deren Anfällen zu sichern; von der Rolle einfacher Soldaten gehen sie zu der von Ingenieuren über. Aber nicht allein vor dem Sphinx müssen sie auf der Hut sein, schwache Stöcke werden mitunter auch von fremden Bienen angegriffen, die durch den Geruch des Honigs und die Hoffnung eines gefahrlosen Raubes angelockt werden.

Indem es für die im Belagerungszustande befindlichen Bienen unmöglich ist, sich gegen eine derartige Ueberrumpelung zu vertheidigen, so nehmen sie häufig zu einem ähnlichen Verfahren ihre Zuflucht, wie sie es gegen den Todtenkopf anwenden, lassen dann aber nur kleine Oeffnungen frei, durch welche nur eine Biene zur Zeit hindurch kann; so wird es ihnen leicht, dieselben zu hüten.

Es kommt aber eine Zeit, wo diese engen Durchgänge ihnen selbst nicht mehr genügen können. Wenn die Ernte sehr ausgiebig, ihr Stock sehr volkreich geworden und es Zeit ist, neue Kolonien auszusenden, reißen die Bienen diese Schutzmauern, die sie in der Zeit der Gefahr aufgeführt hatten, jetzt aber ihrem Eifer hindernd entgegenstehen, wieder nieder; diese Schutzwehren sind ihnen unbequem geworden, sie entfernen sie deshalb, bis neue Besorgnisse sie ihnen von neuem anempfehlen.

Die 1804 errichteten Wälle wurden im Frühjahr 1805 niedergerissen; in diesem Jahre gab's keine Todtenköpfe, man nahm auch im folgenden keine wahr; aber im Herbst 1807 treten sie in großer Menge wieder auf. Augenblicklich verschanzten sich auch die Bienen wieder und kamen so dem Unsterne zuvor, von welchem sie bedroht wurden. Im Mai 1808 zerstörten sie diese Bollwerke,

\*) Das Verbauen der Fluglöcher würde allerdings eine höhere Intelligenz der Bienen voraussetzen, wenn es die Folge der Berechnung wäre, wie Huber im Obigen voraussetzt. Unverkennbar täuschte er sich aber, denn es kann dem Beobachter der Bienen nicht entgehen, daß dies Verbauen der Fluglöcher da, wo es geschieht, nur zufällig ist und nie auf einen Grund höherer Berechnung hindeutet. S.

deren enge Zugänge ihrer Volksmenge keinen genugsam freien Ausgang gewährte.

Ich darf nicht unbemerkt lassen, daß, wenn das Flugloch ihres Stockes von Natur eng genug ist, oder wenn man es früh genug verengt, um den Verwüstungen ihrer Feinde vorzubeugen, sie sich des Vermauerns überheben. \*)

Wie aber kann ein Todtenkopf so kriegsmuthige Völker beunruhigen? Sollte dieser Nachtfalter, dieser Schrecken abergläubischer Menschen, auch auf die Bienen einen geheimnißvollen Einfluß ausüben, das Vermögen besitzen, ihren Muth zu lähmen, oder irgend eine Audünstung verbreiten, welche diesen Insekten verderblich wäre?

Die übrigen Falter nähren sich nur von Blumennektar; sie besitzen einen langen, dünnen, biegsamen, spiralförmig aufgerollten Rüssel und gehen mit Untergang der Sonne ihrer Nahrung nach. Der Todtenkopf regt sich später, er umflattert die Bienenstöcke erst bei vorgerückter Nacht; er hat nur einen sehr kurzen, dicken und kräftigen Rüssel; vermittelst eines unbekanntes Organes stößt er einen scharfen, schnarrenden Ton aus, wenn man ihn ergreift. Könnte dieser Ton, womit der gemeine Mann unheilverkündende Vorstellungen verbindet, nicht auch für die Bienen ein Gegenstand des Schreckens sein, könnte seine Beziehung zu demjenigen, den eingeschlossene Königinnen hervorbringen, und der die Eigenschaft besitzt, die Wachsamkeit der Bienen aufzuheben, nicht die Unordnung erklären, welche man bei der Annäherung des Falters in einem Stocke wahrnimmt? Es ist dies freilich nur eine Vermuthung, die sich auf die Aehnlichkeit der Töne stützt, und der ich keinerlei Werth beilegen will. Hörte man aber bei einem vom Todtenkopfe unternommenen Angriffe, daß er jene scharfen Töne ausstieße, und fände man, daß ihm die Bienen dann ohne

\*) Auch diese Bemerkung Hubers ist nicht stichhaltig. Wie unter gleichen Verhältnissen an manchen Stöcken auf einem und demselben Stande die Fluglöcher mit Propolis verbaut werden, an andern aber offen bleiben,

so werden auch verengte, selbst stark verengte Fluglöcher mit starken Propoliswällen ausgefüllt, so daß ich eine berechnete Absicht bei dieser Vorkehrung geradezu in Abrede stelle.

R.

Widerstand das Feld räumten, so würde diese Vermuthung an Gewicht gewinnen. \*)

Das Eindringen eines Staubflüglers von der Größe des Todtenkopfes in einen gut bevölkerten Stock und die auffälligen Folgen, welche dasselbe begleiten, sind um so schwerer zu erklärende Erscheinungen, als die ganze Organisation dieses Insekts nichts darbietet, was zu der Annahme berechtigen könnte, das es vor dem Stiche der Bienen geschützt sei.

Wohl hätte ich solch seltsamen Kampf in meinen Beobachtungsstöcken verfolgen mögen, doch hat sich dazu die Gelegenheit bislang nicht geboten. Doch habe ich, um einige meiner Zweifel zu beseitigen, verschiedene Versuche über die Art und Weise gemacht, wie der Todtenkopf in einem Hummelneste aufgenommen würde.

Ich verschaffte mir Todtenköpfe von größtem Wuchs und brachte sie bei einbrechender Nacht in ein Glaskästchen, in welches ich ein Hummelvolk eingefangen hatte.

Der erste, den ich ihnen überlieferte, schien in keiner Weise von dem Geruche des Honig, womit ihre Magazine angefüllt waren, angelockt zu werden. Anfänglich blieb er ruhig in einem Winkel des Kästchens sitzen, sobald er sich aber nach der Seite hin in Bewegung setzte, wo das Nest mit seinen Insassen sich befand, wurde er der Gegenstand nicht des Entsehens, sondern des Zorns der Arbeiter; diese griffen ihn wüthend an, und versetzten ihm eine Menge Stiche; er ergriff mit großer Hast die Flucht und mit einer kräftigen Bewegung lüftete er die Gläscheibe, womit das

\*) Reaumur schrieb den Ton, welchen der Todtenkopf hervorbringt, dem Reiben des Rüssels an seiner Scheide zu; ich aber habe mich überzeugt, daß derselbe ohne alle Mitwirkung des Rüssels hervorgebracht wird. Verschiedene Naturforscher haben die Ursache aufzufinden versucht, bis jetzt aber noch kein befriedigendes Resultat gewonnen. Mir scheint es gewiß, daß der Todtenkopf diesen Ton willfürlich und besonders wenn er eine Gefahr fürchtet hervorbringt. S. Duponchel fand zwischen den beiden

Augen an der Basis des Rüssels eine wie ein Trommelfell gespannte Haut und suchte darin den Stimmapparat des Todtenkopfs. Rudolph Wagner untersuchte mehre frische Exemplare des Sphinx atropos und fand, daß der eigenthümliche Ton dadurch hervorgebracht werde, daß die außerordentlich große Saugblase prall mit Luft gefüllt ist, welche durch den Rüssel ein- und ausgestoßen wird. (Siehe Vergleich. Anatomie S. 605.) Letztere Ansicht dürfte die richtige sein. R.

Kästchen bedeckt war, und entkam glücklich. Von den Stichen schien er wenig zu leiden, er war die ganze Nacht ruhig und befand sich noch mehre Tage nachher aufs beste.

Ein anderer sehr kräftiger und lebhafter Falter, der den dieser Art eigenthümlichen Ton häufig hören ließ, wurde mit den Hummeln eingeschlossen; seine Lebendigkeit diente nur dazu, ihn um so früher zum Opfer ihrer Wuth zu machen. Jedesmal, wenn er ihrem Neste, in welches er indeß nicht eindringen zu wollen schien, nahte, stürzten sich sämtliche Arbeiter gleichzeitig über ihn her und stachen und zerrten ihn ohne Unterlaß so lange, bis sie ihn entfernt hatten. Der Falter vertheidigte sich nur mit seinen Flügeln, mit denen er hastig schlug, ohne aber hindern zu können, daß die Hummeln ihn unter dem Bauche angriffen, wo er für ihre Stiche anscheinend am empfindlichsten war. Nach stundenlangen Leiden unterlag er endlich so vielen Wunden.

Ich mochte einen so grausamen Versuch nicht weiter wiederholen; offenbar stellte die Gefangenschaft oder irgend ein anderer Umstand dieses Insekt gegen die Hummel zu sehr in Nachtheil. Nach diesem Versuche schien es mir indeß schwieriger als je zu begreifen, wie es ungestraft in die Wohnungen der Bienen einzudringen vermöge, deren Stiche doch viel gefährlicher und deren Zahl unvergleichlich größer ist. War etwa das Licht einer Kerze ein Hinderniß für die Entfaltung der Angriffsmittel des Falters? Es wäre nicht gerade unmöglich, daß er den günstigen Erfolg seiner Angriffe auf die Bienenstöcke dem Vermögen verdankte, ebenso wie die andern Falter derselben Art bei Nacht sehen zu können.

Ein anderer gleichfalls fruchtloser Versuch bestand darin, daß ich diesen Insekten Honig vorstellte. Ich ließ zwei Todtenköpfe eine ganze Woche auf einer Honigwabe; sie rührten sie nicht an. Umsonst wickelte ich ihren Rüssel ab, und steckte ihn in den Honig, aber dieser Versuch, der mir bei den Tagmetterlingen immer gelang, hatte bei den Todtenköpfen keinen Erfolg.

Ich hätte gerechten Zweifel an ihrer Neigung für diese

Nahrung hegen können, wenn ich nicht überwiegende Beweise für ihre Eier darnach im freien Zustande gehabt hätte. Eine neuerdings gemachte Erfahrung stützt noch die von mir angeführten Thatsachen. Als ich einen im Freien ergriffenen großen Sphinx zerlegte, fand ich seinen Hinterleib ganz mit Honig gefüllt; die vordere Höhlung, welche drei Viertel des Bauchs einnimmt, war voll wie ein Faß, sie mochte einen starken Eßlöffel voll davon enthalten; dieser vollkommen reine Honig hatte ganz die Konsistenz und den Geschmack des Bienenhonigs. Auffällig war es mir, daß diese Substanz in keinen besonderen Behälter eingeschlossen war; sie füllte den Raum aus, welcher gewöhnlich im Innern des Körpers dieser Insekten für die Luftgefäße bestimmt ist. Es ist bekannt, daß ihr Bauch im Innern in eine gewisse Anzahl Fächer abgetheilt ist, deren äußerst zarte Scheidewände durch senkrechte Häutchen gebildet werden. Alle diese Häutchen waren verschwunden. Waren sie durch die Honigmenge, womit der Todtenkopf sich überfüllt, oder durch das Deffnen der oberen Ringe zerrissen? Das vermag ich nicht zu entscheiden; \*) gewiß aber ist, daß, so viel andere Todtenköpfe ich auch auf dieselbe Weise öffnete, ich diese Fächer immer vollkommen erhalten, aber gänzlich leer gefunden habe.

Diese Thatsachen gehören der Geschichte des Todtenkopfs und nicht der der Bienen an. Ich lehre deshalb zu letzteren zurück, um deren Sicherstellung vor einem ihrer gefährlichsten Feinde es sich handelt. \*\*)

\*) Der Todtenkopf hat eine auffällig große Saugblase, die er schwerlich bis zum Zerplazen überfüllen wird. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß dieselbe im oben erwähnten Falle durch unvorsichtiges Einfangen des Falters, oder durch unvorsichtiges Seziren desselben zum Zerplazen gebracht wurde, und der Honig sich in Folge davon in die Bauchhöhle ergoß.

\*\*) Huber bezeichnet den Todtenkopf als einen der gefährlichsten Feinde der Bienen, und müßten wir ihm darin beistimmen, wenn die Erfahrungen, die er darüber gemacht zu

haben glaubte, theilweise nicht etwa auf Täuschung beruhten. Unverkennbar war Huber selbst aber zu einer zweifellosen Ueberzeugung nicht gelangt. Man bemerkte bei manchen Völkern eine unerklärbare Aufregung, fand honig- und bienenleere Stöcke, ergriff einen Todtenkopf beim Versuch in das Flugloch einzubringen, stieß auch auf ein paar Falter im Innern ausgeraubter Bienenwohnungen, und ein im Freien ergriffener Sphinx war übermäßig von Honig vollgeseogen. Darauf begründete Huber seine Anfeindng des Todtenkopfs. Zwar finden wir in Nr. 3 u. 4

Ich habe schon früher den Vorschlag gemacht, zu dem Ende drei nach den Jahreszeiten verschiedene Fluglöcher anzubringen. Ein horizontales Brettchen, welches seiner Länge

des Beiblattes der Leipziger Allgemeinen Modenzeitung von 1854 in einem »Ein blinder Naturforscher« überschriebenen Artikel den nachträglich gelieferten faktischen Beweis für den erfolgreichen Raubansatz eines Todtenkopfs auf einen Bienenstock. Es heißt darin:

»Gegen Abend kehrte Huber zu seinen geliebten Bienenkörben zurück, und als es dunkelte, ließ er plötzlich seine ganze Familie herbeirufen, damit sie ein merkwürdiges Schauspiel beobachte. Mir sagte er, als ich auch hinzutrat: »Sie werden etwas sehen, was Wenige geschaut haben.«

Wir setzten uns schweigend um einen Bienenkorb herum, und bald bemerkte man einen Nachtfalter, der über uns flatterte. Es war ein Todtenkopf. In immer engeren Kreisen umschwirrte er den Bienenkorb; plötzlich ließ er sich auf denselben nieder, suchte die Ausflugsstelle, machte sich so klein als möglich und kroch hinein trotz der Angriffe der Bienen, die ihr Haus vertheidigten.

Burnens öffnete nun einen Schieber am Bienenkorb, und wir konnten sehen, wie der Räuber mit Flügelschlägen die Bienen bei Seite warf, geradewegs nach den Wachsaben vordrang und die Zellen zerbrach, um den Honig zu verzehren. Er verschonte nichts; ja, er schien mehr noch muthwillig zu verweilen, als sich sättigen zu wollen, und es währte ziemlich lange, bis er sich auf den Rückweg machte.

»Thretwegen, sagte er zu mir, haben wir den geflügelten Räuber sein Werk der Zerstörung vollenden lassen, damit Sie eine Thatsache selbst sähen, welche von der Wissenschaft bestritten wird, aber wiederholen soll er seine That nicht.«

Und der Todtenkopf wurde bei seinem Austritte gefangen.«

Leider aber ist der im Vorstehenden gegebene Beweis nicht von der Art, daß er ein Gewicht in die Waagschale legen könnte. Der Artikel hat unverkennbar einen novellistischen Zweck

und verräth eine komplette Unkunde in Bienensachen. Darauf käme nun freilich gar nichts an, wenn nur der Verfasser mit seinem Namen Bürgschaft leistete für die Wahrheit seiner Mittheilung. Das ist aber nicht geschehen; der Artikel ist nicht unterzeichnet. Doch auch davon abgesehen, verliert die Mittheilung jegliche Glaubwürdigkeit, weil sie auf unwahre Thatsachen sich stützt, die nicht einmal dazu dienen können, die Romantik der Erzählung zu erhöhen.

Der Verf. war vorgeblich 1825 durch ein Empfehlungsschreiben Cuvier's bei Huber eingeführt und will Franz Burnens noch immer als treuen Diener im Huberschen Hause vorgefunden haben, obgleich derselbe doch schon vor 1797 in seine Heimath zurückgekehrt war, sich verheirathet und seinen eigenen Heerd erbaut hatte. Ebenso ungegründet ist die Angabe, die der Verfasser dem blinden Naturforscher in den Mund legt, daß er erst in Folge seiner Verbindung mit Burnens gegen eine Operation seiner kranken Augen sich aufgelehnt habe.

Ich würde dieser Erzählung nicht erwähnt haben, wenn sie nicht Eingang in die Bienenzeitung (1856, Nr. 3) gefunden hätte, und manche kurzichtige Bienenzüchter dadurch verleitet worden wären, ihr in Beziehung auf den fraglichen Gegenstand ein Gewicht beizulegen, was sie nicht haben kann und nach des Schreibers Absicht gewiß auch nicht haben soll.

Huber war der erste, der den Todtenkopf unter die Bienenfeinde versetzte, und seine Nachtreter, besonders Schriftsteller südlicherer Gegenden folgten ihm ohne Prüfung darin aufs Wort, wenn sie auch niemals einen Todtenkopf mit eigenen Augen gesehen hatten.

Entschieden widersprochen wird der Huberschen Behauptung von A. Menzel in der »Naturgeschichte der gemeinen Honig- oder Hausbiene. Zürich 1855.« Hier heißt es:

»Noch ist bei den Eindringlingen eines Abendshmetterlings zu erwäh-

nach von drei Klassen von Oeffnungen durchlöchert ist und als Schieber zwischen zwei Leisten vor dem Flugloche angebracht wird, mußte diesen Zweck erfüllen. Diese Oeff-

nen, des riesigen Todtenkopfs, *Ache-  
rontia atropos*, welcher zu Ende des  
Sommers dem angesammelten Honig  
nachgehen und in einer einzigen Nacht  
2 bis 3 Pfund dieses süßen Saftes  
verzehren soll. Wir betonen dieses  
Soll; denn es ist unmöglich, daß  
dieser Schwärmer, dessen Länge etwa  
 $2\frac{1}{3}$  Zoll bei einer Dicke von 5 bis  
6 Linien beträgt, in der gegebenen Zeit  
ein solches Quantum von Honig ver-  
zehrt, selbst von andern Umständen  
abgesehen, welche indes hervorgehoben  
werden müssen, um das vielfach ver-  
breitete Märchen, es sei der Todten-  
kopf einer der gefährlichsten Bienen-  
feinde, als völlig unhaltbar zu er-  
weisen. Die Honigvorräthe finden  
sich nur selten in den unteren Zellen  
der Waben, allermehrt in den oberen,  
zu welchen, wie uns bekannt, nur  
Straßen von  $2\frac{1}{2}$  Linien Breite füh-  
ren, während die Dicke des Todten-  
kopfs 5 bis 6 Linien mißt. Welche  
Herkulesarbeit hätte das Thier, in  
eine der Straßen zu dringen, Zelle  
um Zelle zu öffnen, sich zu drehen,  
um die zugekehrte Seite der benachbar-  
ten Wabe auszubeuten, den Rückweg  
zu nehmen, um auf gleiche Weise  
Straße um Straße, Wabe um  
Wabe, Zelle um Zelle zu besuchen!  
Wie könnte bei dieser riesigen  
Arbeit, welche ja zudem in einer  
Nacht ihre Vollendung finden soll, der  
Räuber die Beschmutzung, Durch-  
nezung, Verklebung der Fühler, der  
zarten Flügel, der Beine, des Körpers  
vermeiden und nach vollendetem Raube  
flink und behend den Schauplatz der  
Plünderung verlassen? Und den-  
noch müßte das Unmögliche möglich  
sein; denn kein langer Rüssel kommt  
ihm zu statten, mit dem er aus weiter  
Ferne zu den Vorräthen gelangen  
könnte; vielmehr hat dieses Organ,  
welches bei andern Schwärmern oft  
eine außergewöhnliche Entwicklung  
zeigt, gerade bei ihm nur eine Länge  
von 2 bis 3 Linien. Es kann somit  
der Todtenkopf nicht zu den räuberi-  
schen Eindringlingen gezählt werden.

Daß er aber zeitweise in Stöcke ge-  
langt und dann einen großen Auf-  
ruhr der Bevölkerung hervorruft, ist  
völlig erklärlich. Manche dieser Thiere  
verlassen noch im gleichen Jahre, in  
dem sie sich verpuppt haben, gegen  
Ende Septembers bis Ende Octobers  
ihre Puppenhülle, suchen einen geeig-  
neten Platz zum Ueberwintern, finden  
gelegentlich auch ein größeres Flug-  
loch und schlüpfen hinein; ist der  
Stoß, wo das Thier ein Asyl suchte,  
zufällig schlecht verproviantirt, dann  
wird die Ursache des vorher nicht be-  
merkten Uebelstandes gar leicht ohne  
Prüfung in dem ungewöhnlichen Vor-  
falle gesucht.

Herr Menzel ist unverkennbar aus  
Mißverständnis in seinem Urtheile  
weiter gegangen, als er berechtigt war.  
Huber sagte nicht, daß ein Todten-  
kopf in einer einzigen Nacht 2 bis 3  
Pfund Honig verzehren könne. Ich  
vermag diese Mißdeutung Huber's nur  
in einem Mißverständnis des Verf. zu  
finden. Huber öffnete einen Todten-  
kopf und fand in dessen Bauchhöhle  
*une grande cuillier à soupe*, einen starken  
Eßlöffel voll Honig. Verstand Herr  
Menzel unter dem *cuillier à soupe* etwa  
einen *cuillier à potage*, einen Vorlege-  
löffel, dann war er's aber, der die  
2 bis 3 Pfund Honig dem Todten-  
kopf aufbürdete und damit demselben  
etwas Unmögliches zumuthete. Wenn  
er ferner sich deshalb berechtigt hält,  
die Ansicht über den Todtenkopf für  
ein Märchen zu erklären, weil sich  
die Honigvorräthe nur selten in den  
unteren Zellen der Waben befänden  
und zwischen diesen nur Gassen von  
 $2\frac{1}{2}$  Linie Breite führten, während  
der Falter 5 bis 6 Linien dick, so ist  
er im Unrecht und beweist, daß er  
das Innere eines Stocks nicht kennt.

Es kann aber mit unbegründeten  
Behauptungen der einmal eingeführte  
Todtenkopf nicht so ohne weiteres  
aus der Zahl räuberischer Bienen-  
feinde ausgestoßen werden, zumal wir  
noch immer Zeugnisse für seine Berech-  
tigung auf diesen Ehrenplatz erhalten.

nungen müßten nach den Bedürfnissen der Bienen eingerichtet und in ihren Erweiterungen die Abstufungen beobachtet werden, die sie selbst innehalten, wenn sie sich durch entsprechende Mittel vor ihren Feinden zu schützen suchen.

Weil sie ihre Festungswerke im Frühlinge vor dem Abzuge der Schwärme wieder zerstören, sollte man ihnen darin nachahmen und ihnen das ganze Flugloch frei geben. Dann gerade haben sie wenig Feinde zu fürchten, ihr gut bevölkerter Stock kann sich selbst vertheidigen. Nach Abzug der Schwärme wird man die Fluglöcher wieder verkleinern, weil, da ihr Stock geschwächt worden, fremde Bienen und Wachsmotten sich einschleichen könnten. Diese Vorsicht wird uns durch die Arbeit der von Plünderung bedrohten Bienen selbst angedeutet. Jede Oeffnung, welche sie in der Propolismauer, die sie gegen Gefahren von außen schützen soll, belassen, läßt nur einer einzigen Biene zugleich freien Durchgang. Sie stehen also mit der Größe der Insekten, welche die Bienen zu fürchten haben, in Uebereinstimmung.

Im Monat Juli werden diese Durchgänge von den Bienen soviel erweitert, daß zwei oder drei Bienen auf einmal und auch die Drohnen, welche größer sind, als die Arbeitsbienen frei hindurchgehen können. Man muß also in dieser Zeit das Brettchen vor dem Flugloche bis dahin vorschieben, wo die größeren Oeffnungen sich finden; diese

So theilt Pfarrer Stockmann aus Ungarn mit, daß die Todtenköpfe, diese Unholde, in manchen Gegenden Ungarns sehr zahlreich vorkommen und den Imkern empfindlichen Schaden zufügen. Er selbst fing mehre beim Eindringen ins Flugloch und im Innern eines Stocks; letzteren drückte er je einen Kaffelöffel voll reinen Honig aus (Bienenzeitung 1855, Nr. 10 und 16. 1856, Nr. 3). Aehnliche unverdächtige Zeugnisse mit Hubers Erfahrung zusammengehalten, machen es doch mehr, als wahrscheinlich, daß der Sphinx atropos unter die Bienenfeinde gezählt werden muß, wenngleich ich zugebe, daß die Wirkungen seiner

Angriffe nicht so bedenklich sein mögen, wie sie von Huber geschildert werden; denn einmal werden die Bienen ihn ebenso gut zurückweisen und tödten können und ebenso wenig vor ihm die Flucht ergreifen, wie die Hummeln, wofür auch Stockmann l. c. Zeugniß giebt, und dann, wie viele Hunderte müßten nicht in einen Stock eindringen, um ihn in einer Nacht auszulernen, wenn je einer, nach Stockmann, einen kleinen Theelöffel voll, oder, nach Huber, einen starken Eßlöffel voll zehrte. Bei uns sind aber Todtenköpfe so seltene Gäste, daß wir sie als Feinde der Bienen gar nicht kennen. R.

müssen oben angebracht sein und ihre Konverxität nach unten haben.

Wenn endlich im Monat August und September die Ernte auf ihrem Höhepunkte steht, müssen die Bienen möglichst wenig behindert werden. Diejenigen, deren Beispiele wir folgen, öffneten in dem unteren Theile der Propolismauer einen dritten Durchgang, der die Gestalt eines stark gedrückten Gewölbes hatte. Diesen Bau mag man in der dritten Abtheilung der Deffnungen nachahmen; so kann der Todtenkopf nicht in den Stock eindringen, und die Bienen gehen ungehindert ein und aus. Wenn man statt eines Brettchens einen Schieber von Weißblech nähme, würde man zugleich auch den Mäusen, die zu den gefährlichsten Bienenfeinden gehören, das Eindringen unmöglich machen.

Wenn der Mensch sich die Thiere unterwirft, zerstört er in gewissem Grade das Gleichgewicht, welches die natürlichen Verhältnisse unter den feindlichen Arten aufrecht erhalten und verringert mehr oder weniger ihre Entschiedenheit und Wachsamkeit. Erst wenn er all die Einzelheiten ihres Instinkts sorgsam studirt, entdeckt er gewisse Züge, welche in der Unterjochung seltener werden, und weniger ihre Anwendung finden, und deßhalb muß er seinerseits ihnen einen Theil der Vortheile gewähren, deren er sie beraubt hat. Ja, er muß, wenn er seinen Erfolg sicher stellen will, mehr noch thun, weil er gegen die Natur anzukämpfen hat, die der Vermehrung der Einzelwesen Grenzen setzt; diese Kunst aber verlangt eine sehr gründliche Kenntniß der Bedürfnisse der seiner Botmäßigkeit unterworfenen Geschöpfe, sowie der Hülfsmittel, welche die Natur ihnen an die Hand gegeben hat; denn nur von ihnen selbst können wir die Kunst erlernen, sie gut zu regieren.



**Nachträge des Uebersetzers.**

ausführlich angebracht sein und ihre Fortschritt nach  
unten haben.

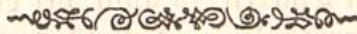
Wenn möglich im Monat August und September die  
Sache auf ihren Hauptpunkt setzen, müssen die Wochen 1833  
nicht wenig beendigt werden. - Diejenigen, deren Schritte  
am meisten zu thun sind, sind die unteren Lynde der Provinz  
man hat ihnen einen Durchgang, der die Gasse durch fast  
gesamten Gassen aus. - Diesen Plan nun nicht in der  
ersten Sitzung der Versammlungen nachzugehen, so kann der  
Landesherr nicht in der Sitzung sein, und die Provinz  
gibt einen Augenblick nach. Wenn kein Mann sich  
findet, welcher die Sache vor sich zu bringen vermag,  
so ist es besser, die Sache zu verschieben, als sie zu  
verwerfen.

### Uebersicht des Abschreibers

Die Uebersicht des Abschreibers ist eine Zusammenfassung  
der wichtigsten Punkte der Verhandlungen. Sie ist in  
zwei Theile getheilt, in einen allgemeinen Theil und  
einen besonderen Theil. Der allgemeine Theil enthält  
die allgemeinen Grundsätze und die allgemeinen  
Bestimmungen. Der besondere Theil enthält die  
Bestimmungen für die einzelnen Provinzen. Die  
Uebersicht ist in drei Abschnitte getheilt, in einen  
allgemeinen Abschnitt, in einen besonderen Abschnitt  
für die Provinzen und in einen besonderen Abschnitt  
für die einzelnen Provinzen. Die Uebersicht ist in  
zwei Theile getheilt, in einen allgemeinen Theil und  
einen besonderen Theil. Der allgemeine Theil enthält  
die allgemeinen Grundsätze und die allgemeinen  
Bestimmungen. Der besondere Theil enthält die  
Bestimmungen für die einzelnen Provinzen. Die  
Uebersicht ist in drei Abschnitte getheilt, in einen  
allgemeinen Abschnitt, in einen besonderen Abschnitt  
für die Provinzen und in einen besonderen Abschnitt  
für die einzelnen Provinzen.

auffochte, hatten sie die Eigenschaft, Kaltefließ auszuscheiden,  
verlorren. Der geronnene Kaltefließ erwies sich im Wasser  
vollständig unlöslich. Das Pongelwasser nach Balthasar  
habet sich kein Pongel (Nahrungsmittel 1853, S. 265).  
Nach den Beobachtungen ebendesselben (V. J. 1854, S. 26)  
kann die Verdauung der Biene sich binnen 24 Stunden  
vollziehen, doch glaubt er, daß in der That eine längere  
Zeit dazu erforderlich ist. Der Pongel verhält sich Pongel  
aber, als der Pongel, nachfolgend durch Zerlegung der  
dies. Während der Verdauung geht der Pongel in Wasser

Ich habe es mir angelegen sein lassen, an der Hand  
Huber's die jüngsten Fortschritte in der wissenschaftlichen  
und praktischen Bienenzucht aufs gewissenhafteste zur Gel-  
tung zu bringen, konnte aber nicht immer die geeignete Ge-  
legenheit finden, dieser Pflicht in ihrem ganzen Umfange  
auch Genüge zu leisten. Ich sehe mich deshalb veranlaßt,  
in einem besonderen Nachtrage Manches nachzuholen, worüber  
uns eben erst die neueste Zeit gründlichere Aufschlüsse gege-  
ben hat, und welches zusammengestellt zu finden für Bienen-  
freunde auch dann noch von besonderem Interesse sein dürfte,  
wenn ihnen die Sache selbst nicht fremd geblieben wäre.



Die zur Lebensentwicklung und Erhaltung der Bienen erforderlichen Nährstoffe bestehen bekanntlich in Honig und Blumenstaub, die aber von den Bienen verdaut werden müssen, damit sie ins Blut gehen und sich dem Körper assimiliren können.

Der Verdauungsapparat der Bienen besteht aus der Honigblase, zur Sammlung des Honigs, aus dem Chylusdarm, zur Verdauung und Ueberführung der verdauten Stoffe ins Blut, und aus dem Mastdarm, dem Reservoir für Harn und Koth. Als Förderungsmittel der Verdauung dienen Speichel und Pepsin. Zur Speichelbildung sind die Speichelgefäße bei den Arbeitsbienen sehr entwickelt, mehr als bei Drohnen und Königinnen, und bestehen aus vier Zweigen, wovon zwei im Kopfe, die anderen beiden im Bruststücke liegen, sich aber zu einem Kanale verbinden, der hinten in den Rüssel mündet. Das Pepsin ist ein eigenthümlicher Stoff, der sich nur im Magen vorfindet und die Verdauung wie bei den größeren Thieren so auch bei den Bienen fördert, namentlich die Verwandlung des Pollens in Eiweiß bewirkt. Den unzweifelhaften Nachweis des Magensaftes oder Pepsins im Chylusmagen der Bienen verdanken wir den Untersuchungen des Dr. Dönhoff, der den Chylusmagen einer Biene in einem Uhrglase zerschnitt, dann etwas Milch hinzugoß und auf dem Ofen erwärmte. Rührte er den Chylusmagen in der Milch herum, so gerann der Käsestoff augenblicklich, die Milch schied sich in geronnenen Käsestoff und in Milchwasser. Als er mehre zerschnittene Chylusmägen mit einigen Tropfen Wasser bis zur Verdunstung

aufkochte, hatten sie die Eigenschaft, Käsestoff auszuscheiden, verloren. Der geronnene Käsestoff erwies sich im Wasser vollständig unauflöslich. Im Honigmagen und Mastdarm findet sich kein Pepsin (Bienenzeitung 1855, S. 288). Nach den Beobachtungen ebendesselben (B.-Z. 1856, S. 46) kann die Verdauung der Bienen sich binnen 24 Stunden vollziehen, doch glaubt er, daß in der Regel eine längere Zeit dazu erforderlich sei. Der Pollen verläßt die Honigblase eher, als der Honig, wahrscheinlich durch Senkung der Körnchen. Während der Verdauung geht eine Flüssigkeit in großer Menge ins Blut über. Ob aber der Zucker des Honigs als Zucker in das Blut übergeht und ob also die Wachsbildung aus diesem durch Umsezung seiner Elemente, nach von Liebig, direkt geschieht, ließ sich nicht ermitteln. Zucker und Eiweiß geht nicht in den Mastdarm über. Der Inhalt des Mastdarms am Tage nach der Fütterung besteht aus dem ins Blut übergegangenen und mit Harnsäure durch die Malpighischen Gefäße wieder ausgeschiedenem Wasser und aus Pollenhülsen.

Durch wiederholte Versuche hat Dr. Dönhoff festgestellt, (B.-Z. 1855, S. 241 f.), daß Bienen in Vergleich mit andern Thieren nur sehr kurze Zeit ohne Nahrung leben können, und findet den Grund davon in ihrem geringen Gehalte an Blut, dessen baldige Aufzehrung die Maschine stocken mache. Seine wiederholt angestellten Versuche gaben wie ein physikalisches Experiment immer dasselbe Resultat, daß Bienen, die ohne Zuckerwasser eingeschlossen wurden, nach einigen Stunden anfangen zu sterben, daß sie nach Verlauf von 24 Stunden sämtlich todt waren, dagegen bei Zuckerwasser eingeschlossene sich ganz munter erhielten.

Er zieht daraus folgende theoretische Konsequenzen. »Erwägt man, daß Bienen ohne Zucker nur wenige Stunden leben, bedenkt man, daß Bienen mit bloßem Zucker ihr Leben lange, ja Monate lang erhalten, bedenkt man ferner, daß Zucker nicht als Nahrungsmittel in die Zusammensetzung der ausschließlich stickstoffhaltigen Gewebe des Bienenkörpers eingeht, so zeigen die angestellten Beobachtungen mit steigender Evidenz, daß die vielfach angefochtene, für die Einsicht

in den Lebensprozeß so unendlich wichtige Lehre Liebig's wahr ist, daß die Nahrungsmittel nicht bloß dazu dienen, in die Zusammensetzung der Organe einzugehen, sondern daß es Stoffe giebt, Athemmittel nach Liebig, die in die Blutmasse aufgenommen, bloß durch ihre chemische Zersetzung oder, wie Liebig sich ausdrückt, durch die beständige Bewegung ihrer Atome das Leben ansuchen, ja, daß das Leben nur durch diesen beständigen Verbrennungsprozeß besteht. Denn da die mitgetheilten Beobachtungen zeigen, daß der Zucker das Leben der Bienen unterhält, da es sicher ist, daß er nicht in die Zusammensetzung des Bienenkörpers eingeht, da der Zucker als Zucker das Leben nicht unterhalten kann, da er im Organismus in Kohlensäure sich verwandelt und als solche den Körper verläßt, da die Kohlensäure als Kohlensäure das Leben nicht unterhält, so bleibt nichts anders anzunehmen übrig, als daß der chemische Prozeß des Uebergangs von Zucker in Kohlensäure eine Kraft erzeugt, die das Leben unterhält, ähnlich z. B. wie der beständige Prozeß der Verbrennung die Kraft der Wärme erzeugt, welche die Dampfmaschine in beständigem Gange erhält.

»Es giebt keine Beobachtung, welche das Liebig'sche Theorem so schlagend beweist, als diese Beobachtungen an den Bienen, und als solche sind sie gewiß von großem Werthe. Die Gegner der Liebig'schen Athemmittel müssen vor der Thatsache, daß bloßer Zucker das Leben der Biene Monate lang erhält, daß der Mangel desselben dasselbe bald erlöschen läßt, die Flagge streichen.«

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß die Bienen in Honig- oder Zuckernahrung nichts anders als ein Athemmittel besitzen, zur Erhaltung ihres Organismus aber außerdem noch einer stickstoffhaltigen Nahrung bedürfen, die ihnen begreiflich nur im Pollen geboten werden kann. Zwar wurde das Pollenzehren von manchen Seiten in Abrede gestellt, indes eine mikroskopische Untersuchung der Bienen, wies dasselbe als unabweisbare Thatsache nach. Fand man im Honigmagen auch selten nur Pollenzellen, so hatte das seinen Grund in dem raschen Durchgange durch denselben, was

Professor Leuckart (B. 3. 1855, S. 207) aus der eigenthümlichen Bildung des Kardialtheiles des Chylusmagens erklärt, von dem er vermuthet, daß er sich beim Pollenfressen stark emporziehe und dann eine fast unmittelbare Fortsetzung der Speiseröhre darstelle. Im Chylusmagen und im Mastdarme der Bienen wird man aber Pollenmasse leicht ausfindig machen, wenn man dieselben nur nicht im nüchternen Zustande untersucht. Eine Täuschung kann hier schon darum nicht unterlaufen, weil Form und Bildung der Pollenkörner so charakteristisch ist, daß man darnach auch noch in den Excrementen die einzelnen Pflanzen bestimmen kann, von denen dieselben zusammengetragen wurden (Leuckart l. c.). Daß der Pollen aber nicht bloß zur Bereitung des Futterbreis, wie man wohl behauptet hat, sondern auch zur eignen Erhaltung von den Bienen gezehrt wird, ließ sich auch a priori schon voraussetzen; denn Honig ist eine ternäre Verbindung, besteht also nur aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff; der Bienenkörper ist aber ein quaternäres, d. h. ein eiweisartiges oder stickstoffhaltiges Gebilde. Da nun im Honig kein Stickstoff enthalten ist, Stickstoff aber zur Erhaltung eines jeden thierischen Körpers, folglich auch des der Bienen nothwendig ist, so können wir denselben bloß im Pollen suchen wollen. Ueberdies wissen wir, daß die Absonderungen des thierischen Körpers, bei den Bienen Futterbrei und Wachs, nirgends als Umwandlungsprodukte besonderer, von den Nahrungsmitteln verschiedener Substanzen ihren Ursprung nehmen, sondern beständig aus eben denselben Stoffen hervorgehen, die zur Unterhaltung des individuellen Lebens und Leibes bestimmt sind (Leuckart l. c.). Darum zehren die Bienen, mit Ausnahme einer kurzen Herbstruhe, das ganze Jahr hindurch, auch im Winter, Pollen, obgleich dann die Pollennahrung im geringeren Maße Bedürfnis sein mag, als im Sommer; und daß einzelne Völker vorkommen können, die sich selbst den Winter hindurch ohne Pollennahrung gehalten haben, will ich nicht in Abrede stellen, und um so weniger, da Dr. Dönhoff (B. 3. 1855, S. 287) nachgewiesen hat, daß sechs Wochen lang bei Zuckernahrung eingesperrte Bienen noch Eiweis,

den Hauptbestandtheil des Speisebreis, im Chylusmagen bewahrt hatten. Dennoch halte ich dergleiche Fälle für Ausnahmen von der Regel.

Im Magen der Königinnen und der Drohnen hat man keine Pollenkörner angetroffen und daraus folgern wollen, daß sie nur allein von Honig sich nährten. Nach Vorstehendem muß man diese Ansicht als unrichtig zurückweisen, da auch sie einer stickstoffhaltigen Nahrung bedürfen, besonders die Königin, die in ihren Eiern beständig eine bedeutende Menge Eiweißstoff ausführt. Neben Honignahrung nehmen sie zuversichtlich auch noch stickstoffhaltige Nahrung zu sich, die sie aber nicht durch unmittelbares Pollenzehren sich verschaffen, sondern die ihnen von den Arbeitsbienen in Form des stickstoffhaltigen Speisebreis gereicht wird.

Der Speisebrei der Arbeitsbienen dient auch den Larven als Futterbrei. Prof. Leuckart hat durch eine mikroskopische Untersuchung beide Stoffe mit einander identifizirt und den Futterbrei für einen nach außen geschafften Speisebrei erklärt. In der Fütterung der königlichen, der Drohnen- und Arbeitslarven findet nur der Unterschied statt, daß die ersteren den Futterbrei in größerer Menge und ausschließlich bis zur Bedeckelung erhalten, während letztere vom sechsten Tage ihres Larvenzustandes an auch mit Blumenstaub gefüttert werden, was man schon mit bloßen Augen wahrnehmen kann und auch von Prof. Leuckart wissenschaftlich über allen Zweifel erhoben ist. In den zugedeckelten Larven und Nymphen fand Leuckart keinen Pollen mehr und zwar deshalb, weil die Larven denselben vor ihrer Verpuppung durch den After entleeren.

In diesem Unterschiede zwischen der Fütterung der königlichen und der Arbeitslarven mag auch in Verbindung mit der Zelle und der durch diese bedingten modifizirten Einspinnung der Grund zu suchen sein, warum jene zu einer vollen geschlechtlichen Entwicklung gelangen, diese aber in ihrer geschlechtlichen Ausbildung verkümmern, obgleich ich gestehen muß, daß dieser Punkt noch bei weitem nicht genug aufgeheilt ist, um zu einem vollgültigen Urtheile sich berechtigt halten zu können.

Als entschieden dürfen wir nach den wichtigen Beobachtungen Dr. Dönhoff's jedenfalls wohl annehmen, daß die Entwicklung des Eierstocks und der Eikeime mit der Ernährung in einer gewissen Wechselwirkung steht. Dr. Dönhoff hatte die Arbeitsbienen eines weisellosen Stocks eine Zeit lang mit Honig und Eiweiß gefüttert und fand darauf nach der von ihm und Leuckart angestellten Untersuchung (B.-Z. 1857, Nr. 10), daß bei den meisten Bienen die Eierstöcke bis zu einer gewissen Entwicklung gebracht waren, bei den jüngeren sich durchweg Keimfächer und in der Entwicklung begriffene Eier zeigten. Er zog daraus den anscheinend richtigen Schluß, daß Bienen, die später Eier legen, die Fähigkeit dazu keineswegs mit auf die Welt bringen und in weisellosen Stöcken nur dadurch entstehen, daß sie reichlicheren Futterbrei von anderen Bienen aufnehmen.

Durch diese Entdeckung wird auch eine andere wichtige Frage der Entscheidung entgegengeführt, die Frage nämlich, ob in einem weisellosen, drohnenbrütigen Stocke nur eine Eierlegerinn sich finde, oder mehre nebeneinander in Frieden bestehen und ob auch wohl neben einer normalen Königin sich Arbeiterinnen aufs Eierlegen verlegen können. Muß die Möglichkeit, daß abnorm neben einer Königin auch wohl eine eierlegende Arbeiterinn bestehen könne, eingeräumt werden, so liegt die Wahrscheinlichkeit auf der Hand, daß in einem weisellosen, drohnenbrütigen Stocke das Vorhandensein mehrerer Drohnenmütter neben einander die Regel bilden wird.

Die Wärme ist für die Bienen und ihre Brut von so wesentlicher Bedeutung, daß, sollte ihr Bestehen gesichert werden, ihnen nothwendig ein Mittel mußte verliehen sein, wodurch sie sich von der Temperatur der Atmosphäre unabhängig machen konnten.

Die Grenzen der Temperatur innerhalb welcher die Bienen leben können, liegen weit auseinander und sind noch immer nicht genau bestimmt. Es sind darüber wohl manche Beobachtungen angestellt, aber meist mit so wenig Verstand, daß man die darauf verwendete Zeit und Mühe als vergeudet bedauern muß. Die zuverlässigsten Aufschlüsse, die

wir darüber besitzen, verdanken wir Dzierzon und Dr. Dönhoff, die freilich in ihren Ansichten ebenfalls aus einander gehen.

Der Wahrheit am nächsten wohl steht Dzierzon, wenn er sich B.:B. 1856, S. 266 dahin ausspricht: Zeitweise und ausnahmsweise, im Zustande der Erstarrung, können die Bienen auch eine bis nahe an den Gefrierpunkt herabsinkende Temperatur ertragen, wenn sie nur, ehe das Leben gänzlich erloschen ist, durch äußere Wärme wieder belebt werden. Zur nachhaltigen Existenz aber, um fähig zu sein, Nahrung zu sich zu nehmen und die nothwendigsten Lebensfunktionen zu verrichten, ist eine Wärme von  $8^{\circ}$  Reaumur erforderlich. Um flugfähig zu sein und nachhaltig außerhalb des Stocks arbeiten zu können, braucht die Biene eine Wärme von  $12-13^{\circ}$  R., obschon sie kurze Ausflüge, etwa nach Wasser, weil erwärmt aus dem Stocke kommend, auch bei  $10^{\circ}$  und darunter unternehmen kann. Die günstigste Temperatur zum Eintragen scheint  $18-20^{\circ}$  zu sein. Bei dieser Wärme gedeiht auch schon die Brut und wird von den Bienen Wachs abgeschieden. Aber den günstigsten Fortgang hat beides bei  $+25-28^{\circ}$ . Was der äußeren Luft an dieser Wärme abgeht, wissen die Bienen durch gemeinschaftliches Zusammenwirken zu ersetzen. Aber außerhalb des Stocks sind die einzelnen Bienen allen atmosphärischen Einflüssen preisgegeben. Eine Hitze von  $30^{\circ}$  im Stocke wird den Bienen schon sehr lästig.

Obgleich bei einer Temperatur von  $+8^{\circ}$  die Bienen im Stocke noch ausdauern können, so scheint dieselbe doch schon nachtheilig auf ihr Befinden einzuwirken, wie uns die von Dr. Dönhoff angestellten Versuche nachweisen. Derselbe brachte vollgefogene Bienen in zwei Schachteln, deren eine er unter den Kleidern auf seiner Brust trug, wo der Thermometer  $18^{\circ}$  zeigte; die andere setzte er in ein Zimmer mit einem Temperaturzustande von  $+8-12^{\circ}$  R. Nach 24 Stunden war erstere Schachtel ganz rein, die zweite mit Koth beschmutzt. Wiederholte Versuche gaben immer dasselbe Resultat, und schloß er daraus, daß der Aufenthalt der Bienen in einer Temperatur von  $+8-12^{\circ}$  R. die Ruhr erzeuge.

Auch auf das Nahrungsbedürfnis übt die Temperatur einen entschiedenen Einfluß aus; in der Kühle und Ruhe ist ihr Verbrauch weit geringer, als in der Wärme und Bewegung. Der Grund davon liegt einfach darin, daß die Bienen nach Treviranus bei  $11^{\circ}$  R. den dritten Theil Kohlensäure ausathmen, wie bei  $25^{\circ}$ . Daraus folgt, daß bei  $11^{\circ}$  nur ein Drittel Ersatz an Nahrungstoffen nöthig ist von dem Ersatz bei  $25^{\circ}$ .

Darauf beruht auch der Unterschied des Hungertodes eines Bienenvolks im Sommer und im Winter. Nach von Dr. Dönhoff angestellten Versuchen kann eigentlich nur im Sommer ein Volk wirklichen Hungertodes sterben, während im Winter eigentlich nur ein Erstarrungstod eintritt, indem die Bienen, nachdem der Honigvorrath im Leibe aufgezehrt ist, und ihnen die wärmeerzeugende Kraft fehlt, die zu ihrem Leben nöthige Wärme nicht erzeugen können, und deshalb die Kälte in den Bienenhausen eindringt, welche die Bienen früher zur Erstarrung bringt als der wirkliche Hungertod eingetreten ist. Darin liegt der Grund, warum hungertodte Bienen im Sommer nicht, wohl aber im Winter durch Wärme und Nahrung ins Leben zurückgeführt werden können, wenn der Erstarrungstod nicht über 48 Stunden gewährt hat.

Daß die Temperatur auch auf die Entwicklung der Eier der Königin mächtig einwirkt, zeigt schon die oberflächliche Beachtung eines Bienenstocks, in welchem die Brut gerade dann den Höhepunkt erreicht, wenn die Wärme in demselben die größte Ausdehnung erhalten hat. Man kann sich davon entschiedener noch überzeugen, wenn man Dr. Dönhoff in folgender Weise nachexperimentirt. Man setze eine aus dem Stock genommene Königin in ein gewöhnliches Trinkglas, verstopfe die Oeffnung mit Watte und stelle das Glas in Wasser von  $35-40^{\circ}$  R. Ist die Königin einige Minuten im Glase gewesen, so fängt sie an zu legen und fährt fort, von Zeit zu Zeit, etwa alle zwei Minuten, ein Ei zu legen. Setzt man die Königin an die Luft, welche eine Temperatur von  $18-20^{\circ}$  haben kann, so hört sie mit Legen auf. Setzt man sie wieder in das Glas, so fängt das Eierlegen alsobald wieder an. (B.-Z. 1856, S. 186).

Im Stocke erhalten die Bienen fast beständig eine die Temperatur der äußern Luft bedeutend, unter Umständen um  $15-30^{\circ}$  übersteigende Wärme, da sie dieselbe wenigstens nicht unter  $+8^{\circ}$  herabsinken lassen dürfen, wenn sie nicht dem Erstarrungstode verfallen wollen.

Die Möglichkeit, im Stocke eine von der äußeren Atmosphäre unabhängige Temperatur zu erhalten, kann für die Bienen begreiflich nur in der Eigenwärme gegeben sein, von deren Vorhandensein man sich durch den Thermometer sehr leicht überzeugen kann. Die Differenz zwischen Luft- und Eigenwärme der Bienen ist bei mittlerer Temperatur am größten, bei sehr hoher und sehr niedriger am geringsten.

Die Eigenwärme der Bienen beruht auf ihrem Blute. Schon Treviranus hat durch Versuche festgestellt, daß die Bienen im Verhältniß zu ihrem Körpergewicht eben so viel Kohlensäure ausathmen als Säugethiere, während kaltblütige Thiere, wie Amphibien, nur den zehnten Theil ausathmen. Dulong und Desprez haben berechnet, daß  $\frac{8}{10}$  der thierischen Wärme durch die Bildung von Kohlensäure erzeugt werde. Aus diesen Thatsachen folgt theoretisch, daß die Bienen ungefähr eben so viel Wärme produziren müssen, wie die Säugethiere. Eine Biene für sich allein zeigt zwar nur eine Temperatur, die wenig höher ist, als die der umgebenden Luft, was unverkennbar in der Kleinheit des Thieres liegt, die eine schnelle Fortleitung der Wärme erlaubt. Sobald aber die Bienen in einem größeren Haufen sich vereinen, entwickeln sie eine Wärme, welche die Temperatur des umgebenden Mediums bei weitem übertreffen kann, und die sie durch Ruhe zu ermäßigen, durch Bewegung willkürlich zu steigern vermögen. (Dönhoff, B.=3. 1856, S. 44).

Daß die Eigenwärme auch der Bienen durch die chemischen Prozesse des Athmens erzeugt werde, ist genugsam bekannt. Neu dürfte die Wahrnehmung Leuckart's sein, daß die thierische Wärmeproduktion in genauem Zusammenhange mit der Ausbildung des Respirationsapparates stehe, und die Biene eine Ausbildung des Tracheensystems zeige, wie er sie nie bei irgend einem anderen Insekte gefunden habe.

Auch die Bienenlarven und Nymphen sind begreiflich, obgleich in geringerem Grade, zur Wärmeentwicklung befähigt, weil auch sie athmen. Hinsichtlich der letzteren hat man daran zweifeln wollen, weil man voraussetzte, daß der Wachsverschluß, in welchem sie sich befinden, einem Luftwechsel unzugänglich sei. Dr. Dönhoff hat uns auch über diesen Punkt befriedigende Aufschlüsse gegeben, indem er die Frage: ist die bedeckelte Brutzelle auch impermeabel für Gase? (B. 3. 1856, S. 156) durch folgenden Versuch löste. Er legte ein bedeckeltes Brutwabenstück, aus dem bereits junge Bienen auskrochen, mit einem mit Chloroform getränkten Schwämmchen eine Viertelstunde lang in eine verschlossene Schachtel. Dann nahm er das Wabenstück heraus, legte es in eine andere Schachtel und trug diese der Wärme wegen an seiner Brust. Ein anderes Brutstück, welches nicht mit Chloroform behandelt war, trug er gleichfalls an seiner Brust. Aus dem letzten Wabenstücke krochen in den folgenden Tagen viele junge Bienen aus, aus dem ersteren keine einzige. Es folgt hieraus, daß das Chloroform durch die bedeckelten Brutzellen durchgedrungen war und die Brut getödtet hatte. Es lag darin zugleich auch die Lösung einer andern Frage, ob ein Athmen der Nymphe in der bedeckelten Zelle stattfindet; denn wurden die Nymphen durch Chloroform getödtet, so konnte das nur in Folge stattfindender Athmung gesehen. Dr. Dönhoff stellte aber zur Ermittlung dieser Frage noch einen andern Versuch an. Er tauchte ein Wabenstück in Lack und trug es zugleich mit einem andern Stückchen von der Wabe, welches nicht in Lack getaucht war, auf der Brust. Aus letzterem krochen die Bienen aus, aus ersterem nicht; in ihm waren die Nymphen abgestorben. Er folgerte aus diesem Versuche, daß ein Athmen der Nymphen in den bedeckelten Zellen und ein Austausch der ausgeathmeten Kohlensäure mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft durch die Brutzelle hindurch stattfindet.

Das Gesicht der Bienen wird vermittelt, durch zwei Seiten- oder Haupt- (oculi) und drei Nebenaugen (stemmata). Die ersteren zeichnen sich durch ihre Größe aus, und be-

stehen jedes aus Tausenden mikroskopischer Einzelaugen, die wie Maschen eines Netzes an einander gereiht sind. Wegen ihrer Stellung nennt man sie Seitenaugen, wegen ihres Baues auch zusammengesetzte, fazettirte oder Netzaugen. Sie haben bei den beiden Geschlechtern verschiedene Größe und Gestalt; bei den Drohnen sind sie außerordentlich groß und stoßen auf dem Scheitel zusammen, auch die einzelnen Fazetten sind größer, als bei den weiblichen Bienen. Bei beiden sind sie mit feinen einfachen Härchen besetzt, welche auf den Scheidewänden der Fazetten stehen und, wie man vermuthet, den Zweck haben, das zu grelle Sonnenlicht zu mildern. Die Ansicht, daß diese Augen nur apparent seien, wird schon durch den reichen Nervenapparat, der mit ihnen in Verbindung steht, wie auch durch die Entdeckung, daß jede Fazette derselben ein vollkommenes Bild erzeugt, zurückgewiesen.

Die Nebenaugen sind drei an der Zahl, die in einem gleichseitigen Dreieck mit der Spitze nach unten, bei den Drohnen auf der Stirn, bei den Weibchen auf dem Scheitel stehen. Sie sind ihrem Bau nach einfach und sehr klein, mit bloßen Augen eben nur zu sehen, und nennt man sie nach diesen Eigenschaften bald einfache, bald Punktaugen. Sie erzeugen wie erwiesen, vollkommene Bilder.

Zu welchem Zwecke beide Arten zugleich vorkommen, darüber gehen die Meinungen noch immer aus einander. Soviel dürfte wohl als gewiß angenommen werden, daß beide Arten von Augen eine besondere Sehfunktion haben. Der vorherrschenden Ansicht, daß die Nebenaugen zum Sehen in die Ferne, die Hauptaugen zum Sehen in die Nähe dienen, widerspricht Dr. Dönhoff (B.=B. 1855, S. 274) mit unzweifelhaftem Rechte. Verlängert man, sagt er, die Achsen der an die Stirn anstoßenden Regel der Hauptaugen, so schneiden sich diese in beträchtlicher Entfernung vor der Stirn. Der von diesen Achsen eingeschlossene, vor der Stirn liegende dreieckige Raum liegt außerhalb des Sehfeldes der großen Augen, kann von diesen nicht gesehen werden, wohl aber von den Nebenaugen. Es scheint deshalb Zweck der Nebenaugen zu sein, in der unmittelbaren Nähe zu sehen. Damit stimmen

auch die Beobachtungen Müller's (Phys. B. II. S. 211) überein.

Das Nervensystem der Bienen besteht aus einem außerordentlich großen Hirn, woraus zahllose Nestchen für die verschiedenen Sinnesorgane, ein Verbindungsast zum Eingeweidenervensystem und ein starker Ast zum ersten Knoten der Bauchkette auslaufen. Die Bauchkette bildet einen Knoten im Kopfe, der mehre Nester an die unteren Mundtheile sendet, dann einen kleineren Knoten im Halse, einen dritten, den größten von allen, mit Nesten für die Bewegungsorgane und zweien für den Hinterleib, in der Brust und vier im Bauche, von denen der letzte der größte ist und das hintere Ende des Körpers nebst den dort liegenden Eingeweiden versieht (Ratzeburg, Honigbiene, S. 27).

Das Rückenmark ist als die Quelle der instinktmäßigen Bewegungen, wie bei den Thieren überhaupt, so auch bei den Bienen anzusehen, wenn auch im natürlichen Zustande Sinnesempfindungen, Vorstellungen, also Thätigkeiten des Gehirns es sind, die das Rückenmark zum Spiele der Bewegungen reizen. Interessante Belege dazu liefern Ent-  
hauptungsversuche bei den Bienen. Schneidet man einer Biene den Kopf ab, so fangen, nachdem die ersten starrkrampfartigen Bewegungen vorüber sind, die instinktmäßigen Bewegungen der Höschenbildung an. Die Biene wirft den Mittelfuß um den Vorderfuß, als ob sie den Pollen abstreifen wollte, setzt die Hinterfüße zusammen, streicht mit dem Mittelfuße neben das Körbchen und streift dann den überflüssigen Pollen an den Bürsten der Hinterbeine ab, indem sie den Mittelfuß zwischen den Bürsten durchzieht. Alle diese Bewegungen, die man bei der Mehlhöschchenbildung und beim Bestreuen mit Mehl so deutlich sehen kann, erfolgen hier bei enthaupteten Bienen eben so natürlich, in derselben Aufeinanderfolge, ohne eine Spur krampfhafter Zuckungen zu zeigen. (Dr. Dönhoff, B.-Z. 1855, S. 288).

Etwas Auffälliges liegt in der Erscheinung, daß Bienen, die längere Zeit im Stocke oder auch sonst im Zustande voller Ruhe sich befunden haben, außer Stand sind, unmittelbar abfliegen zu können und wie gelähmt erscheinen.

Mit Unrecht wohl hat man diesen Zustand den im Stocke herrschenden, auf die Konstitution der Bienen nachtheilig einwirkenden Gasarten zugeschrieben, die von den Bienen erst müßten ausgeathmet werden, um zum Fluge geschickt zu werden. Eben so wenig darf man annehmen, daß die Bienen vor dem Abfliegen ihre Flügel erst mit Luft anfüllen, damit sie beim Gegendrucke der Luft widerstehen könnten; oder auch, daß sie die Luftsäcke der Tracheen erst mit Luft anfüllen müßten, um den Körper leichter zu machen. Wahrscheinlicher ist die Vermuthung des Dr. Dönhoff (B. 3. 1856, S. 67 f.), daß die Biene, die unthätig ist oder wenig Muskelbewegung vornimmt, sich im Zustande halber Erstarrung befinde, der nicht gestatte, eine so schnelle Schwingung des Nervenprinzips vorzunehmen, als zu dem schnellen Rhythmus der Flügelbewegung nothwendig sei. Die Vorbereitung zum Fliegen besteht darin, daß durch willkürliche Muskelaktionen das Nervensystem aus seiner Apathie aufgeweckt in eine erhöhte Reizempfänglichkeit gesetzt werde, um dem Impuls des Willens augenblicklich folgen und das schnelle Spiel der Muskelkontraktionen, die zum Fliegen erforderlich sind, vornehmen zu können. Daß dies in der That die Ursache sei, schließt er aus Folgendem. Daß wirklich ein halbe Erstarrung oder Ungelenkigkeit bei den Bienen im Stocke stattfindet, folgt daraus, daß sie nicht bloß zum Fliegen, sondern auch zu augenblicklichen schnellen Gangbewegungen unfähig sind. Jede Erregung einer Nervenpartie setzt die Brutbiene in den Stand zu fliegen. Läßt man sie einen Tropfen Honig aufsaugen, jagt man sie eine Zeit lang herum, oder veranlaßt sie anderweitig zu einer rascheren Bewegung, so ist sie zum Fliegen fähig geworden. Die Erregung anderer Nervenpartien durch den Impuls des Willens, wie der Nerven, die zum Saugapparate, zu den Beinen gehen, weckt die Nerven, die zu den Flügelmuskelapparate gehen, aus ihrer Erstarrung auf, setzt sie in eine erhöhte Stimmung, daß sie fähig werden, die Flügelmuskel in eine solch schnelle Bewegung zu setzen, als zum Heben und Tragen des Körpers nöthig ist. Daß willkürliche Anregungen einzelner Nervenpartien, das mo-

torische Spiel in andern Nervenpartien erleichtern können, dafür kann man Beispiele an seinem eigenen Körper anführen, die zugleich als Analogon für den ganzen Zustand der Bienen dienen möge, z. B. die Steifigkeit der Beine nach langem Liegen auf dem Sopha, die durch Necken, Armbewegungen u. s. w. aufgehoben wird.

Die große Empfindlichkeit der Bienen gegen die Einwirkungen der Kälte und der geringe Widerstand den sie der Entziehung der Honignahrung entgegensetzen, steht in einem auffälligen Gegensatz zu der seltsamen Lebenszähigkeit der Bienenmade. Hat sie, berichtet Dr. Dönhoff (B.-Z 1856, S. 139) einige Tage außerhalb des Stocks gelegen, so fängt sie an sich zu bewegen, wenn sie in die warme Sonne oder in ein Glas gelegt wird, welches man in ein Gefäß mit Wasser stellt, dessen Temperatur 25—30° R. beträgt. Ja, was in der That merkwürdig ist, hat man eine Made so lange außerhalb des Stocks liegen lassen, daß sie bereits mißfarbig geworden ist, sie selbst und ihre Säfte schwarzgraulich aussehen, so behält sie doch noch für einige Zeit ihr Leben. Legt man eine solche schwarzgrauliche, schon in Fäulniß sich befindende Made, sobald die Fäulniß nicht schon zu weit gegangen ist, in die Sonne, so fangen die Sonnenreflexe auf den Ringen nach einiger Zeit an zu zittern, welche Erscheinung von kleinen, kaum bemerkbaren Kontraktionen der Haut herrührt; nach und nach werden die Kontraktionen stärker, die Ringe werden lebhaft aus- und gegen einander geschoben, und der Kopf bewegt sich hin und her. So unglaublich es klingt, daß ein Thier, dessen Säfte schon faulen, noch lebt, so ist es doch bei den Bienenmaden eine Thatsache, die man auch bei den Maden anderer Hymenopteren bestätigt finden kann.

Drohnenbrut ist aber weichlicher, als die Arbeitsbienenbrut, wie auch die erwachsenen Drohnen nach allen Richtungen hin viel weichlicher sind, als die weiblichen Bienen.

Die geistigen Eigenschaften, welche die Bienen in ihrem Gesammtleben entwickeln, hat die Bienenfreunde von jeher beschäftigt und sind von ihnen auf die verschiedenste Weise gedeutet worden. Die Einen betrachten all ihre Handlungen

nur als nothwendige Folgen ihres Instinkts, eines unabänderlichen durch die Struktur ihres Körpers bedingten Naturgesetzes, während Andere ihnen für dieselben eine freie Ueberlegung vindiziren möchten. Die Wahrheit liegt auch hier wohl in der Mitte.

Beachtenswerth ist, was Dr. Dönhoff über das Agens sagt, welches die Bienen zu ihren Handlungen treibt. Er spricht mit Recht den Bienen jede Ueberlegung, d. h. praktisch genommen, das sich Vorsehen eines Zwecks und die freie Wahl der Mittel zur Realisirung dieses Zwecks, ab, läugnet aber auch, daß die Triebfeder, welche die Bienen zu ihren Handlungen treibt, eine bloß unbewußte Kraft sei, wie etwa die Kraft, die den gestaltlosen Keim zum wundervoll gegliederten organischen Gebilde umschafft, oder wie ein mechanischer Webstuhl, der ein schönes Gewebe wirkt, sondern sucht sie in einer geistigen Kraft, im Gedanken. Er weist nach, daß die Biene Vorstellungen in sich aufnehme, Gedächtniß habe, daß folglich Sinnesempfindungen im Sensorium derselben haften bleiben und diese sie, später wieder austauchend, zu Handlungen treiben. So wie es offenbar der Gedanke, die Vorstellung ist, welche die Bienen ihren Stock auffinden, eine entdeckte Honigquelle wieder auffuchen läßt, so ist es wahrscheinlich, daß allen übrigen Handlungen der Bienen auch da, wo man direkt keine Gedanken nachweisen kann, wie beim Wabenbau, der Brutpflege u. s. w., der Gedanke als Agens zu Grunde liegt. Da aber die Gedanken in den zuletzt angedeuteten Fällen nicht durch Erfahrung erworben, nicht Bilder sind, die von Sinnesindrücken zurückgeblieben, sondern die vor aller Erfahrung da sind, so sind diese Gedanken angeboren. Der Gedanken, die durch Erfahrung erworben, sind bei den Bienen nur wenige, in Beziehung der angeborenen Vorstellungen aber kann kein anderes Thier der Biene an die Seite gesetzt werden (B.:Z. 1855, S. 164 f.).

Außer der Pflege der Brut, die ein Unterscheiden des Geschlechts, ein Erkennen des Alters und der dadurch bedingten jeweiligen Bedürfnisse voraussetzt; außer dem Zellenbau, der in seinen Formen so vielfach abweicht und dennoch

gerade diejenige festhält, die, wie wissenschaftlich erwiesen, bei größter Wachtersparung den größten Raum und die größte Festigkeit sichert, giebt es noch so manche wunderbare Erscheinung im Bienenleben, die sich eben nicht anders erklären läßt, als durch die Annahme angeborener Vorstellungen und Gedanken.

Was bewegt ein Bienenvolk, seiner Königin mit so aufopfernder Liebe anzuhängen, oder, wenn es unvorbereitet dieselbe verloren hat, eine so unverkennbare, wahrhaft rührende Trauer an den Tag zu legen, wenn es nicht die angeborene Vorstellung ist, daß sein Bestehen als Volk mit der Existenz der Königin aufs engste verbunden ist? Nur im angeborenen Gedanken können wir eine Erklärung für den Umstand finden, daß die ihrer Königin beraubten Bienen, sobald nur der erste Schmerz über ihren Verlust ausgetobt, augenblicklich zur Nachschaffung einer Königin schreiten. Nur eine angeborene Vorstellung kann sie, die noch nie in einer ähnlichen Lage sich befanden, darauf hinweisen, daß jede Arbeitermade den Keim zu einer Königin in sich birgt, kann ihnen die Mittel an die Hand geben, aus einer solchen Larve, die ursprünglich für einen verkümmerten Zustand bestimmt war, ein vollkommen entwickeltes Weibchen zu erziehen, was eine andere Wiege, eine andere Ernährung, eine andere Pflege in Anspruch nimmt.

Bei der Königin tritt uns die räthselhafte Erscheinung entgegen, daß sie die männlichen und die weiblichen Eier in ganz verschiedene Zellen absetzen muß und im normalen Zustande darin niemals fehl geht. Unter den verschiedenen Versuchen, dieselbe zu erklären, fand die Theilung der Eierlage unter Königin und Drohnenmütter eine Zeit lang die allgemeinste Anerkennung, die aber der Dzierzon'schen Theorie, daß im normalen Zustande die Königin die alleinige Mutter aller Bienen, der Männchen und Weibchen sei, das Feld hat räumen müssen. Die getrennte Eierlage erklärte Dzierzon durch den scharfsinnigen Lehrsatz, daß die männlichen Bienen durch jungfräuliche Zeugung, die weiblichen dagegen durch Einwirken des männlichen Sperma sich entwickle. Die Richtigkeit dieses Grundsatzes

war von den wissenschaftlichen Bienenkennern schon lange anerkannt, ist gegenwärtig auch von der Physiologie zugestanden, und hat auf ihrem Gebiete eine nicht geringe Bewegung hervorgerufen.

Was bestimmt aber die Königin, das in die Drohnenzelle gelegte Ei ohne Befruchtung durch das in ihrem Samenhälter befindliche männliche Sperma zu lassen, während sie die in Königs- und Arbeiterzellen abzusetzenden weiblichen Eier mit Spermatozoen versorgt? Man hat diesen Vorgang wohl aus einem durch die von den jedesmaligen Zellen abhängige Stellung der Königin beim Einlegen bedingten rein mechanischem Drucke auf das Receptaculum derselben zu erklären gesucht, dabei aber nicht beachtet, daß Thatsachen vorliegen, die eine Annahme solch rein mechanischer Ursachen geradezu unmöglich machen. Wir Bienenzüchter wissen, daß eine Königin, die mit einem jungen Schwarme in einen Stock gebracht ist, der nur mit Drohnenwachs ausgehängt wurde, ihre Eier lieber fallen läßt, als sie in die Drohnenzellen absetzt, da Drohnen einer neuen Kolonie nur zum Verderben gereichen würden, Arbeitsbieneneier in Drohnenzellen aber sich nicht entwickeln können. Hätte sie keine Vorstellung von ihrer Eierlage, folgte sie nur dem Vegetriebe und würde dieser lediglich durch eine mechanische Vorrichtung geregelt, so müßte es der Königin gleichgültig sein, in was für Zellen sie legte. Eben so wissen wir auch, daß eine Königin, deren letzter Bauchnervenknoten, welcher der Bewegung der hinter ihr liegenden Eingeweide, folglich auch des Receptaculums vorsteht, zufällig oder absichtlich durch einen Druck verletzt war, deshalb nur noch Drohneneier legen kann, weil sie auf die Aktion der Samentasche nicht mehr einwirken kann. Ging die Befruchtung der Eier nur von einem mechanischen Drucke auf den Samenhälter ab, so würde die Königin, da eine organische Verletzung desselben nicht stattgefunden hatte, nach wie vor so gut weibliche wie männliche Eier abzusetzen im Stande gewesen sein. Eine willkürliche Bestimmung des Geschlechts ihrer Eier kann man der Königin nicht streitig machen; kann sie aber willkürlich

über das Geschlecht ihrer Eier verfügen, so können wir den Grund doch wohl in etwas Anderen nicht suchen wollen, als in einer angeborenen Vorstellung über die ihr gestellte Aufgabe.

Einen weiteren Beleg für angeborene Vorstellung der Bienen liefert wohl eine der interessantesten Beobachtungen, die man in Betreff des geistigen Lebens in der Thierwelt gemacht hat, ich meine die Todesahnung einer abgängigen Königin und die Tödtung derselben durch die Bienen. Es kommt nicht selten der Fall vor, daß eine Königin, die durch irgend einen krankhaften Zustand ihrer Abgängigkeit sich selbst bewußt geworden ist und dieses Bewußtsein auch dem Volke mitgetheilt hat, mit diesem gemeinschaftlich an der Sicherstellung der Thronfolge arbeitet und, sobald das erreicht ist, Szepter und Krone in die Hände des Volks zurückgiebt, d. h. von den Bienen getödtet und aus dem Stocke geschafft wird.

Ich finde in diesem Vorgange nichts dem Bienenleben Widerstrebendes. Dasselbe wird durch die striktesten Naturgesetze geordnet und kann nur solange bestehen, als denselben bis in die geringfügigsten Beziehungen Genüge geleistet wird. Durch sie ist jedem einzelnen Gliede des großen Körpers ein bestimmter Beruf überwiesen und solange es diesen erfüllen kann, darf es auf die gemeinsame Liebe gerechten Anspruch machen; sobald es aber dazu nicht mehr befähigt ist, muß es als ein Stein des Anstoßes ausgeschieden werden. Im Grunde ist das Abschlachten der Drohnen, die Entfernung der Mißgeburten, der Verstümmelten, der Kranken und Altersschwachen um nichts auffälliger. Da nun die Königin mit nichts als die bloß das Szepter führende Herrscherin des Volks anzusehen ist, sondern wie jede andere Biene ihre besondere Bestimmung im Gemeinwesen angewiesen erhalten hat, die weder durch Regentschaft noch Ausschuß ersetzt werden kann, so muß sie dieser nothwendig nachkommen und ist darin dem Gemeinwesen als willenloses Werkzeug unterworfen. Ist sie durch irgend welchen Umstand gehindert, dem nachzukommen, so muß sie dem unabänderlichen Gesicke verfallen, und einer tüchtigeren Stell-

vertreterinn Raum geben. Ist der Volksbeschuß gefaßt, und sind zur Ersehung die geeigneten Vorkehrungen getroffen, dann nützt die Untüchtige nicht bloß nicht mehr, sondern kann wohl gar das Leben der Thronerbin und damit das Fortbestehen des Ganzen gefährden; und da die Rücksichten gegen letzteres den Angelpunkt des ganzen Bienenlebens ausmachen, so muß sie ohne Erbarmen über Bord geworfen werden. Daß die Bienen sich hier als so vortreffliche Prognostiker erweisen, können wir nur dann erklärlich finden, wenn wir annehmen, daß die Bienen angeborene Vorstellungen durch die Natur erhalten haben.

Huber hat in seiner trefflichen Arbeit der Krankheiten der Bienen gar nicht Erwähnung gethan. Möglich, daß er dieselben auf seinem Stande, also durch eigene Erfahrung gar nicht kennen gelernt und darum über sie geschwiegen hat. Es giebt in der That auch der Krankheiten, die für den Bienenzüchter augenfällig sind, nur sehr wenige, und da selbst diese der Mehrzahl der Bienenfreunde in ihrer eigenen Praxis meist unbekannt bleiben dürften, mögen die Erfahrungen Anderer ihnen wenigstens die theilweise Kenntniß derselben an die Hand geben.

Die gewöhnlichste und gewiß wohl den meisten Bienenzüchtern bekannte Bienenkrankheit ist die Ruhr, welche sich dadurch äußert, daß die Bienen, von einem Durchfall ergriffen, die Exkremente nicht an sich halten können und dieselben, wenn sie durch das Wetter am Ausfluge gehindert werden, zunächst am Flugloche, im Fortgange der Krankheit aber ganz gegen ihre Gewohnheit im Stocke selbst entleeren und diesen, die Waben und sich selbst unter einander aufs ärgste beschmutzen. Die Exkremente bestehen in einer braunrothen übelriechenden Flüssigkeit, die, gehäuft, einen so durchdringenden unerträglichen Gestank verbreiten, daß man ruhrkranke Stöcke schon aus einiger Entfernung am Geruche, ganz abgesehen von der Beschmutzung des Stockes am Flugloche, erkennen kann. Gewöhnlich tritt dieser krankhafte Zustand gegen Ausgang des Winters ein, zu einer Zeit, in welcher die Bienen des Wetters wegen ihre Reinigungsausflüge noch nicht halten können, und liegt das

Gefährdende desselben nicht sowohl in der Krankheit an sich oder in dem verpestenden Geruche, der durch die Ausleerungen im Stocke verbreitet wird und freilich auf die Gesundheit der Bienen nicht wohlthätig einwirken wird, sondern vielmehr in den die Ruhr begleitenden Umständen. Zur Ausleerung unwiderstehlich gedrängt, verlassen die gequälten Bienen das Winterlager, machen einen Versuch, sich draußen zu reinigen, aber durch die kalte Temperatur daran gehindert, entleeren sie sich, wie und wo die Noth sie dazu drängt. Daß sie dabei nicht ängstliche Rücksicht auf ihre Umgebungen nehmen können, begreift sich; daß die beschmutzten, in der kältenden Flüssigkeit gebadeten Bienen sich nicht behaglich finden mögen und den Bienenhaufen gleichfalls verlassen, die Zahl der Kranken eben dadurch vermehren und das Uebel immer vergrößern werden, begreift sich ebenfalls. So kommt es denn, daß das Winterlager sich bald ganz aufgelöst hat, die Bienen nicht mehr im Stande sind, den für sie erforderlichen Temperaturgrad im Stocke aufrecht zu erhalten und immer mehr dem Erstarrungstode anheimfallen. Thut man einen Blick in eine von ruhrkranken Bienen bewohnte Wohnung, so findet man Tausende von Todten theils auf dem Bodenbrett durch den eigenen Auswurf zu einer kompakten Masse verpappt aufgehäuft, theils vereinzelt in den Wabengängen erstarrt in dem herabgefallenen Schmutze verklebt. Tritt das Uebel heftig auf, so können ganze Bienenstände dadurch zu Grunde gerichtet werden, wenn die Natur nicht noch rechtzeitig mit einem zum Ausfluge günstigen Wetter zu Hülfe kommt.

Die Ursachen dieser Krankheit können verschieden sein, die sich alle aber auf eine schlechte Einwinterung werden zurückführen lassen. Gemeiniglich finden wir die Ruhr vorzugsweise auf den Ständen der Anfänger heimisch, die vom Wunsche, in kürzester Zeit einen stark besetzten Stand zu besitzen, verleitet, auch solche Völker einwintern, die für die Einwinterung nicht geeignet, nicht winternährig sind, d. h. weder ausreichenden versiegelten Honig noch Blumenstaub in genügender Menge eingesammelt haben. Unbekannt mit der Natur der Bienen, hat er keine Ahnung von

der Unerlässigkeit gedeckelten Honigs und der Nothwendigkeit des Blumenstaubes zur Erhaltung der Gesundheit der Bienen im Winter und giebt sich der Hoffnung hin, durch ein wenig im Frühling gereichten Honig einen Schwächling selbstständig erhalten zu können. Beginnt nun der Mangel im Stöcke sich fühlbar zu machen, so wird das Volk mit verdünntem und erwärmtem Honige gefüttert, woran es sich nothwendig den Magen verderben muß, weil diese Nahrung nicht stickstoffhaltig ist, der Blumenstaub aber, der ihnen die Stickstoffnahrung, diese nothwendige Lebensbedingung, gewährt, längst schon bis aufs letzte Körnchen verbraucht wurde. Werden sie nun durch das Wetter noch obendarein verhindert, ihre Reinigungsausflüge, wozu das gereichte Futter sie anreizt, zu halten, so ist das Uebel da und der Untergang des Volks gewiß, wenn nicht etwa das Wetter unerwartet sich günstig gestaltet, oder der Züchter durch Kunst der Natur vorzugreifen versteht.

Indeß auch bei guten, winternährigen Stöcken kann Ruhr sich einstellen, wenn sie im Winter einer öfteren Beunruhigung ausgesetzt werden, was sie in ihrer Winterruhe stört und sie veranlaßt, ihren Winterknäuel aufzulösen. Eine jedesmalige Störung verreizt sie, über ihre Borräthe herzufallen und sich mit Nahrung zu überladen; die Unruhe des Volks bewirkt Brodem, der sich tropfenweise an die Wände der Wohnung und auf die Waben ablagert und von den Bienen aufgeleckt wird. Können sie nach einer solchen Störung ausfliegen und der überflüssigen wäßrigen Bestandtheile der eingenommenen Nahrung sich entledigen, dann mag sie ohne nachtheilige Einwirkung auf ihren Gesundheitszustand vorübergehen; werden sie daran aber durchs Wetter, oder sonst wie verhindert, so wird in Folge der auf jede Biene einwirkenden Kälte der Durchfall eintreten und von all den üblen Folgen begleitet werden, die den Untergang auch eines guten Volks nach sich ziehen können.

Auch zu wenig warmhaltige Wohnungen müssen unter den Ursachen der Ruhr genannt werden, wofür schon der Umstand spricht, daß junge Völker mit zartem Bau öfter, als Stöcke mit altem Werk von der Ruhr befallen werden,

weil der Bau weniger warmhaltig ist. Die Kühle im Stock zwingt die Bienen, durch größere Kraftaufwendung die Temperatur zu erhöhen, was wieder ein stärkeres Zehren, eine größere Anhäufung unverdaulicher Stoffe im Darmkanale und damit in Verbindung der nachtheiligen Einwirkung der Kälte eine Schwächung der Verdauungswerkzeuge und eine Störung im Nervensystem zur Folge hat.

Sehr häufig liegt aber auch der Grund zu dieser Krankheit in der Spättracht. Ungesunder, von der Fichte, Tanne oder sonst einem Honigthau eingetragener, von den Bienen nicht recht geläuterter, zum großen Theil unbedeckelt gebliebener Honig hat im Frühjahr, wenn die Bienen nicht noch spät im Herbst und wieder zeitig beim Ausgange des Winters sich reinigen können, meist die Ruhr zur Folge, wie Dzierzon versichert. Auch der von der Heide spät eingetragene und unbedeckelt gebliebene Honig ruft sehr leicht, besonders bei Mangel an Blumenmehl, im Ausgange des Winters, selbst früher schon diese Krankheit hervor. Zum Beweise möge die Mittheilung eines Bienenwirths (B. = Z. 1847 Nr. 22) dienen. Der Monat Juni des verflossenen Jahrs, heißt es daselbst, lieferte den Bienen sehr gute Tracht; der Juli dagegen war so trocken und honigarm, daß die Bienenstöcke am Gewichte abnahmen. Am 1. August begann die Herbsttracht auf der Heide, und diese war so ergiebig, daß gut bevölkerte Stöcke bis zum 31. August mehr als 30 Pfund eingetragen hatten. Sämmtliche Stöcke, darunter auch alle Nachschwärme wurden sehr schwer, zwei der letzteren hatten je 25 Pfund zugenommen. Während des ganzen Tages sah man jedoch kaum 30 Bienen mit Höschen ankommen. Der Honig blieb unbedeckelt. Schon zu Ende October war der letzte Ausflug erfolgt und bis zum 18. März konnten die Bienen keinen weitem Ausflug halten. Bis zum 18. Januar blieben die Stöcke ruhig, an diesem und dem darauf folgenden Tage wurden sie jedoch bei drei Grad Kälte im Schatten unruhig. Die Bienen zweier Stöcke marschirten der Kälte ungeachtet aus dem Flugloche heraus und legten sich in einem großer Klumpen außer dem Stocke an. Viele davon

flogen ab und gingen zu Grunde. Nach einigen Tagen zogen sich diese vorliegenden Bienen wieder zurück. Vom 24. Januar an flogen der grimmigsten Kälte ungeachtet, bei Tag und Nacht, die Stunde ungefähr 2 bis 4 Bienen zum Flugloche heraus. In den Stöcken vernahm man eine Unruhe, wie wenn solche vor kurzem ihre Mutter verloren hätten und dabei drang ein unerträglicher Gestank aus dem Innern. Als zu Ende Februar bei sämmtlichen Stöcken die Flugbretter gewechselt wurden, fanden sich bei einigen Stöcken gegen 2000 Todte und eine solche Menge von Excrementen, daß die Todten zu einem Klumpen zusammengepappt waren. Bis zum 18. März waren wieder viele Tausende zu Grunde gegangen. Wurden die Flugbretter gewechselt, so waren sie nach acht Tagen schon wieder mit gegen tausend Todten und einer Menge Unrath bedeckt. Bei dem Reinigungsausfluge am 18. März fanden abermals Tausende ihren Tod auf dem Schnee. Die Waben waren liniendick mit Excrementen überdeckt. Ein Stock hatte nur 60 Bienen mit der Königin, ein anderer etwa 150 behalten. Der stärkste Stock konnte nur drei Tafeln belegen. Die Verunreinigung des Gebäudes und des Flugbretts dauerte noch einige Tage fort. Bei dem fortdauernd warmen Wetter reinigten die Bienen ihre Stöcke gut und lehtere trockneten aus. Die Völker wurden wieder gesund. In der ganzen Gegend starben viele Stöcke und nur wenige blieben ganz gesund.

Der spät eingetragene Honig ist schon an sich schlecht, bemerkt Dzierzon, und was in dem Honigsaft selbst nicht schon liegt, vermag die Biene nicht hineinzutragen, höchstens kann sie fremdartige und schädliche Stoffe daraus abscheiden. Selbst zu diesem Prozesse aber haben die Bienen in der späteren Jahreszeit nicht mehr die früheren Kräfte, weil sie kein Blumenmehl eintragen und verzehren, wenig oder gar nicht mehr brüten, und daher im Stocke nicht mehr die frühere Wärme unterhalten. Der jetzt eingetragene Honig bleibt daher meist unbedeckelt, zieht leicht Feuchtigkeit und Säure an und kann den Bienen dadurch noch schädlich werden. Mit dem unbedeckelten Honige gehen auch die

Bienen bei weitem nicht so sparsam um, zehren davon mehr, als sonst, in ihren Eingeweiden sammeln sich daher mehr Exkremente an, was wieder, wenn sie nicht bei wiederholten Ausflügen sich derselben entledigen können, den Ausbruch der Ruhr beschleunigen kann.

Bemerkenswerth ist, daß die Königin nie ruhrkrank wird, was seine Erklärung eben in der besonderen Ernährungsweise derselben und in ihrem Aufenthalte im Herzen des Bienenhaufens findet.

Die anzuordnenden Mittel ergeben sich von selbst, wenn man die Ursachen der Krankheit richtig erkannt hat, und sollen sie hauptsächlich in Präservativen bestehen.

Zumeist mögen Anfänger gewarnt werden, Stöcke durchwintern zu wollen, die von Natur nicht dazu geeignet sind. Wollen sie sich nicht warnen lassen, dann mögen sie wenigstens von einer Fütterung mit flüssigem Honige im Spätherbst und Ausgang Winters absehen. Haben sie den Betrieb mit beweglichen Waben eingeführt und Vorrath an Honigwaben, so daß sie einem jungen Volke die fehlende Nahrung in einer geeigneten Weise ergänzen können, dann mag die selbstständige Aufstellung eines nicht winternährigen Volks, wenn es nicht gerade zu schwach an Bienen ist, nicht gerade zu tadeln sein, denn so ausgerüstet darf man es eben als naturgemäß winternährig betrachten. Kann man so aber nicht zu Werke gehen, und will dennoch ein nahrungsschwaches, aber zahlreiches Volk einwintern, so möge man ihnen ausreichende Nahrung in möglichst großen Kandisstückchen der geringsten Sorte, die am löslichsten ist, im Haupte, etwa im October, einstellen. Ist das Volk zahlreich genug, um die zur Lösung des Zuckers erforderliche Feuchtigkeit zu erzeugen, so ist es möglich, auch so ein Volk durch den Winter zu bringen und vor der Ruhr zu bewahren.

Daß man seine Stöcke im Winter vor jeglicher Beunruhigung durch Menschen, Katzen, Mäuse, Vögel, Gevölter u. dgl. zu schützen und seinen Völkern ein gegen übergroße Kälte gesichertes Winterquartier durch geeignete Wohnungen zu gewähren hat, versteht sich von selbst.

Haben die Bienen im Herbst vielen unversiegelten Honig im Stocke, so handelt man verständig, wenn man ihnen denselben meist entnimmt und ihnen nur den versiegelten läßt. Sollten die Bienen nach dieser Prozedur voraussichtlich nicht Winternahrung genug behalten, so hängt man ihnen die erforderlichen Honigwaben mit bedeckten Zellen ein und darf gewiß sein, seine Bienen vor der Ruhr gesichert zu haben. Könnte man ihnen keine bedeckte Honigwaben reichen, dann thäte man dennoch klüglich, wenn man ihnen den offenen Honig zum Theil wenigstens nähme und ihnen durch Kandisstücke einen hinreichenden Ersatz reichte. Dieses Futter dient nach Dzierzon als Präservativ gegen die Ruhr, weil es nährt, ohne viel Rückstand in den Eingeweiden der Bienen zu lassen und erwärmend und stopfend wirkt.

Beugt man der Krankheit klüglich vor, so fühlt man sich behaglich, wenn andere Bienenwirth von ihr heimgesucht werden und sieht sich für seine Vorkehrungen reichlich belohnt. Am besten ist's immer, wenn man vor einem Uebel gänzlich bewahrt bleibt. Wie aber, wenn man die nöthigen Vorkehrungen zu treffen versäumte und von der Ruhr befallen würde? Was ist dann zu thun?

In der Regel ist das Uebel gehoben, wenn die Bienen Gelegenheit finden, einen ordentlichen Reinigungsausflug zu halten und sich wieder zu einem ungestörten Winterballen zusammenziehen zu können. Erlaubt das Wetter einen Ausflug, und machen die ruhrkranken Völker nicht von selbst dazu Anstalt, so mag man sie dazu durch Klopfen oder durch Darreichung von flüssigem, etwas erwärmtem Honige anreizen, damit sie rasch und allgemein ausfliegen und sich reinigen. Erlaubt es die Witterung, so nimmt man die am meisten beschmutzten Waben heraus und ersetzt sie durch reine, am besten mit versiegeltem Honige versehene.

Stellt sich aber das Wetter einem Ausfluge im Freien entgegen, so kann man seine ruhrkranken Bienen nach Dzierzons Anrathen auch in einem mäßig erwärmten Zimmer zum Ausfluge veranlassen. Bringt man den Stock hierher und reicht den Bienen lauen Honig, so werden sie sehr

bald hervorbrechen und dem Fenster zufliegen, besonders wenn die Sonne ihre Strahlen auf dasselbe fallen läßt, und sich entweder schon im Fluge, oder gewiß doch vor dem Fenster reinigen. Nachdem sie sich gereinigt haben, und der Stock von den beschmutzten Waben befreit und mit frischen Honigwaben versehen ist, läßt man die Bienen in die an das Fenster gerückte Wohnung wieder einziehen; diejenigen, welche nicht aus freiem Antriebe in dieselbe zurückkehren, läßt man sich an vor das Fenster gerichteten Waben sammeln und bringt sie so zu den übrigen zurück.

Man kann auf diese Weise allerdings ein ruhrkrankes Volk vom vorausichtlichen Untergange erretten; aber die Prozedur ist doch ebenso wohl eine umständliche, als auch insbesondere eine sehr unangenehme. Jede Biene entleert eine nicht geringe Menge Unrath, der schwer zu vertilgende Flecken zurückläßt, weshalb man vorher Möbeln und sonstigen Hausrath entfernen und den Fußboden mit alten Tüchern oder Papier belegen muß. Besonders werden die Bienen am Fenster sich reinigen, und muß man daselbst den Schmutz wiederholt abwischen, damit sie sich hier nicht im eigenen Auswurfe verunreinigen. Man kann diesem Uebelstande theilweise dadurch vorbeugen, daß man die Fensterbank mit alten unbrauchbaren Waben belegt, in deren Zellen dann der Unrath aufgefangen wird.

Giebt es kein flugbares Wetter, und will man seine ruhrkranken Bienen nicht im Zimmer ausfliegen lassen, so lasse man sie möglichst ungestört, sorge höchstens für Einstellung einer Wabe mit gesundem verdeckeltem Honig oder großer Kandisstückchen und für einen warmen Wintersitz, ohne dem Zutritte frischer Luft hindernd entgegen zu treten. Das ist alles, was der Bienenzüchter thun kann.

Man hat als Heilmittel vielfach auch wohl Honig mit Sternanis, Muskatnuß, Zimmt, Wein, Branntwein, u. dgl. empfohlen. Das einzige Gute dabei ist der Honig, wenn er in flugbarer Zeit gereicht werden kann; die übrigen Mittel dagegen sind mindestens überflüssig. Dr. Dönhoff sagt mit Beziehung auf derartige Rezepte (B. 3. 1857, Nr. 14): Man sieht, die Angaben dieser Mittel gehen von

der Idee aus, die Ruhr der Bienen sei eine Krankheit, wie die Diarrhöe des Menschen. Diese ist aber eine Reizung, und wenn sie lange besteht, eine Auflockerung der Schleimhaut des Darms. Hier sind einige der angegebenen Medikamente am Platze. Die Ruhr der Bienen ist an sich keine Reizung der Schleimhaut und eine in Folge davon auftretende vermehrte Schleimabsonderung, sie ist gar keine Krankheit, sie ist ein Unvermögen, den Koth, wenn er zu gehäuft ist, länger bei sich zu behalten. Dies geht einfach daraus hervor, daß die Ruhr kurirt ist, sobald die Bienen ihren Reinigungsausflug gehalten haben, während die Diarrhöe des Menschen nach einer Entleerung nicht kurirt ist. Zudem ist die chemische Beschaffenheit der Ruhreremente dieselbe, wie die anderer Bienen. Ich kann deshalb auch denen nicht beispflichten, die behaupten, der Buchweizenhonig habe eine besondere stärkende und wohlthätige Kraft gegen Ruhr. Der Buchweizenhonig besteht aus Zucker und Schleim und hat und kann keine andere wohlthätige Wirkung haben als die ist, die die Fütterung mit jedem Honig hat, nämlich den Reinigungsausflug zu bewirken.

Eine zwar weniger verbreitete, in vielen Gegenden ganz unbekannte, aber weit gefährlichere Krankheit ist die Faulbrut, die in ihrem Verlaufe so sicher zerstörend, so allgemein verheerend und allen Heilmitteln so offen troßbietend sich erweist, daß sie ohne Widerrede als das größte Uebel bezeichnet werden muß, womit ein Bienenwirth zu kämpfen haben kann. Ein namhafter Heidimker erklärte, er fürchte nichts, als die Faulbrut und ein sicheres Mittel dagegen sei Millionen werth, und Dzierzon nennt sie den schrecklichsten der Schrecken für den Bienenzüchter, die größte Kalamität für die Bienenzucht.

Die Erscheinungen dieser Krankheit und ihre Diagnose finden wir B.-Z. 1849, S. 170 ausführlich angegeben: das Uebel, welches die Brut, und zwar die gedeckelte Brut im Stocke in Fäulniß setzt, wird Faulbrut genannt. Die Faulbrut verräth sich also: der von ihr befallene Stock fängt an, weniger zu fliegen, einzelne Bienen schleichen am Flugloche traurig einher; ein neuer Bau wird nicht begonnen,

der angefangene wird ausgefetzt, die Arbeit wird nur schwach befehzt, und mit der Vermehrung will es durchaus nicht vorwärts. Doch das alles sind noch keine ganz verlässige Kennzeichen. Ein Charakteristikum des Uebels, also ein ganz sicheres, untrügliches Kennzeichen, sind folgende Umstände: auf dem Bodenbrette des faulbrütigen Stockes findet man eine Menge bräunlicher, schwarzer Krümchen und Körner, die, wenn sie zwischen die Finger genommen und gerieben werden, eine schmierige übelriechende Masse geben. Aus dem Stocke kommt ein eigener, sehr unangenehmer Geruch, der später ganz widerlich wird. Sind mehre Stöcke faulbrütig, und ist das Uebel schon älter, so verbreitet sich dieser unangenehme Geruch im ganzen Bienenhaufe. Man kann schon vermittelst eines gesunden Geruchsorganes die franken Stöcke ausfindig machen. Die auf dem Bodenbrette liegenden Körner machen den Verdacht zur Gewißheit, noch mehr aber das Hineinblicken in das Innere des Stockes. Man findet eine Menge gedeckelte Brut. Die Deckel sind aber eingesunken und haben in der Mitte gewöhnlich ein kleines Loch, als wenn es mit einer Nadel gemacht worden wäre. Dieses Loch machen die Bienen, die, nachdem sie auf das Auschlüpfen der Brut über die Zeit gewartet hatten, sich überzeugen wollen, was denn die Zellen enthalten. Indesß setzt die Königin ihr Brutgeschäft unausgesezt fort, sie geht von Flade zu Flade, versucht die Eierlage an allen Orten; aber überall ohne günstigen Erfolg. Die Brut wird mit dem verdorbenen Honig genährt, und jegliche Zelle, in die ein solcher Honig hineingebracht worden, wird für die gedeckelte Made zur Stätte der Verwesung. Zwei bis drei Vierteltheile der gedeckelten Brut verderben. Aus einigen Zellen, in der ein reiner Honig zufällig gebracht worden, kommen gesunde Arbeiter; die übrigen Maden gehen in eine ekelhafte Verwesung über. Sticht man die eingefallenen gedeckelten Zellen auf, so findet man die halbe Zelle mit einer höchst übelriechenden ziehbar zähen braunen Materie angefüllt, zu deren Hinwegschaffung sich die Bienen durchaus nicht bequemen wollen. Mit solchen Zellen ist der Stock am

Ende von oben bis unten angefüllt. Der Geruch wird unausstehlich, das Verderben unvermeidlich. Die verschiedene Dauer des Uebels macht natürlich auch verschiedene Stadien durch. Mit jeder neuen Woche sieht es mit dem Stocke ärger und ärger aus.

Das ist die gefährlichste Form, worin die Faulbrut auftritt, und die man auch wohl die bösertige oder die Brutpest genannt hat. Sie ist durchaus unheilbar.

Bei einer andern Form, die weniger bösertig ist, sterben meist die noch unbedeckelten Larven ab, während die zur Verdeckung gelangenden in der Regel gesund sind und bleiben. Bei ihr, sagt Dzierzon in seinem Bienenfreunde aus Schlessien, S. 174, ist eine zugedeckelte und doch faule Brutzelle eine Seltenheit. Die Materie, in welche die Larven übergehen, ist mehr breiartig und nicht so zähe wie bei den andern. Auf dem Boden der Zelle zu einer Kruste zusammengeschrumpft, löst sie sich bei einem kleinen Druck von der Seite ab und kann von den Bienen ohne große Schwierigkeit entfernt werden. Findet man dergleichen schwarzbraune Schalen auf dem Boden des Stocks, so hat man den sicheren Beweis, daß Faulbrut, wenn auch vielleicht nur in geringem Grade vorhanden ist. Auch hier verräth der Geruch schon das Vorhandensein der Krankheit.

Beide Formen sind ansteckend; die zweite weniger, als die erste, die ihr Kontagium selbst in der Luft mittheilen kann.

Begreiflich sah man sich längst schon nach der Entstehungursache der Krankheit um, mußte sich aber gestehen, daß man derselben nicht auf den Grund kommen konnte und sich auf bloße Vermuthungen beschränkt sah. Der Eine suchte die Ursache in einer krankhaften, auf den zarten Organismus der Larven verderblich einwirkenden Ausdünstung des die Bienen behandelnden Züchters, ein Anderer in einer durch plötzlichen Witterungswechsel oder großen Volksverlust verursachten Erkaltung der Brut, oder in unzeitiger Fütterung bei zu kalten Nächten oder mit durch Hefe vergifteten Honig; ein Dritter glaubte sie im Hunger zu finden, weil dann die Bienen nicht im Stande seien, der Brut den erforderlichen Futterbrei und die erforderliche Wärme zu be-

reiten, oder in einem verdorbenen gesäuerten Honige, in verdorbenem Blumenstaube, in der Bestäubung mit Mehl u. dgl. Die meisten Bienenzüchter stimmen darin überein, daß der Entstehungsgrund der Faulbrut in Fütterung mit infizirtem oder solchem Honige liegt, der aus faulbrütigen Stöcken genommen wurde.

Es ist nicht zu bestreiten, daß die Faulbrut verschiedene Ursachen haben könne. Soviel steht aber wohl fest, daß von den oben genannten Ursachen die meisten mit ihr gar nichts zu schaffen haben. Sollte bei der Faulbrut eine Wechselwirkung zwischen dem Pfleger und der Brut angenommen werden müssen, so ließe es sich nicht erklären, warum gerade nur gewisse Gegenden von ihr heimgesucht werden, und andere ganz davon frei bleiben, oder warum ein und derselbe Züchter auf einem Stande Faulbrut haben kann, ohne daß auch seine entfernten Stände davon betroffen werden. Es ist überhaupt nicht denkbar, daß, wäre diese Annahme eine irgend begründete, überhaupt noch ein gesunder Stock könnte gefunden werden. Eben so unbegründet ist aber auch die Ansicht, daß Faulbrut durch Erkältung oder Hunger entstehe, eine Ansicht, die nur aus Unkenntniß dieser Krankheit hervorgehen konnte. Es kann freilich wohl die Brut in Folge von Erkältung und Hunger absterben; aus solcher abgestorbenen Brut entwickelt sich aber nimmermehr Faulbrut; denn im ersten Falle trocknet die Brut ein und wird von den Bienen alsbald ausgerissen, wenn sie bei wiederkehrender Wärme von neuem sich im Stocke ausbreiten, und in letztem Falle benutzen sie in der Noth die Brut als ein Mittel zur Erhaltung ihres eigenen Lebens, indem sie dieselbe aussaugen und gleichzeitig auch aus den Zellen herauswerfen. Anfänger werden derartige Erfahrungen wiederholt machen, ohne deshalb auch die Faulbrut kennen zu lernen. Eben so wenig kann man ihre Veranlassung in mit Arsenik, Hefe oder sonst vergiftetem Honige finden wollen, weil dadurch zunächst die älteren Bienen getödtet werden und darnach erst die Larven absterben, also erst nachdem der ganze Stock zu Grunde gegangen ist. Die so abgestorbene Brut wird nie in

die übelriechende, schleimige, ziehbare Materie übergehen, die eben das charakteristische Zeichen der Faulbrut ist. Noch weniger darf man dem Bestäuben oder auch dem Füttern mit Mehl eine so nachtheilige Wirkung beilegen, da langjährige und ausgedehnte Versuche die Unschädlichkeit desselben konstatirt haben. Daß aber die Fütterung mit infizirtem Honige als Hauptentstehungsursache der Faulbrut angesehen werden muß, geht aus den Erfahrungen derjenigen Bienenwirthe hervor, die dieses Uebel unerwartet und plötzlich auf ihren Ständen auftreten sahen, nachdem sie verdächtigen Honig gefüttert hatten. Wie aber solcher Honig wirkt, ist für uns noch ein Geheimniß. Dzierzon vermuthet, daß der die Faulbrut veranlassende Futterhonig nicht direkt schädlich und der Brut tödtlich sei, sondern es erst durch einen gewissen Geruch werde, der sich nach und nach im Stocke entwickle, weil die Faulbrut nicht gleich nach Darreichung des infizirten Honigs sich einstellt. Für das Leben erwachsener Bienen ist solcher Honig ganz unschädlich. Aber der faule Geruch, der dem Stocke, der ganzen Arbeit, wie den Bienen selbst anhaftet, ist im höchsten Grade ansteckend. Gesunde Bienen werden in einer infizirten Wohnung faulbrütig, und durch eine Bruttafel, die nicht eine einzige Zelle Honig, nur bedeckelte Brut enthielt, steckte Dzierzon einen gesunden Stock an. Ist darum die Faulbrut erst einmal in einem Stocke ausgebrochen, so ist die größte Gefahr vorhanden, daß sie sich auf den ganzen Stand ausdehnen werde.

Daß aber die Entstehung der Krankheit nicht bloß eine übertragene sein kann, sondern auch eine ursprüngliche muß sein können, liegt auf der Hand, und daß wir hier den Grund ebenfalls in den ungeeigneten Nährstoffen für die Brut zu suchen haben, unterliegt wohl keinem Zweifel.

Eine interessante Mittheilung darüber von Herrn Hoffmann finden wir B.-Z. 1853, S. 4. Voriges Jahr hatten wir, heißt es daselbst, in den hiesigen Heiden viel Raupenfraß durch die kleine Kiefernraupe. Die Raupen wurden durch die Natur rasch vertilgt, sie bekamen eine Art Cholera. Diese Raupencholera wurde nicht bloß in

der Görlitzer, sondern auch in der Saganer, Mallmizer und Sprottauer Heide bemerkt.

Nach diesem Raupentodte bemerkte ein alter erfahrener Bienenwirth, daß die Bienen mehre Tage stark auf die Kiefern, namentlich auf die befallenen, gingen und eintrugen. Bald darauf hatte er aber Faulbrut in seinen Stöcken, die namentlich die jüngere Brut betraf, welche gerade zu der Zeit der Fütterung bedurft hatte. Eine Wachswabe, die Herr Hoffmann zur Besichtigung erhielt, zeigte die Zellen, in denen dergleiche Brut gewesen war, fast ganz schwarz, diejenigen, in denen solcher Honig sich befunden, von eigenthümlich gelber Farbe, während die leer gebliebenen noch ganz weiß waren. Gleiches beobachtete auch ein anderer erfahrener Bienenwirth dortiger Gegend.

Herr Hoffmann bemerkt dabei, daß diese Faulbrut gutartig gewesen, daß die Brut abgestorben, schwarz geworden und vertrocknet sei, meint aber, daß sie bei längerer Dauer sich bössartig gestaltet haben würde, weil der mephitische Geruch bereits eingetreten sei, und fügt noch hinzu, daß dergleichen Faulbrut sich bei einzelnen Bienenwirthen, die dicht an der Heide wohnen, öfter schon, in manchen Jahren bald mehr, bald weniger gezeigt habe, und schon viele sonst gute Stöcke in Folge davon eingegangen sind. Auch hier starb die meiste Brut schon im Madenzustande ab.

Ebenderselbe berichtet später (B.-Z. 1856, S. 64) er habe 1855 auf seinem eigenen, gleichzeitig auch auf ein paar benachbarten Ständen Faulbrut in Kur gehabt und beobachtet, daß die meisten Blumenmehlzellen mit einer fetten schmierigen Masse überzogen, respektive vermischt und sämmtlich in einer Art Gährung zu sein schienen. Je mehr die Stöcke von der Faulbrut ergriffen waren, desto mehr fand er solche schmierige Masse auf und in den Blumenmehlzellen. Bei den gesunden Stöcken dagegen fand er den Blumenstaub stets trocken.

Sollte es sich durch weitere Beobachtungen und wissenschaftliche Untersuchungen feststellen lassen, daß verderbtes Blumenmehl bei Erzeugung der Faulbrut eine Rolle spiele, so fände sich darin zugleich auch eine Erklärung der räthsel-

haften Erscheinung, daß bei der böartigen Faulbrut die Brut erst in den bedeckelten Zellen abstirbt, weil die Einwirkung des in den letzten Lebensstadien der Larven gereichten Futters doch wohl erst in diesem Zustande sich erfolgreich erweisen kann.

Sind wir nun auch geneigt, die Entstehungursache der Krankheit auf eine ungeeignete Ernährung der Brut zurückzuführen, so sind wir doch weit von der Meinung entfernt, daß damit die Quelle des Uebels ausfindig gemacht sei; wir fühlen, daß alles bisher über diesen Gegenstand Gesagte kaum etwas mehr, als bloße Vermuthung sei. Auch müssen wir von der Wissenschaft, von Chemie und Physiologie, die gründlicheren Aufschlüsse noch erst erhoffen, um dieser größten Kalamität der Bienenzucht wirksamer und erfolgreicher, als bisher entgegenwirken zu können. Bis dahin müssen wir uns so gut zu helfen suchen, als es eben gehen will.

Wohl fehlte es nicht an Bienenwirthen, welche die Faulbrut für kein so arges Uebel angesehen wissen wollten und sich vermaßen, die Faulbrut unter allen Umständen und unfehlbar kuriren zu wollen. Entweder waren sie aber Neulinge rücksichtlich der Kenntniß dieser Krankheit, die durch einen Scheinerfolg sich hatten täuschen lassen und, wenn sie ihren Irrthum erkannten, offen eingestanden, daß die Sache in der That doch so leicht nicht sei, oder es waren literarische Sünder, die über Bienen und Bienenzucht schrieben, ohne über Bienen und Bienenzucht auch das mindeste nur zu wissen. Leute vom Fach, die sich lange mit diesem Schrecken der Schrecken herumgeschlagen, erklären die böartige Faulbrut für unheilbar, und empfehlen nur eine Radikalkur, das Todtschwefeln der Bienen, die Verwerthung des Honigs und Wachses und die Konfiszirung der infizirten Wohnungen.

Hören wir darüber Dzierzon, der seit einer langen Reihe von Jahren gegen dieses Uebel angekämpft und trotz der furchtbaren Verheerungen, die es unter seinen Bienen-Völkern angerichtet, ihm ungebeugt die Spitze geboten hat. Bemerkt man, sagt er, die Krankheit, besonders die

bösartige Form derselben gegen den Herbst, so ist sofortiges Abschweifeln der davon befallenen Stöcke das einfachste und beste Verfahren. Mitleid wäre hier nicht am Orte, denn es wäre Grausamkeit gegen die vielen andern Stöcke desselben Orts und der Umgegend, welche in Gefahr sind, durch den Kranken angesteckt zu werden.

Im Frühlinge und Vorsommer wird man sich nicht so leicht zur sofortigen Kassazion eines faulbrütigen Stocks entschließen. Für einen solchen Fall räth Dzierzon, die kranken von den gesunden Stöcken, damit sie sich nicht unter einander anstecken können, durch Versetzung auf einen entfernten Stand zu trennen und dann darauf zu denken, wie man von den unheilbaren den möglich größten Gewinn ziehen möge. Er räth von dem bisher beobachteten Verfahren, die Körbe sofort gänzlich auszuschneiden und einen neuen Bau aufführen zu lassen, ab, weil dadurch gerade der werthvollere Theil, die Brut, die anfänglich noch zum größten Theile munter ausläuft und für die Volksstärke von Bedeutung ist, vernichtet wird. Dagegen räth er, den weiteren Brutansatz durch Einsperrung oder Entfernung der Königin zu sistiren. Entnimmt man dieselbe einem kranken Volke, so mag man sie unbesorgt zu einem Ableger verwenden, denn durch die Königin wird der Krankheitsstoff nicht fortgepflanzt. Der entweiselte, faulbrütige Stock zieht sich eine junge Königin nach, was ihm freilich nicht immer gelingen wird, weil die königlichen Maden vorzugsweise faul zu werden pflegen. In einem solchen Falle müßte man ihm eine gesunde Zelle einhängen oder eine junge Königin zulaufen lassen. Die fruchtbar gewordene Königin verwendet man wieder ebenso wie die alte Königin zum Ablegermachen. So kann man von dem kranken Stocke drei bis vier junge Königinnen gewinnen und von ihm, weil er gar keine Brut zu versorgen hatte, eine reiche Honigernte machen. Hat man nur erst in einigen Stöcken Faulbrut und sonst noch gesunde und starke Völker, so kann man sich leicht helfen, aus dem Uebel sogar Gewinn ziehen. Hat sich aber die Krankheit über alle Stöcke oder den größten Theil derselben verbreitet, dann ist guter Rath schon

theurer. Am gerathensten wird es auf alle Fälle aber sein, auch dann seine Stöcke durch Unterdrückung der Brut lediglich auf Honiggewinn zu behandeln, sie im Herbst unbedingt zu kassiren und für den Erlös aus Wachs und Honig sich neue gesunde Völker zu erstehen.

Wer die beiden Formen der Faulbrut zu unterscheiden sich nicht getraut, thut am besten, wenn er beide über gleichen Kamm schert. Die weniger bösertige verliert sich zwar oft von selbst wieder, doch wird man gut thun, auch bei ihr die Brut zu unterdrücken um den Bienen damit die Säuberung ihres Stockes zu erleichtern. Hat sich der üble Geruch verloren, und sind die Zellen wieder gereinigt, so kann man die Königin unbesorgt wieder frei geben; die von ihr oder von einer nachgezogenen jungen Königin eingeschlagene Brut gedeiht meist vollkommen, und der Stock ist wieder in Ordnung. Darin zeigt sich insbesondere der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Formen dieser Krankheit. Ein von der bösertigen Krankheit ergriffener Stock wird, wenn auch die Brut unterdrückt und der Stock völlig gereinigt wurde, von neuem faulbrütig, wenn neue Faulbrut eingeschlagen wird, und dann gewöhnlich ärger, als vorher.

Es giebt auch, wie leicht zu denken, bestimmte Rezepte gegen die Faulbrut. So: Man nimmt weißen Pfeffer, Lorbeeren, Kampfer, gelben Schwefel, gebrannten Alaun, Paradieskörner, Foenum graecum, Krestock, braunen Senf, Granatschalen, Süßholz, Biebergeil, Muskatnuß, jedes für zwei Schillinge. Man nimmt drei Messerspißen voll à Stock, rührt es unter so viel Honig, als zur Zeit gegeben wird, setzt es den Bienen unter und füttert sie damit drei Tage hinter einander. Oder: man nehme auf 10 Stöcke  $\frac{1}{2}$  Loth kleine Kardamomen,  $\frac{1}{2}$  Loth Paradieskörner, 10 Gran Saffran,  $\frac{1}{4}$  Loth Zimmt,  $\frac{1}{4}$  Loth Nägelein, mit Honig unter einander zu machen und damit die Bienen zu füttern. Auf jeden Stock ist ein Pfund Honig zu nehmen. Oder: Man kocht  $\frac{1}{4}$  Pfund Honig mit ebenso viel Wasser gut und abschäumend ab, läßt es gut kalt werden, giebt dann nach homöopatischem Prinzip 3 Tropfen von der dreißigsten

Verdünnung des weißen Arsens und schüttet es in das Futtergefäß. Mit dieser Fütterung wird drei Tage nach einander oder nach Umständen auch nur zwei Tage fortgeföhren.

Ich habe zu erwähnen nicht nöthig, daß ich es für offenbare Thorheit halten würde, wenn man der Anwendung dieser oder ähnlicher Quacksalbereien auch nur den geringsten Einfluß auf Heilung der Faulbrut zumuthen wollte. So lange nicht neue Aufschlüsse über diese Krankheit gegeben sind, halte man sich an die oben bezeichnete Radikalkur.

Man hat auch von einer Tollkrankheit der Bienen gesprochen und darunter die Erscheinung verstanden, daß einzelne Bienen auf den Boden des Stocks herab- oder vor dem Flugloche niederfallen, sich auf dem Rücken im Kreise herumdrehen und anscheinend nach großen Schmerzen verenden. Es ist in diesem Zustande schwerlich wohl eine Krankheit, sondern mehr die Folge des Genusses vergifteten Honigs zu suchen, sei's nun, daß ihnen derselbe von böswilligen Menschen vorgesetzt, oder auch durch die Natur geboten wäre.

Eine neue Krankheitserscheinung an den Bienen wurde durch Professor Leuckart in Gießen beobachtet. Im Frühjahr 1856 hatte Referent demselben eine italienische Königin, die große Unregelmäßigkeit in der Eierlage zeigte und von den Bienen abgestiftet werden sollte, zur Untersuchung eingesendet. Diese ergab, daß Chylusmagen und Darm der Königin mit einem Fadenpilze, der nach Nr. 19, 1857 der Hedwigia von Prof. Hoffmann in Gießen als *Mucor melittophthorus*, n. sp. bienenverderbender Knopfschimmel, *Oidium Leuckarti*, bestimmt worden ist. Auch Dr. Dönhoff hatte fast gleichzeitig dieselbe Beobachtung bei ganzen Völkern gemacht und darüber mit Prof. Leuckart konferirt, der sich dahin äußerte, daß dieser Pilz — von welchem Abbildungen in der Hedwigia l. c. und in der Bienenzeitung 1857, Nr. 6 gegeben — unzweifelhaft eine Krankheit der Bienen bedinge und begleite und ansteckend sei. Das Pilzgewebe zeige eine verschiedene Mächtigkeit und verstopfe mit den zugehörigen Sporen in manchen Fällen

fast den ganzen Chylusmagen, so daß eine Ernährung wenigstens sehr mangelhaft zu Stande kommen müsse.

Daß diese Pilzkrankheit ziemlich allgemein verbreitet sein mag, geht schon daraus hervor, daß Dr. Dönhoff (B.-Z. 1857, S. 210) unter acht untersuchten Ständen der verschiedensten Gegend auf fünf dieselbe vorfand; daß dieselbe aber ziemlich unschädlich sein muß, beweist das anscheinend gute Befinden der davon ergriffenen Stöcke, die weder im Ertrage noch in der Vermehrung, noch in der Ueberwinterung gegen andere zurückstehen. In ihr aber eine Veranlassung zur Faulbrut suchen zu wollen, dürfte aus dem Grunde schon zurückzuweisen sein, daß der Fadenpilz in Gegenden vorkommt, wo die Faulbrut eine durchaus unbekante Erscheinung ist.

Eine ebenfalls durch Prof. Leuckart beobachtete Lebenserscheinung bei den Bienen, die wir vielleicht auch als einen krankhaften Zustand derselben ansehen müssen, weil eine Unterbrechung der Pollenzehrung und ein Aufhören des Bruteinschlages damit verbunden ist, ist eine Häutung des Darmkanals, die sich während der Herbstruhe, etwa vom Ausgange Octobers bis Mitte Dezembers vollzieht. Freilich ist dieser Zustand noch nicht genügend untersucht und ermittelt; da sich aber mit ihm manche Vorkommnisse im Bienenleben erklären, habe ich denselben nicht unerwähnt lassen wollen, um die Bienenfreunde zur selbständigen Beobachtung anzureizen. Referent vertrat schon vor Jahren die Pollenzehrung auch im Winter als eine nothwendige Lebensbedingung für die Bienen, obgleich sehr gewichtige Stimmen sich dagegen auflehnten. Einer seiner Gegner, Dr. Dönhoff, erklärte, B.-Z. 1856, S. 233, nach gegenseitigen Erörterungen, daß er Beobachtungen gemacht habe, woraus hervorgehe, daß in dem Pollenfressen brutloser Bienen etwas Periodisches liege. Eine Periode, wo von allen Bienen kein Pollen gefressen werde, sei der Monat November; er habe in demselben kein Pollenkörnchen im Chylusmagen gefunden und sei darum der Meinung gewesen, es werde im ganzen Winter kein Pollen gezehrt. Dasselbe sei von Prof. Leuckart beobachtet, der aber von Mitte Dezember

an wieder Pollen im Darm der Bienen gefunden habe. Dr. Dönhoff untersuchte im Februar, fand Pollen bei Bienen in Stöcken sowohl mit als ohne Brut und meint, es liege in dieser Erscheinung noch ein merkwürdiges Geheimniß begraben. Dies Geheimniß löst sich vielleicht durch den bezeichneten Zustand.

Früher fand man in den Bienenschriften gewöhnlich auch der Hörner- oder Büschelkrankheit erwähnt. Im Mai sieht man an guten Trachttagen unter beladen zurückkehrenden Bienchen die eine und die andere mit einem fertigen, elastisch beweglichen Hörnchen, gerade mitten vor der Stirn, an der einzigen Stelle des Kopfs, welche die Biene mit ihren Vorderfüßen nicht erreichen kann. Besieht man sich diese auffällige Erscheinung etwas genauer, so findet man ein Gewächs auf dünnem Stielchen in einem kleinen Kolben auslaufend. Erfasst man dasselbe mit einer Pinzette, so kann man es zu einem bis zwei Zoll Länge ausziehen, ohne daß es sich von der Stirn der Biene abtrennt. Sieht man die Biene an demselben Tage von einem weiteren Ausfluge zurückkehren, so hat sich wohl ein zweites, ebenfalls ganz fertiges Hörnchen dem ersten genau an derselben Anheftungsstelle hinzugesellt, und geht es so fort, bis sich ein förmlicher Helmbusch gebildet hat, der nicht selten aus fünfzehn und mehren Einzelhörnchen zusammengesetzt ist und die verschiedensten Farben zeigt, nur nicht blau, wie Baron von Bose (B.=B. 1857, S. 277) nachweist. Nach ihm erscheinen sie in Gelb, Roth, Braun aller Schattirungen am zahlreichsten, oft mehrfarbig, seltener rein weiß, oder weiß mit Roth und Gelb, öfters mit Violet und Dunkelgrün.

Man wußte lange nicht, was man aus diesen Büscheln machen sollte. Da die Einzelhörnchen in ihrer Gestalt manche Ähnlichkeit mit Pilzen besitzen, so konnte man leicht auf die Vermuthung verfallen, daß es eine auf lebenden Insekten vorkommende besondere Pilzart sei, ein Irrthum, dem nicht bloß Bienenfreunde verfallen gewesen sind. Indes war doch das Wesen dieser Büschel schon seit Mitte vorigen Jahrhunderts in Folge mikroskopischer Untersuchungen richtig erkannt und wiederholt nachgewiesen worden, daß die frag-

lichen Pilze nichts anders seien, als die Staubfäden gewisser Pflanzengattungen, besonders der Orchideen, Asklepiaden und anderer, die sehr leicht von ihren Anheftungsstellen sich abtrennen und mit der klebrigen Basis ihres Stielchens am Kopfe der Honigsammlerinnen festkleben. In den Nachenblüten der Orchisarten nehmen die keulenförmigen, violettgrün gefärbten Staubfäden eine eigenthümliche Stellung ein; sie stehen höher als die Nektarien und verschließen gleichsam mit dem Vorsprunge, auf welchem sie angeheftet sind, den Zugang zu diesen. Die nach Honig suchenden Bienen können nur dadurch zu den Nektarien gelangen, daß sie mit ihrer Stirn unter die vorspringende Anheftungsstelle der Staubfäden drücken und so ihrem Rüssel den Zugang zu den Honigquellen erzwingen. Haben nun die Staubfäden einen gewissen Entwicklungsgrad erreicht, so trennen sie sich durch den auf sie ausgeübten Druck von ihrem bisherigen Standorte ab und haften mit der klebrigen Basis ihres Stielchens an dem drückenden Gegenstande, bei der Biene gerade in der Mitte der Stirn.

Es ist leicht, sich von dem Vorgange eine überzeugende Vorstellung zu machen, wenn man sich den Bau einer Orchisblüte, etwa der *Orchis maculata*, einer der gewöhnlichsten, ansieht und dann mit dem Nagel unter die Basis der Geschlechtsorgane der Blüte drückt; sind die Staubfäden genugsam herangereift, so werden sie unfehlbar durch den Druck von ihrer Anheftungsstelle sich löstrennen und am Nagel ansetzen und nicht eher wieder abfallen, als bis eine überwiegende Kraft sie wieder entfernt. Seit Prof. v. Siebold (B.=J. 1852, S. 129 ff.) den Bienenzüchtern über die Entstehungsweise der Büschel die Augen geöffnet, hat sich jeder derselben durch eigene Anschauung von der Wahrheit der aufgestellten Ansicht vergewissern können, und wenn dennoch auch später noch von einzelnen Bienenzuchtschriftstellern der Versuch gemacht ist, den früheren Irrthum aufrecht zu erhalten, wenn z. B. Magerstedt in seinem praktischen Bienenvater, 3. Aufl. 1856, sagt, »die Hörnerkrankheit zeigt sich am häufigsten, wenn nach der Baumblüte anhaltende Ostwinde wehen. Siebold erkennt in den

Sträufchen Staubfäden verschiedener Blumen, welche die Bienen bei ihrem Suchen nach Honig und Staub oftmals abgerissen und an dem Kopfe in den Stock bringen. Ich halte dieselbe für Pilze, die, wie alle Pilze, eine kurze Dauer haben und unter gewissen atmosphärischen Verhältnissen von selbst entstehen,« so liegt darin eben ein Beweis, wie ungern manche Menschen sich zur Anerkennung einer erwiesenen, auf der Hand liegenden Wahrheit bewegen lassen, wenn damit zugleich ein eigener Irrthum eingeräumt werden muß.

Daß die im Vorstehenden erwähnte Erscheinung nicht unter die Bienenkrankheiten gezählt werden darf, ist selbstverständlich. Ich erwähnte sie hier nur, um zur Beseitigung einer irrthümlichen Auffassung derselben ein Scherflein beizutragen.

Bekannt genug ist, daß Wachs und Honig für äußeren und inneren medizinischen Gebrauch sehr geschätzt sind. »Das Wachs, sagt Rakeburg, gebraucht man meist nur zur Bereitung äußerlicher Mittel als Bestandtheil der Salben und Pflaster, Räucherungen u. s. w., allein es wird hier und da auch noch als inneres einhüllendes, abstumpfendes Mittel in hartnäckigen Durchfällen und Ruhren zu 1—2 Skrup. in Form von Emulsionen oder Latwergen, oder in Seife oder in Del aufgelöst gegeben. Das Wachsöl wurde ehemals als schmerzstillendes, einhüllendes Mittel gebraucht, ist aber ganz entbehrlich geworden. Der Honig wird eben so häufig innerlich, als äußerlich angewendet. Innerlich wirkt er sehr auflösend, gelinde abführend, nährend, antiseptisch und reizend auf alle Ab- und Aussonderungen. Man reicht ihn in Brustkrankheiten als expectorans, so wie auch bei Obstruktionen des Unterleibes und bei Hämorrhoiden, Stockungen, Gelbsucht, infarctus u. s. w. als laxans, ja selbst nach Pringle bei Nieren- und Blasensteinen. Man giebt ihn entweder rein als Mel despumatum (Eßlöffelweise) oder in Mixturen, oder als Oxymel simplex (1 Unze auf 6 Unzen Mixtur), welcher letztere noch sehr zweckmäßig diaphoretisch wirkt. Äußerlich wirkt er einhüllend und schmerzstillend, auf Geschwüre maturirend und reinigend

(als Umschlag, Einspritzung oder Gurgelwasser, oder auch als Mel Rosarum). Zu eröffnenden Klisiren nimmt man  $\frac{1}{2}$ —1 Unze. Im Oxymel scilliticum, Oxym. Aeruginis, und Mel mercuriale ist er ein unwesentlicher Nebenbestandtheil. Ehedem galt auch der bekannte Meth (Hydromel s. Mulsum) als Arznei. Als diätetisches Mittel ist er unschätzbar, nur bedenke man immer, daß er, besonders bei schlechter Verdauung leicht Säure, Leibschmerzen u. s. w. erregt. Der Honig ist eins der ältesten Arzneimittel und stand schon bei Hippokrates sehr im Ansehen. Das Borchwachs, Propolis, wird in neuerer Zeit nicht mehr gebraucht, galt ehedem aber als ein erweichendes, schmerzstillendes Mittel, auch war die Anwendung desselben als Räucherung gegen Husten gar nicht unverständlich.« (Raseburg, die Honigbiene, S. 25).

Gegen Unterleibsbeschwerden ist folgender Gesundheitshonig als bewährt befunden empfohlen (B. 3. 1852, Nr. 8). Man nehme Enzianwurzel (Rad. Gentian.) 4 Unzen, florentinische Veilchenwurzel (Rad. florent. Viol. odorat.) 8 Unzen, Bingelkraut (Herb. Bing.) Ochsenzunge (Echium vulgare), Wohlgemuth (Origanum vulg.), je 2 Unzen, weißen Wein, Brunnenwasser, je 1 Maß. Letztere beiden werden auf Obiges gegossen und zum digeriren einige Tage stehen gelassen, dann wieder abgegossen und ausgepreßt und darauf mit 12 Pfd. Honig beigemischt. Die Mischung wird auf Flaschen gezogen, gut verkorkt und im Kühlen aufbewahrt. Der Leidende nimmt täglich 1 Eßlöffel voll, entweder Morgens, Mittags oder Abends, eine oder zwei Stunden vor dem Essen.

In den vereinigten Staaten Nordamerikas gebraucht man auch die Bienen als Arzneimittel. Man zerreibt 40 — 60 Bienen mit ein wenig Wasser zu Brei, gießt  $\frac{1}{4}$  Litr. kochendes Wasser darauf und bedeckt das Gefäß sorgfältig. Nach zwanzig Minuten des Ausziehens seiht man durch und läßt die klare Flüssigkeit sogleich einnehmen. So lange der Thee warm ist, hat er den Geruch, den gereizte Bienen verbreiten. Beim Erkalten, namentlich wenn das Gefäß offen bleibt, verschwindet dieser Geruch und zugleich

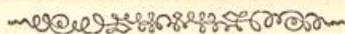
die Wirksamkeit dieses Thees. Das Mittel wird gegen Strangurie angewendet, die es nach zwei bis fünf Minuten mit dem größten Erfolge hebt. (Journ. de Chim. med. 3. Ser. Tom. 3., Pharmak. Centralbl. 1847, Nr. 55, Gaz. des Hopit 1847, Nr. 57). Herr Dr. Barth stellt dieses Mittel indeß in die Reihe von Mumien-, Kelleraffel-, Ameisen- u. s. w. Anwendung einer früheren Zeit (B.=Z. 1856, Nr. 20).

Auch dem Bienenstiche hat man heilsame Wirkungen zugeschrieben. Herr Georg Kapisky in Marktstefft theilt darüber (B.=Z. 1856, Nr. 8) einen sehr interessanten Fall mit, den er an sich selbst erlebt hat. Er erhielt einen Bienenstich auf den linken Augendeckel nächst der Schläfe. Am dritten Tage erhielt er abermals einen Stich ganz auf dieselbe Stelle. Stich und fürchterlicher Schmerz war eins. Kalte Umschläge blieben ohne Wirkung; der Schmerz war so heftig, daß ihm Essen und Trinken verging. Müdigkeit und Schlaf stellte sich ein, und er mußte zu Bette gehen. Es war eine unruhige Nacht. Schmerz im Kopfe, Brennen in den Schläfen und Stiche in den Ohren. Zulezt trat ruhiger Schlaf ein. Beim Erwachen hörte er die Thurmuhre schlagen, die er seit zwei Jahren nicht mehr gehört, weil er in Folge einer Erkältung das Gehör verloren hatte. Jetzt hört er wieder vollkommen gut, ja, besser, als je zuvor.

Einen andern Fall über die Heilkraft des Bienenstichs finden wir B.=Z. 1856, Nr. 16 von Dr. Dönhoff mitgetheilt. Katharine W. in Orsoy litt seit vier Wochen an heftigem Rheumatismus in den Muskeln und sehnigen Ausbreitungen des Kopfes und der Brust. Sie wurde von ihm seit vierzehn Tagen mit Senfteigen und spanischen Fliegen, doch ohne Erfolg, gequält. Bei einem Besuche fand er sie munter scheuernd im Vorhause ihrer Wohnung. Auf die Frage nach ihrem Befinden, erklärte sie sich für vollkommen hergestellt; sie habe aber auch einen guten Doktor gehabt; eine Biene habe sie am Halse gestochen, sie habe in Folge davon einen rosenartigen Ausschlag über den ganzen Körper und heftiges Fieber bekommen, so daß sie habe zu Bett gehen müssen. Als sie am folgenden

Tage aufgestanden, sei ihr Rheumatismus vollständig verschwunden gewesen und jetzt merke sie von demselben nichts mehr.

Dr. Dönhoff fügt noch hinzu, Ameisensäure werde schon längst von Aerzten in Form des Ameisenspiritus angewendet (auch die Anwendung des bekannten Lebensweckers gegen Rheumatismus beruht auf Anwendung der Ameisensäure); die konzentrirte Anwendung derselben in Form eines Bienenstichs schein aber ein Mittel zu sein, welches mehr leiste, und hält er weitere Versuche über die Heilkraft desselben für wichtig genug.



## Weitere Nachträge des Herausgebers.

### Vom Ursprunge des Wachses.

Zusatz zu Seite 28, Bd. 2.

Unsere Kenntnisse über die wachsbereitenden Organe der Bienen haben seit Huber's verdienstvollen Untersuchungen keine erhebliche Erweiterung erfahren. In jüngster Zeit sind unter den praktischen Imkern sogar Ansichten über die Wachsbildung aufgetaucht, die wohl darnach angethan sein könnten, uns den gewonnenen Boden unter den Füßen wieder wankend zu machen. Wir fühlen uns darum angenehm berührt, wenn Männer der Wissenschaft es der Mühe werth erachten, diesem Gegenstande von neuem ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden und ihn zum Abschluß zu bringen, und meine Leser werden es mir gewiß Dank wissen, daß ich ihnen in nachstehendem Vortrage, welchen Herr Prof. Claus, der den Bienenzüchtern schon längst aus anderen auf wissenschaftliche Bienenkunde sich beziehenden Arbeiten rühmlichst bekannt ist, in einer Sitzung der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg am 19. Juni 1867 gehalten hat, einen solchen Abschluß vorlege, dessen weitere Ausführung uns in Aussicht gestellt ist und der wir mit größter Spannung entgegensehen.

Zahlreiche Insekten, z. B. der Gattung *Cixus*, heißt es in demselben, zeigen auf der Oberfläche ihrer Körperbedeckung einen matten, leicht vergänglichen Anflug, welcher ähnlich dem Ueberzuge mancher Früchte und Blätter aus einer wachstartigen Materie besteht. Andere Insekten, insbesondere Cicaden und

Aphiden, sind in einen weißen Puder, in ein dichtes Kleid von Flocken und Fäden eingehüllt oder tragen an bestimmten Stellen einen Schopf gekrümmter, aus einander tretender Wachstränge (*Flata*, *Lystra*), wieder andere (Honigbiene) sonderen auf der Oberfläche einiger Bauchschienen dünne zusammenhängende Wachsplättchen ab. Ueber die Organe, welche diese Wachsubstanzen absondern, ist bislang nichts Näheres bekannt geworden; man scheint sogar hier und da das Vorhandensein besonderer Drüsenapparate bezweifelt zu haben. In diesem Sinne äußert sich v. Siebold in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie: „Es kommen übrigens (außer den Wachsscheiben der Bienen) noch bei vielen anderen Insekten Sekrete vor, welche ohne besonderen Drüsenapparat durch die allgemeine Körperbedeckung hindurchschwigen und gleich dem Wachs an der Luft erhärten. Solche geronnene Hautsekrete bilden meistens eine weiche Masse, welche in Form von Pulver, Flocken, Fäden und dergl. an der Hautoberfläche kleben bleiben.“ In den vortrefflichen Arbeiten Leydig's, welche wie keine anderen unsere Kenntniß vom feineren Bau der Insekten gefördert haben, wird der Wachsubsonderung mit keinem Worte gedacht. Untersuchungen über Aphiden und Hymenopteren, zu denen ich durch frühere Beobachtungen an *Coccus cacti* angeregt wurde, haben mich die wachsbildenden Drüsenapparate kennen gelehrt, über die ich im Nachfolgenden einige vorläufige Mittheilungen mir erlaube.

Unter den Aphiden zeichnen sich namentlich die Arten der Gattungen *Schizoneura*, *Pemphigus* und *Chermes* durch den Besitz eines dichten, aus langen Wachsfäden gebildeten Wollkleides aus. Streicht man dasselbe z. B. bei *P. bursarius*, *Bumeliae*, *Xylostei* von der Hautbedeckung ab, so gewahrt man am Rücken und an den Seiten von Kopf, Brust und Abdomen eine Anzahl Wülste, von denen auf jedem Segmente des Hinterleibes sechs in einer Querreihe derart gruppirt sind, daß sie zwei mittlere dorsale und an jeder Seite zwei seitliche bis auf die Bauchfläche reichende Längsreihen bilden. Daß die Wachsfäden auf der Oberfläche dieser Wülste hervortreten, kann man leicht durch direkte Beobachtung nachweisen, da sich an Stelle des abgestrichenen Wollkleides fast zusehends alsbald ein Flaum erzeugt, welcher verhältnißmäßig rasch zu Büscheln weißer

Fäden hervorst. Ebenso leicht kann man das Hervorwachsen der Wachsfäden unmittelbar nach der Abstreifung der Haut, mit welcher das Wachskleid verloren geht, an der Oberfläche der warzenförmigen Erhebungen verfolgen. Untersucht man die Chitinhaut dieser Warzen, so findet man eine von der Umgebung wesentlich abweichende Skulptur. Man gewahrt eine überaus zierliche polygonale hier und da regelmäßig sechsseitige Felderung in einem rundlichen, die Warze umsäumenden Chitinring. Die Konturen der ungleich großen Felder entsprechen ebenfalls Verdickungen der Chitinhaut und sind hier und da, z. B. bei *P. Bumeliae*, von deutlichen Porenkanälen durchsetzt; sie bilden gleichsam die Rahmen, in denen sich die zarten Chitinhäutchen der Felder ausspannen. Indes scheinen die letztern nicht immer vollkommen flach, sondern hier und da ein wenig grubenförmig nach dem Körper des Thieres eingebogen; eine zierliche besonders deutlich z. B. bei *Pemphigus hursarius* und dem flügellosen Weibchen der Wintergeneration von *Chermes piceae* hervortretende Punktirung der Membran weist auf den Besitz feiner Porenkanälchen hin. Bei der genannten Rindenlaus erscheinen die Zwischenräume der scharf umschriebenen porösen Felder breiter und von vereinzelt groben Porenkanälen durchsetzt, auf denen sich hier und da größere Griffel und kleine warzenförmige Kutikulargebilde erheben. Sowohl aus der Struktur der Wachsfäden als aus dem Bau der gleich zu beschreibenden subkutikularen Wachsdrüsen geht nun mit Sicherheit hervor, daß es die sehr feinen Oeffnungen der zarten Felder sind, aus denen die Wachstheilchen hervortreten. An der innern Fläche der gefelderten Chitinhaut breitet sich nämlich eine Schicht schlauchförmiger Drüsenzellen aus, von denen die Wachsabsonderung ausgeht. Diese Zellen haben in den einzelnen Arten eine verschiedene Form und Größe, stimmen aber unter einander darin überein, daß sie mit halbsartig verengtem Abschnitte unter der Haut beginnen und mehr oder minder kolbig oder kugelig aufgetrieben enden. In dem untern aufgetriebenen Abschnitte liegt der verhältnißmäßig große Zellenkern. Der Zelleninhalt erweist sich bei Behandlung des Objektes mit sehr verdünnter Essigsäure als eine bloß granulirte feinstreifige Substanz. An günstigen Präparaten kann man sich überzeugen, daß eine jede Zelle der Drüsengruppe unter einem

Grübchen oder Felde der Kutikula endet. Auch die Struktur der Wachsfäden weist darauf hin, daß die Wachstheilchen aus feinen Poren der Kutikula ausgeschieden werden. Es zeigen nämlich die zu Bündeln vereinigten Fäden, deren Durchmesser nach der Breite der einzelnen Felder variiert, eine feine Streifung, oder eine deutliche zuweilen zickzackförmig gestaltete Faserung, so daß die Annahme nahe liegt, die einzelnen Streifen oder Fasern seien aus den feinen Poren hervorgetreten.

Abweichend finde ich die Struktur der Haut bei den Kocciden, deren Körper ebenfalls mit Wachsfleum und Wachsfäden bedeckt ist. Hier vermiße ich die gefelderten mit Drüsengruppen ausgestatteten Warzen, bin aber vorläufig nicht im Stande, die kleinen Werkstätten der Wachsbereitung mit Sicherheit nachzuweisen. Das Kutikulargewebe der Scharlachlaus (*Coccus cacti*) verhält sich, wie ich durch wiederholte Untersuchungen bestätigen kann, genau nach den Angaben meiner früheren Beschreibung\*), daß aber, wie ich damals glaubte, die vereinzelt stehenden einzelligen Drüsen, welche mit ihren Chitinkanälen vereinzelt in den Porengruppen ausmünden, Wachsdrüsen sind, scheint mir nach meinen gegenwärtigen Erfahrungen zweifelhaft, obwohl ich die schon damals ausgesprochene Ansicht festhalte, daß diese bei Insekten sehr verbreiteten einzelligen Hautdrüsen ölige Sekrete ausscheiden und gewissermaßen Äquivalente der Talgdrüsen sind.

Ueber die Wachsbereitung der Honigbiene weiß man seit den Mittheilungen von Hornbostel, Hunter, Huber, Treviranus, daß die Wachsekretion an der Bauchfläche des Hinterleibes auf den sog. Wachshäutchen, den dünnen und durchscheinenden Bordenplatten der Bauchschienen stattfindet. Gegenüber den Angaben Huber's (Neue Beobachtungen an den Bienen) und Treviranus (Ueber die Bereitung des Wachses durch die Bienen 1829, p. 66) von denen jener den vorderen und hinteren Bauchring von der Wachsbereitung ausschließt, dieser den 5 mittleren Bauchschuppen Wachshäutchen zuschreibt, finde ich in Uebereinstimmung mit den in der Bienenzeitung (herausgegeben von Schmid und Kleine, II. B. pag. 407) mitgetheilten Beobachtungen, daß die

---

\*) G. Claus: Zur Kenntniß von *Coccus cacti*. Würzburger naturw. Zeitschrift, Bd. 1. 1860. pag. 151.

beiden ersten Bauchringe eine gleichmäßig feste Struktur zeigen und nur die vier nachfolgenden Schienen Wachshäutchen besitzen. Die Lage und Form dieser Gebilde wurde bereits von den genannten Beobachtern sehr genau und richtig beschrieben, dagegen ist denselben die feinere Struktur der Wachshäutchen, die überhaupt nur unter sehr starken Vergrößerungen erkannt werden kann, unbekannt geblieben. Auch hier finden sich überaus zart umschriebene polygonale Felder mit sehr feiner, mit Hilfe des Hartnack'schen Immersionsystems 9. nachweisbarer dichter Punktirung, welche auf das Vorhandensein unzähliger Porenkanälchen hinweist. Daß der untern Fläche des Wachshäutchens eine zarte Innenhaut anliegt, ist außer Huber auch andern Beobachtern bekannt gewesen. Huber entdeckte nämlich an der untern Seite der Wachshäutchen eine weißliche Membran, welche ein schönes hexagonales mit einer syrup-konsistenten Flüssigkeit gefülltes Netzwerk enthalte und machte weiterhin die sehr richtige Mittheilung, daß diese innere Membran bei den am Wabenbau beschäftigten Arbeitern von wachsartiger Materie mächtig angeschwollen sei. Auch in der Bienenzeitung (l. c. pag. 407) wird dieser untern Schicht als der dünnen unteren Abtheilung der Chitinhaut Erwähnung gethan und das Vorhandensein eines von vielen Sechsecken gebildeten Netzes bestätigt. In der That ist diese zarte der Innenfläche des Wachshäutchens unmittelbar anliegende Membran das wachsbereitende Organ, gebildet aus unzähligen palissadenförmig neben einanderstehenden Cylinderzellen, welche bei den im Innern des Stockes beschäftigten wachsschwizenden Bienen eine ganz beträchtliche Länge erreichen. An der innern dem Leibesraum zugewendeten Fläche treten in das Wachorgan, dessen Umfang genau von dem Chitinrahmen des Wachshäutchens begrenzt ist, zahlreiche Tracheenbüschel ein, deren Verästelung die Drüsenzellen umstricken und in deren Umgebung ein außerordentlich reiches Netzwerk bilden, welches bereits von Huber und Andern beobachtet wurde. Der Inhalt der Zellen zeigt in indifferenten Lösungen eine senkrecht nach der Kutikula gerichtete Streifung. Untersucht man Flugbienen, welche außerhalb des Stockes mit Eintragen von Pollen beschäftigt waren, so findet man nicht nur die Wachsschicht auf der Oberfläche des Wachshäutchens auf eine sehr dünne, erst unter dem Mikroskope wahr-

nehmbare Lage reducirt, sondern auch das Wachorgan geschrumpft und die langen Cylinderzellen bedeutend verkürzt. Dagegen treten hier die Tracheennege und Zellkerne um so deutlicher hervor. Daß diese unter dem Wachshäutchen liegende Membran das wachsbildende Organ sei, hat ebenfalls bereits Huber angenommen, ohne freilich die Richtigkeit seiner Annahme bei den unzureichenden Hilfsmitteln der mikroskopischen Untersuchung beweisen zu können. Dagegen berühren die Angriffe, welche Huber's Ausführungen von Seiten Dönhoff's und in der Bienenzeitung (l. c. p. 408) erfahren haben, auf vollkommen irrthümlichen Anschauungen von der Integumentalbildung der Insekten überhaupt. Spätern Beobachtern scheinen auch die wachsbildenden Zellen der innern Membran nebst Tracheenverästelung nicht ganz unbekannt geblieben zu sein. Milne Edwards (*Comptes rendus* 1843, p. 929) wenigstens erwähnt in der zwischen ihm und Leon Dufour geführten Diskussion über die Wachsekretion der Honigbienen eines im Hinterleibe gelegenen Drüsenapparates und macht im Anschluß an die genaue Beschreibung von Huber einige Mittheilungen über die Struktur sowohl der Wachsmembran als des unterliegenden Gewebes. „In der That,“ sagt er, „findet man mit Hülfe des Mikroskopes, daß die zarte Wachsmembran im Gegensatze zu dem viel stärkern, aus unregelmäßigen starren und abgeplatteten Zellen zusammengesetzten Hauptpanzer der Umgebung eine membranartige, sehr fein granulirte äußerst zarte Platte ist. Zwischen der Innenfläche derselben und den subkutanen Hautmuskeln findet sich eine schlauchförmige Masse mit allen Charakteren eines Fettgewebes und einer immensen Zahl von Tracheenverästelungen.“ Es scheint dem berühmten Zoologen demnach erwiesen, daß die Hauttaschen an der Bauchfläche des Hinterleibes den Sekretionsapparat des Wachses darstellen, indeß die in den subkutanen Schläuchen verarbeitete Masse durch die zarten Wachshäutchen hindurchschwigt, welche diese Drüsen von den oberhalb gelegenen durch die intersegmentalen Hauttaschen gebildeten Behältern trennen. In der Abwesenheit eines Ausführungsganges oder nachweisbarer Poren für den Durchtritt des Wachses glaubte M. Edwards keinen Grund finden zu können, die auch von ihm vertretene Ansicht Hunter's und Huber's zurückzuweisen. Im Widerspruche mit

diesen Angaben von Milne Edwards, welche durch meine eigenen Beobachtungen vollkommen bestätigt und ergänzt werden, leugnete L. Dufour auf Grund seiner ausgedehnten anatomischen Untersuchungen über Hymenopteren die subkutanen Drüsenbeutel und beschuldigte Milne Edwards einer Verwechslung mit dem unterliegenden adipösen Gewebe. In der That breitet sich nun unterhalb der wachs bildenden Drüsen schicht ein mächtiges Fettpolster aus, welches die innere Fläche der Bauchsegmente bedeckt und wohl auch indirekt zu der Wachs bereitung Bezug haben mag, wie dies schon sehr richtig von Huber angedeutet worden war. Eine ähnliche, wenngleich schwächer entwickelte Lage von Fettzellen kleidet auch die Innenfläche der Rückenwand unterhalb der Hypodermis aus.

Auch die Hummeln bereiten, wenn auch in geringen Mengen, eine wachsartige Substanz, die von dem aus Pollen und Honig gekneteten Teig, in welchen die Eier abgelegt werden und die ausschließenden Maden Zellenräume ausnagen, wohl zu unterscheiden ist. Wahrscheinlich verwenden sie dieselbe vornehmlich zum Verschlusse der sogenannten Honigtönnchen, deren Deckel nach neueren Beobachtern (Putmann) aus Wachs bestehen soll. Untersucht man nämlich die entsprechenden Bauchschienen von Arbeitshummeln, so weist man auf der oberen Fläche der Bauchschienen ebenfalls am Borderrande eine dünne Wachslage mit Hülfe des Mikroskopes nach. Die äußere Gestalt und Struktur dieser Bauchschienen weicht allerdings von der Arbeitshiene nicht unwesentlich ab. Anstatt der breiten fünfseitigen Wachs häutchen, welche dort zu beiden Seiten einer medianen firstenartig vorspringenden Chitinleiste die größere Vorderhälfte der Schiene zusammensetzen und wesentlich die Entstehung der Intersegmentaltaschen bedingen, findet sich ein schmaler dünnhäutiger Randsaum, welcher kaum das vordere Drittel der Schiene einnimmt und sich in flügel förmige Seitenfelder fortsetzt. Dieser Saum ist von dem stärkern dichtbehaarten Hauptstück der Schiene durch eine quere Leiste abgegrenzt und zeigt eine aus unregelmäßig polygonalen durch kantige Vorsprünge der Chitinhaut umgrenzten Felder gebildete Skulptur, die man indeß in der Nähe des Borderrandes vermißt. An der Oberfläche dieses gefelderten Saumes mündet eine große Menge von langen Chitin-

röhrchen aus, welche die Ausführungsgänge großer einzelliger Hautdrüsen darstellen. Diese großen Drüsenzellen liegen gruppenweise in großer Zahl zusammen in gleichem Niveau der Fettlappen, welche auch hier die Innenfläche der Bauchwand auskleiden. Indessen fehlt auch die subkutikuläre Zellenmembran mit ihrem reichen Netzwerke von Tracheenverästelungen keinesweges, erscheint vielmehr am vorderen dünnhäutigen Randsaum in ähnlicher Weise wie bei der Biene als wachsbildendes Epitel ansehnlich entwickelt. Während dieselbe aber dort durch den Rahmen des Wachshäutchens scharf begrenzt wird, setzt sie sich bei der Hummel über die ganze Innenseite der Chitinhaut weg und erweist sich somit als Hypodermis. Bei der Honigbiene ist die letztere eine überaus zarte und blasse subkutikuläre Zellenlage, welche unter dem Wachshäutchen durch das mächtig entwickelte wachsbildende Epitel vertreten wird. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß die wachsbildenden Drüsenzellen nichts anderes als mächtig entwickelte nach Form und Leistung modifizierte Partien der Hypodermis sind.

### **Zur Faulbrut.**

Zusatz zu Seite 269, Band 2.

Ich hatte zu der Wahrnehmung Hoffmann's über den Entstehungsgrund der Faulbrut zu bemerken mir erlaubt: „Sollte es sich durch weitere Beobachtungen und wissenschaftliche Untersuchungen feststellen lassen, daß verderbtes Blumenmehl bei Erzeugung der Faulbrut eine Rolle spiele, so fände sich darin zugleich auch eine Erklärung der räthselhaften Erscheinung, daß bei der bössartigen Faulbrut die Brut erst in den bedeckten Zellen abstirbt, weil die Einwirkung des in den letzten Lebensstadien der Larven gereichten Futters doch wohl erst in diesem Zustande sich erfolgreich erweisen kann.“ Ich wollte damit, instinktiv gleichsam, meine

Ueberzeugung aussprechen, daß Hoffmann uns die rechte Spur aufgefunden habe, auf der wir dem Entstehungsgrunde der Faulbrut nachzuforschen hätten, erkannte aber auch, daß wir dazu ohne Mitwirkung der Wissenschaft, der Chemie insbesondere, nicht geeignet sein könnten. Diese Mitwirkung hat zwar lange, aber doch nicht vergebens auf sich warten lassen.

Herr A. Lambrecht hat uns in einem Artikel, welcher in Nr. 7 des bienenwirthschaftlichen Centralblattes für Hannover, Jahrg. 1868, veröffentlicht ist, an der Hand der Chemie die erwünschten Aufschlüsse gegeben, wodurch meine Ueberzeugung bestätigt, der Entstehungsgrund der Faulbrut nachgewiesen ist, in welchem er aber auch die unfehlbaren Mittel angeführt hat, wodurch das gefürchtete Uebel zu beseitigen steht.

Der Artikel, welcher den Titel führt: „Die Faulbrut der Bienen, Ursachen, woraus sie entsteht und Mittel, durch deren Anwendung sie unfehlbar zu beseitigen“, verdient die weiteste Verbreitung und Beherzigung; ihm eine solche möglichst zu sichern, möge er hier einen wohlverdienten Platz finden. Er lautet:

„Schon so lange die Geschichte der Bienenwirthschaft rückwärts zu verfolgen ist, hat man über verschiedene Krankheitszustände, wohinein die Biene gerathen kann, geklagt; aber wohl keine derselben ist gefährlicher und verderblicher für die Bienenzucht gewesen, als die mit vollem Rechte gefürchtete Faulbrut. Man hat ganze Lagden diesem verderblichen Uebel unterliegen sehen, der Wohlstand manches Bienenwirthes ist dadurch zu Grunde gerichtet, so daß er nothgedrungen der Bienenwirthschaft hat entsagen müssen, indem ihm der Unfall die Mittel zur Anschaffung gesunder Bienen geraubt, vielen aber ist die fernere Lust dazu dadurch gründlich verleidet worden, und es ist, stellt man sich an die Stelle solcher Heimgesuchten, nicht zu leugnen, daß ihre Lage mindestens eine bedenkliche, oft aber auch eine verzweifelte gewesen sein mag. Man denke nur, das Uebel tritt plötzlich, wie ein Dieb in der Nacht, unter den Stöcken eines Bienenwirthes auf, ahnungsschwer und sorgenvoll lüftet er die Wohnungen, statt des wohlgekannten und angenehmen Honiggeruchs strömt ihm ein verpesteter Moderduft entgegen, er steht vom Schmerze ergriffen rathlos vor seinem Bienenhause, soviel er auch nachsinnt, so manches er auch thut, kein

Mittel, das ihm erfahrene Freunde gerathen, kein Verfahren hilft, das Verderben greift immer weiter um sich, bis zuletzt ihm jeder Stock verfallen und nach verhältnißmäßig kurzer Zeit sieht der Trauernde seine Freude, seine Hoffnung, vielleicht seinen einzigen Erwerbszweig mit dem Absterben der Inassen seines lezten Korbes zu Grabe getragen. — Wir meinen, daß in solchen bedauernswerthen, vielleicht gar nicht seltenen, auf dem Felde der Bienenwirthschaft vorkommenden Ereignissen Grund genug vorhanden sei, an der Hand der Beobachtung und der Wissenschaft Mittel aufzufinden, welche geeignet sind, die Faulbrut der Bienen gründlich und unfehlbar zu heilen. Ob uns dies in dem Nachfolgenden gelungen, müssen wir allerdings der Beurtheilung des denkenden Bienenwirths überlassen, können indeß dabei die Bemerkung nicht unterlassen, daß wir den günstigen Erfolg bei richtiger und gewissenhafter Anwendung der vorgeschlagenen Operationen garantiren.

Wenn der kundige Bienenwirth die ihm gewiß höchst unangenehme Entdeckung macht, daß unter einem Stöcke seiner Lagd braune, dicke Krümchen, die zwischen den Fingern gerieben, eine übelriechende pappige Masse bilden, auf dem Bodenbrette liegen, daß ferner die Deckel der Brutzellen eingesunken sind und diese Larven enthalten, welche in Fäulniß übergegangen und entweder noch weich, oder zu einer schwärzlichen, übelriechenden Masse zusammengetrocknet sind; daß endlich die Brut in beiden oben beschriebenen Formen von den Arbeitern ausgerissen auf dem Boden umherliegen; so hat er die vollgültigsten Beweise davon vor Augen, daß er unter seinen Bienen Faulbrut hat. Der aus dem Flugloche strömende Pesthauch verräth dem kundigen Bienenwirth den krankhaften Zustand des in dem Korbe hausenden Volkes, ehe er eine nähere Untersuchung des Innern vorzunehmen braucht. Zwar giebt es Fälle, z. B. bei Andauer einer längeren Zeit, wo die Biene weder Honig im Korbe hat, noch sich ihr die Aussicht bietet, draußen sich solchen sammeln zu können, wo sie den verzweifeltsten Entschluß faßt, die Brut auszureißen; dann aber riecht diese frisch und von Fäulniß ist daran keine Spur zu entdecken. Man hat auch ferner eine mildere, nicht so bössartige Faulbrut, die ganz besonders sich von der ersteren dadurch unterscheidet, daß schon

die Made davon ergriffen wird und abstirbt, welches wohl mehr einem ungewöhnlichen Kältegrade als der fehlerhaften Mischung des Futterbreies zuzuschreiben ist. Jedoch ist auch hierbei Vorsicht nöthig und man thut am besten, bei dem Vorkommen dieser Art ebenso zu verfahren, wie wir's weiter unten näher bezeichnen werden.

Zu den äußeren Merkmalen der Faulbrut gehört auch unstreitig die eigens mit fremden, gasförmigen und faulen organischen Stoffen angefüllte nächste Umgebung des Werkes, der Raum innerhalb des Korbes, welcher eben ein Magazin geworden ist, in dem die Keime des Untergangs der Bewohner, wie die der Nachbarn gleichsam in unerschöpflicher Weise anwachsen und die sich von hier aus auf unbegrenzten Wegen verbreiten. Die Atmosphäre eines an der Faulbrut laborirenden Stockes ist förmlich verpestet, das darin von den Leichen sich entwickelnde Ammoniak und der Schwefelwasserstoff wirken vernichtend auf das Leben der Bienen ein, die Vorräthe werden davon auf die Dauer vergiftet, was ganz besonders von den Pollen behauptet werden kann und beide sind ganz danach angethan, die Geburten miasmatischer Körperchen in bester Form zu unterstützen. Von den letztern später; von der Entstehung der erstgenannten beiden Körper glauben wir Aufschluß geben zu müssen.

Die allgemein gültige Regel sagt: Wo organische Stoffe sich zersetzen, d. h. in ihre Elemente sich auflösen, da wird Ammoniak und Schwefelwasserstoff gebildet; daß auch dieses seine Anwendung findet, wenn Faulbrut in einem Bienenstocke vorkommt, wird durch folgenden Versuch außer Zweifel gesetzt werden.

Man nehme zwölf bis sechzehn Bienenlarven, thue sie in ein gewöhnliches Medicinglas und gieße darauf so viel Wasser, daß dieses über jene etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll hoch zu stehen kommt. Ein Streifchen dünnes Papier wird durch eine Bleilösung gezogen, die man sich aus einigen Stücken Bleizucker und Wasser herstellt, wieder getrocknet und dann mittelst eines Korbes so in dem Gläschen befestigt, daß es ziemlich bis aufs Wasser reicht. Man wird nun, wenn das Gefäß einige Tage an einem warmen Orte gestanden hat, die Larven also in Zersetzung übergegangen sein werden, folgende Veränderungen in demselben

wahrzunehmen Gelegenheit haben. Der in dem Glase hinabhängende Papierstreif wird eine bräunliche, dunkle Farbe angenommen haben; es hat sich nämlich der aus den Larven entwickelte Schwefel von dem mit ihm verbundenen Wasserstoffe losgerissen und sich mit dem Blei des Bleizuckers, zu welchem er eine größere Neigung hat, als zu dem ersteren, zu Schwefelblei verbunden. Daß wirklich Schwefelwasserstoff vorhanden, zeigt außerdem beim Oeffnen des Glases der aus demselben emporsteigende Geruch an, welcher dem, den faule Eier verbreiten, gleicht. Der aus den Leichen frei gewordene Stickstoff dagegen hat sich mit dem losgerissenen Wasserstoffe zu Ammoniak verbunden, der vorläufig von dem gegenwärtigen Wasser als Gast aufgenommen ist. Man gieße von diesem etwas in ein Gefäß, und schütte, indem man es mäßig erwärmt, einige Krümeln Aetzkalk hinzu, so wird der sich verbreitende stechende Geruch die Gegenwart des Ammoniaks sofort anzeigen; der Kalk treibt nämlich den letzteren aus dem Wasser von dannen. Die übrigen in den Leichen enthaltenen und frei gewordenen Elemente lassen wir für diesmal unberührt.

Bekanntlich athmen die Bienen, wie wir durch Lungen, so diese durch Luftlöcher (*stigmata*), wovon sich zwei Paare an der Brust und an jeder Seite ein Paar an den Hinterleibsringen befinden. Sie athmen wie wir die Luft ein, welche, wenn das Leben erhalten bleiben soll, aus einem mechanischen Gemische von 4 Maß Stickstoff und 1 Maß Sauerstoff, einem kleinen Theilchen Kohlensäure und Wasserdampf bestehen muß und besteht. Wenn aber nun, wie wir gezeigt, der Luftkreis, welchen ein faulbrutkranker Bienenkorb einschließt, noch außerdem mit einer verhältnißmäßig bedeutenden Menge von Ammoniak und Schwefelwasserstoff angefüllt ist, so athmen selbstverständlich die armen Thiere darin den unausbleiblichen Tod ein, und das, was sie genießen, muß seine natürlichen Wirkungen verlieren, die Kraft, das Leben zu erhalten einbüßen, weil die eingeathmeten fremden Stoffe nur unnatürliche und lebensfeindliche Verbindungen in dem Körper hervorzubringen vermögen. Daß die im Korbe vorhandenen Pollen, wie bereits angedeutet worden, durch das Vorhandensein jener fremden Stoffe immer mehr zersezt werden, braucht wohl kaum noch eines weiteren Beweises.

Doch eilen wir nunmehr, nachdem die uns zur Aufklärung der Sache nöthigen Winke und Anhaltspunkte gegeben worden, zur Auffuchung der Ursache, aus der das Vorhandensein der Faulbrut nur allein herzuleiten ist.

Jeder Bienenwirth kennt bestimmt die Nahrungsmittel der Bienen genau, nur möchte es vielleicht weniger bekannt sein, daß diese, wie die der Wirbelthiere sich ganz genau in zwei Klassen, in stickstofffreie, wozu der Honig, und in stickstoffreiche, wozu der Blumenstaub gehört, eintheilen lassen. Bestehen jene, neben einigen unorganischen Substanzen, nur aus den drei Organogenen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, so sind diese der Hauptsache nach zusammengesetzt aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel (Phosphor); sie zersetzen sich eben ihrer eigenthümlichen Zusammensetzung wegen mit außerordentlicher Leichtigkeit; sie gähren und faulen leicht, wenn sie mit Feuchtigkeit und Wärme in Verbindung gebracht werden und reifen, wenn sie in der Zersetzung begriffen, die mit ihnen gemischten stickstofffreien Körper in diese unaufhaltsam mit fort. Sie sind die natürlichen Fermente, die im Vereine mit der Wärme den Vorgang, welchen man Gährung nennt, hervorrufen und die ganz besonders auch den Zuckerstoff in andere Formen überzuführen vermögen. In Betreff dieser Eigenschaft der stickstoffreichen Körper an geeigneter Stelle später, jetzt erst möchte eine nähere Anschauung der stickstoff- und schwefelhaltigen Pollen besser am Plage sein.

Der Speisebrei, welchen die Arbeiter aus Honig und Pollentheilen bereiten und der den Maden und Larven gereicht wird, erhält eben in den letzteren einen stickstoffreichen, plastischen, bildenden Körper, aus dem alle Organe der Larven und Bienen gewoben, zusammengesetzt sind und entstehen. Er ist, wie schon vorher bemerkt, aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel (Phosphor) gebildet und eben wegen dieser complicirten Zusammensetzung fähig, wenn er im feuchten Zustande der Luft ausgesetzt ist, sich mit großer Leichtigkeit zu zersetzen, d. h. in Gährung und Fäulniß überzugehen. Durch die Zersetzung werden die darin enthaltenen Elemente frei, d. h. die chemische Verbindung, welche sie an einander kettete, löst sich auf und sie können nun nach eigener Wahl, die sich auf

stärkere oder schwächere Anziehung derselben gründet, neue Verbindungen eingehen. So ergreift hier der Stickstoff den Wasserstoff, so viel ihm nöthig, um Ammoniak zu bilden, der übrig bleibende Wasserstoff verbindet sich mit dem Schwefel zu Schwefelwasserstoff, der unverbunden gebliebene Schwefel bildet mit dem Sauerstoffe schwefelige Säure, der Kohlenstoff geht mit dem übrig bleibenden Sauerstoff eine Verbindung zu Kohlensäure ein u. s. w. Man sieht also aus diesem Vorgange, daß die Zersetzung, worin ein stickstoffreicher Körper begriffen, eine Menge neuer Körper mit neuen Formen und neuen Eigenschaften zu schaffen vermag, und daß die ursprüngliche Wirkung, welches er als ein organisches Ganze hervorzubringen im Stande war, nach seiner Auflösung nunmehr verloren gegangen ist. Es muß demnach einleuchten, daß die Pollen, wenn sie auch nur theilweise in Zersetzung übergegangen waren, anders als in ihrem natürlichen Zustande auf den Bienen- und Larvenkörper einwirken müssen, sobald sie in denselben gelangen und es leidet weiter keinen Zweifel, daß sie es sind, welche, in Zersetzung übergegangen, die Faulbrut gebären. Daß sie sehr leicht in Gährung und Fäulniß übergehen können, liegt sehr nahe. Der Wasserdampf, welcher in jeder Bienenwohnung theils durch den Honig, theils durch die Ausdünstung der Bienen selbst hervorgerufen wird, schlägt durch die äußere Kälte sich im Stocke nieder und hängt sich sehr oft in Tropfen, namentlich im Herbst und gegen den Frühling an dem Werke herunter, wie er sich an unsern Gläsern bildet. Wenn nun ein solcher Tropfen in eine Zelle rinnt, in der Pollen vorhanden sind, so gehen diese von dem Augenblicke an in Zersetzung über, diese verbreitet sich, durch die Bienen selbst veranlaßt, auch über die andern damit gefüllten Zellen und die Ursache der Faulbrut ist in dem von solchen Unfällen betroffenen Korbe in reichlichem Maße vorhanden. Deshalb denn auch die natürliche Scheu der Bienen, ihre Zellen mit Wasser zu füllen, sie holen sich dasselbe nur für den augenblicklichen Gebrauch und saugen, sobald ihnen die Temperatur nur solches einigermaßen gestattet, jedes hängende Tröpfchen in ihrem Stocke eifrig auf. Die Wahrnehmung dieser Thatsache hat unstreitig manchen Bienenwirth verleitet, an Durstnoth der Bienen zu glauben und gar darüber zu schreiben,

während die letzteren, wie bemerkt, Feinde von allem Wasser-  
gehalte in ihrem Stocke sind, dasselbe, wo sie es darin finden,  
durch sofortige Auffangung entfernen und sich davon nur soviel  
holen, als der augenblickliche Gebrauch erfordert. Sie wissen  
es sehr gut, daß die Feuchtigkeit sehr leicht Schimmel erzeugt  
und daß dieser ihre Pollen verdirbt und den Untergang ihres  
Lebens herbeiführen kann. Doch dieses sei hier nur beiläufig  
erwähnt, kommen wir wieder auf die Lösung der uns gestellten  
Aufgabe zurück.

Auf den ersten Anblick erscheint die Wahrnehmung auf-  
fallend und der Annahme zu widersprechen, als seien die ver-  
dorbenen Pollen die Ursache des Verderbens der Brut, da sie  
doch vom ersten Augenblick ihres Daseins an davon genossen  
und die Larve dennoch nicht eher von der mehrgenannten Krank-  
heit befallen wird, bis sie von den Arbeitern zugedeckelt worden  
ist. Indes bei näherer Betrachtung der Sache lösen sich die  
anscheinend vorliegenden Widersprüche von selbst auf und die  
Schuld fällt wieder auf die verdorbenen Pollen zurück. So  
lange die Larve den in dem Bienenmagen bereits verdauten  
Speisebrei erhielt, war diesem durch die in dem Magen vor-  
gegangenen wohlthätigen Veränderungen mit demselben der  
Stachel des Verderbens genommen, er wurde vielleicht in den  
Eingeweiden des Arbeiters bis auf Weniges auf die ursprüng-  
lich ihm innewohnende Nährkraft zurückgeführt; die Made und  
die Larve entwickelte sich daher dabei ganz normal, die letztere  
war zum Zudeckeln reif geworden. Es ist sehr möglich, daß  
die Zersetzung der Pollentheile in dem Magen des Arbeiters  
aufgehoben werden konnte, oder darin wenigstens in ein Produkt  
übergeführt worden, daß der Nährstoff des Speisebreis keinen  
wesentlichen Abbruch zu thun im Stande war. Man kann  
ganz ähnliche Verhältnisse hervorbringen. Man hat nämlich  
beobachtet, daß, wenn man die Hefe, einen fertigen Gährungs-  
erreger, auf einem Reibsteine zerreibt, sie die Eigenschaft einge-  
büßt hat, eine Alkoholgärung hervorzubringen, wohl aber, daß  
sie in dieser Form Zucker in Milchsäure u. s. w. überzuführen  
vermag. Wir glauben, der Vergleich wäre eben nicht ganz  
unpassend, wenn wir den Magen der Biene mit einem Reib-  
steine vergleichen, auf dem die Pollentheile größtentheils die

lebenzerstörende Wirkung eingebüßt und verloren haben. Wenn aber die Larve unverdauten Speisebrei empfängt, so muß sich die fortgeschrittene Zersetzung der Pollen dem Körper derselben sofort mittheilen und dieser, ein zartes Instrument, kann dem fäulnißerregenden, von ihm genommenen Stoffe nicht widerstehen, er muß dabei zu Grunde gehen; die Fäulniß muß nothwendig daraus hervorgehen.

Wenn nun aber auch der Speisebrei verdaut, d. h. sie die zarten Organe der Brut genießbar und gedeihlich hergerichtet, die Larven denselben in dieser Form erhielten, so würde dadurch die gährungsregende Kraft, wie wir's bei der zerriebenen Hefe gesehen, in den Pollentheilen zwar verändert, aber nicht aufgehoben; es findet demnach ein Gährungsprozeß statt, sie bringt nur andere Körper hervor, und daß die daraus hervorgehenden Produkte, wenn sie sich in den Larven anhäufen, endlich den Tod und die Fäulniß derselben herbeiführen müssen, ist wohl eben so natürlich, wie unzweifelhaft. Jeder Gährungsreger behält so lange die eigenthümliche Kraft, irgend einen mit ihm in Berührung gebrachten, der Gährung fähigen Körper in Zersetzung überzuführen, bis dessen Fäulniß vollendet ist. Nach der Menge des vorhandenen Ferments wird die Zeit verkürzt, oder es wird eine größere Menge des gährungsfähigen Stoffes zersetzt. Man denke sich nun das einzig kleine in Zersetzung begriffene Pollentheilchen, welches von den Arbeitern dem Futterbrei zugesetzt wird, und man wird es begreiflich finden müssen, daß dessen Wirksamkeit erst nach Verlauf von einem gewissen Zeittheile, der hier etwa der Entwicklungszeit der Larve entspricht, beginnt, dann erst verderblich wird, wenn diese zugedeckelt worden ist.

Wir haben bereits weiter vorn über die Zusammensetzung der Pollen gesprochen, haben deren Fähigkeit, bei Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme auf sie leicht in Zersetzung überzugehen, klar und verständlich zu machen gesucht, haben ferner die Wirkung dieses in Zersetzung begriffenen Stoffes, welche er auf andere organische Körper auszuüben vermag, auseinandergesetzt; und halten nun es auch für geboten, um den geneigten Leser erschöpfend zu überzeugen, dies hier Ausgesprochene durch Anstellung einer gleich folgenden Probe zu beweisen. Dieselbe

ist ebenso leicht ausführbar, als begreiflich und wird daher der verehrliche Leser deren Ausführung selbst leicht bewerkstelligen können.

Man nehme etwa  $\frac{1}{2}$  Loth Pollen, übergieße diese in einem Medicinglase mit 1 Loth Wasser, verbinde dieses mittelst einer gebogenen Glasröhre mit einem zweiten, in dem sich ebenfalls 1 Zoll hoch Wasser befinden muß, und stelle beide an einen mäßig warmen Ort. Ein Papierstreifchen mit Bleizuckerlösung getränkt, wie wir's bereits weiter vorn angegeben, wird mit Korke in das mit Pollen gefüllte Gläschen gestemmt. Beide Gläser müssen natürlich mit Korken, welche durchbohrt und wodurch die beiden Enden der Glasröhre bis in den Hals hinabgepreßt werden, verschlossen sein. Beobachtet man nun die Veränderung, welche mit den Pollen nach Verlauf von einigen Tagen vor sich gehen, mit einiger Aufmerksamkeit, so wird man folgende Wahrnehmung machen können.

Die Masse wird bald allgemach in Bewegung gerathen; es bilden sich fortwährend kleine Bläschen, die durch die Röhre in das andere Glas steigen, woselbst sie von dem Wasser verschluckt werden. Es ist dies der Kohlenstoff, welcher sich mit dem ebenfalls frei werdenden Sauerstoff zu Kohlensäure verbindet. Das mit Bleizucker getränkte Papierstreifchen wird bräunlich gefärbt erscheinen, indem das darin enthaltene Blei eine mächtigere Anziehung zum Schwefel hat, dem zufolge es die soeben von dem letzteren mit dem freigewordenen Wasserstoffe eingegangene Verbindung zu Schwefelwasserstoff sofort zerreißt und damit Schwefelblei bildet. Der aus den Pollen frei werdende Stickstoff geht mit dem Wasserstoffe eine Verbindung ein und nimmt in solcher die Form von Ammoniak an, der vorläufig in dem Wasser, wo er entstand, seinen Sitz behält.

Nachdem endlich die Zersetzung (Auflösung, Fäulniß, Verwesung, Verbrennung) der Pollen aufgehört hat, bleibt eine kleine Portion davon, die wir mit dem Namen Asche bezeichnen, in dem Glase zurück. Sie enthält die festen Mineralstoffe, welche die Pflanzen durch ihre Wurzeln in sich aufnehmen. Diese Zersetzung kann man daher auch als eine Verbrennung auf nassem Wege betrachten. Verbrennen wir die Pollen mit

Feuer, so erhalten wir ebenfalls ein Aschenquantum, welches dem im Glase zurückgebliebenen, wenn wir von diesem das Wasser abziehen, in Betreff des Inhalts und des Gewichts völlig gleich kommt.

Um jene in den Pollen enthaltenen Elemente zu erkennen, müssen wir zu folgender Verfahrungsweise greifen. Das Vorhandensein des Schwefels haben wir in der Bildung des Schwefelbleies auf dem Papierstreifen erkannt; die Gegenwart von Stickstoff und Wasserstoff finden wir folgendermaßen in der Auffuchung des Ammoniaks einer chemischen Verbindung dieser Stoffe. Ein Theil des Wassers aus der ersten Flasche wird erwärmt und ein Stückchen Aeskalk hineingethan, dieser treibt das erstere von dannen und jenes thut seine Gegenwart durch einen merklich stechenden Geruch kund. Um das Vorhandensein des Sauerstoffs und Kohlenstoffs, welche sich zu Kohlensäure vereinigen, darzuthun, fertige man sich eine klare Kalklösung an, welche man sich darstellt, wenn man Wasser mit Aeskalk vermischt und das erstere, sobald es klar geworden ist, abgießt und so verwendet, nehme einen Theil der Flüssigkeit aus dem zweiten Glase und schütte eine kleine Portion von der Kalklösung dazwischen. Die in dem Wasser enthaltene Kohlensäure wird sofort an den in der Kalklösung enthaltenen Kalk treten und mit diesem eine unlösliche Verbindung, kohlen-sauren Kalk (Kreide) bilden, wodurch das Wasser getrübt werden wird. Siehe da, die Hauptbestandtheile der Pollen bloßgelegt und erwiesen.

Um sich von der Wirkung der in Zersetzung begriffenen Pollen auf den Honig zu überzeugen, lassen wir hier gleich folgendes Experiment Platz ergreifen.

Man nehme in ein Gefäß  $\frac{1}{4}$  Loth Pollen, die man vorher zwischen den Fingern so viel als thunlich zerkrümelt hat, gieße  $\frac{1}{2}$  Loth Wasser darauf und lasse das Gemisch einige Zeit unberührt an einem warmen Orte offen stehen. Bemerkte man endlich, daß in dem Wasser häufig Blasen aufsteigen und die Masse in eine sichtbare Bewegung gerathen ist, wie sie sich bläht und wieder zusammensinkt, so schütte man sie in ein Gläschen, in das man vorher  $\frac{1}{2}$  Loth Honig, in  $1\frac{1}{2}$  Loth Wasser aufgelöst, gethan hat und setze dasselbe wiederum an

einen warmen Ort. Nach Verlauf von einiger Zeit wird die Zersetzung der Pollen sich der Honiglösung mitgetheilt haben, diese sich in Folge dessen in Alkohol und Kohlensäure spalten und der erstere endlich beim freien Zutritt des Sauerstoffs in Essigsäure übergehen. Beiläufig sei hier noch bemerkt, daß man aus Honig, wenn man ihn mit sauerstoffreichen Körpern, wie mit Salpetersäure, Chromsäure, Braunstein, Schwefelsäure u. s. w. erhitzt, die flüchtige Ameisensäure, welche die Biene in die mit ihrem Stachel beigebrachte Wunde fließen läßt, herzustellen vermag. Doch davon, wie gesagt, ein andermal ausführlicher.

Man sieht aus dem Vorhergehenden ganz deutlich, daß die in Zersetzung begriffenen Pollen aus der mit ihrer in Verbindung gebrachten Honiglösung ganz neue, mit andern Eigenschaften versehene Körper hervorzubringen vermögsam waren, und daß man beim Einsammeln des Honigs die größte Vorsicht anzuwenden hat, ihn nicht in Berührung mit zersetzten Körpern zu bringen. Die Wirkung dieser Zersetzung, Gährung, wie man's auch nennt, bringt ein kleberartiger Stoff, der in den Pollen enthalten ist, hervor; er ist das Ferment, durch welches die Ausscheidung des Wachses aus dem Zuckerstoffe im Bienenkörper bewerkstelligt wird, durch welches die Organe des Thiers vielleicht auch den Anstoß erhalten, aus den stickstoffreichen Substanzen sich zu bilden. Daher — keine Pollen, kein Ferment, keine Wachsbildung durch die Bienen, ohne sie diese selbst nicht.

Wenn nicht ganz so, wie oben angedeutet, doch ähnlich wirken die Pollentheile, welche durch das Ferment derselben, indem Feuchtigkeit und Wärme es dazu fähig gemacht, in Zersetzung, in Fäulniß versetzt worden sind, in diesem Zustande mit dem Futterbrei vermengt, in das Innere des zarten Larvenkörpers gelangen und hier mit anderen leicht zersetzbaren Körpern in nahe Berührung gebracht worden. So lange der Arbeiter den Speisebrei verdaute, wurde das darin lauernde Verderbniß auf ein geringeres Maß zurückgedrückt, die Höhe der Gefahr herabgestimmt; als aber diese Sorgfalt aufhörte, die zarten Geschöpfe Honig und gährenden Blumenstaub unverdaut erhielten, da genossen sie damit den Tod, die fauligen Pollentheile oder vielmehr die faulige Wesenheit derselben verbreitet

sich mit Blitzesschnelle im ganzen Larvenkörper, dieser wird ebenso schnell zerlegt und der Bienenwirth sieht ihn entsezt als schmierige stinkende Masse von den Bienen ausgerissen auf dem Standbrette unter dem Bienenkorbe liegen. Siehe da, die Faulbrut in den ersten Stadien ihres Entstehens.

Die aus der immer größer werdenden Anzahl der Leichen sich entwickelnden tödtlichen Gase (Schwefelwasserstoff, Ammoniak) reißen eine Biene nach der andern mit ins Verderben, die Brut ist sämmtlich verloren und zuletzt ist der Stock, die Lagd und die der Nachbarn, wenn nicht schleunige Rettung noch zur rechten Zeit kommt, in den Strudel des Verderbens versunken.

Wie die Verbreitung der Faulbrut geschieht, soll hier kürzlich noch gezeigt werden. Wir nennen die Stoffe, welche fähig sind, eine Krankheit in einen anderen thierischen Körper zu übertragen, mit dem Sammelnamen: Miasma. Die unter diesem Namen also begriffenen Stoffe haben die gefährliche Eigenschaft, eine gewisse Krankheit von einem Hause ins andere, von einem Orte zum andern, von einem Menschen zum andern u. s. w. zu übertragen, und eben jene Stoffe werden auch in einem von der Faulbrut ergriffenen Bienenstocke gebildet. Es sind höchst wahrscheinlich kleine organische, von der Fäulniß ergriffene Körperchen, welche theils, gleichsam in der Luft schwimmend, sich in der Umgegend des faulbrutkranken Stocks verbreiten und daher auch durch die Fluglöcher sich den gesunden mitzutheilen vermögen, theils werden sie von den Bienen selbst, an welche sie sich hängen, nach andern Körben und Lagden verschleppt, theils endlich werden sie von Räubern, welche in die den Verderben anheim gefallenen Bienenwohnungen dringen, auf gesunde Bienen übertragen, und man hat daher alle Ursache, bei der leichten Verbreitung des Uebels, dieses im Keime zu ersticken und sich und andern vor Schaden zu hüten.

Wir haben bei Verbreitung eines Krankheitsstoffes unter den Menschen und Thieren ganz den obigen analogen Fall. Man hat z. B. beobachtet, daß, wo Ueberschwemmungen vorgekommen, diese wieder schnell von der Sonnenwärme oder von dem Luftzuge aufgetrocknet worden, die darin liegenden, in Fäulniß übergegangenen organischen und Thierkörpertheilchen

von dem Winde fortgetragen, von Menschen durch Mund oder Nase aufgenommen, in diesen Typhus und dergl. epidemische Zufälle hervorgerufen worden sind, wie dann auch derselbe Krankheitsstoff von hier aus auf andere Individuen übergegangen ist. Es ist ferner nachgewiesen worden, daß die Sporen einer Pilzart, die in ausgetrockneten Sümpfen vorkommt, von den Menschen verschluckt, in diesem dadurch das Wechselfieber hervorgerufen worden ist. Die bei den Seidenraupen vorkommende Krankheit, Muscardine genannt, rührt ebenfalls von einem Pilze her, dessen Sporen sich auf dem Körper der daran erlegenen Seidenraupe entwickeln, sich anderen Individuen durch die Luft mittheilen und diese dem Tode überliefern.

Es steht also wohl fest, daß die Faulbrut im Stande ist, sich durch die in dem von ihr ergriffenen Korbe gebildeten miasmatischen Körperchen anderen Bienen und Bienenwohnungen mitzutheilen, und daß eben deshalb das Uebel seinem Vorkommen einen um so gefährlicheren Charakter beilegt. Die verschiedenen Mittel, welche solche Mittheilungstoffe unschädlich zu machen vermögen, verdanken wir den Fortschritten der Chemie, wie denn überhaupt eine nähere Bekanntschaft der Natur und der in ihr waltenden Kräfte uns manches Räthsel löst und uns in den Stand setzt, die Menge der Unannehmlichkeiten des Lebens um ein Bedeutendes zu vermindern, dahingegen die Annehmlichkeiten desselben um vieles zu erhöhen. Die Angabe der Gebrauchsanweisung jener Mittel werden wir an geeigneter Stelle folgen lassen, für jetzt beschränken wir uns nur darauf, noch kürzlich das, was wir in dem Vorstehenden über Faulbrut gesagt, mit wenigen Worten zusammen zu fassen.

Der Name des Uebels nennt die Krankheit: die Brut wird faul. Da die stickstoffreichen Pollen durch die Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme sehr leicht in Zersetzung übergehen, dieses eben so leicht durch die im Korbe vorkommenden wässrigen Niederschläge, wie sie bei uns an den Wohnstubensfenstern gesehen werden, bewirkt werden kann; da die in Zersetzung begriffenen Körper im Stande sind, andere, welche mit ihnen in Verbindung gebracht werden, in denselben Zustand mit hinüberzureißen; da endlich die Bienen die fauligen Pollentheilchen mit Honig zu einem Futterbrei mischen und solchen den Larven

zur Nahrung reichen, so wird der Körper der letzteren von den zersehten Pollentheilchen ergriffen und dieser mit in den Strudel der Auflösung hineingerissen. Die Faulbrut ist daher die weitere Fortsetzung der Zerfetzung der Pollentheile in dem Larvenkörper, sie vernichtet das Dasein der Bienen in der Brut und verbreitet sich durch Ansteckung über alle Körbe der Lagd, auch über die der Nachbarlagden.

„Ein entsezlich furchtbares Uebel!“ rief einst ein alter Bienenwirth aus, als von der Faulbrut die Rede war. „Es hat mich durch den Ruin meiner 40 Standstöcke beinahe an den Rand des Verderbens gebracht.“

In der That, wir mochten der Brutpest keine andere Bezeichnung geben. Die sehr ernste Bedeutung der Sache gab wohl hinreichende Veranlassung, ein Mittel zu suchen und aufzufinden, durch dessen Anwendung man im Stande war, die tiefste Wunde der Bienenwirthschaft zu heilen. Man suchte wiederholt nach Hülfe, das gefährliche Uebel zu bekämpfen, ohne daß es je gelungen, auch nur den geringsten Erfolg zu erzielen. Man kannte vielleicht nicht die zerstörende Wirkung der fauligen Pollen, welche diese auf das organische Leben auszuüben vermögen, übersah daher die sonst so nahe liegende Ursache, stellte allerlei nutzlose Experimente mit den sogenannten Geheimmitteln an, deren Wirkung in der Regel nur auf die Folgen der Ursache, auf die Fäulniß berechnet war und griff, da Alles vergebens war, von Verzweiflung getrieben, zuletzt zu dem beliebten Todtschwefeln der faulbrutkranken Stöcke. Eine zur Verzweiflung treibende Sache ist das Umsichgreifen der in Rede stehenden Krankheit allerdings, zumal wenn man nirgend Rettung hoffen kann.

Wir glauben, in dem Vorhergehenden zur Genüge nachgewiesen zu haben, wo der Grund der Faulbrut zu suchen und damit ist auch schon der Weg bezeichnet, welcher uns die Mittel auffinden lehrt, durch deren Anwendung es uns unfehlbar gelingen muß, dieselbe nachhaltig zu beseitigen. Haben wir die in Zerfetzung übergegangenen Pollen als die Ursache der Faulbrut erkannt, so ist es wohl natürlich, daß wir die damit angefüllten Zellen in einem brutkranken Stocke aufsuchen, sie sämmtlich heraus schneiden und, damit weiter keine Ansteckung durch sie erfolgen

kann, sie dem Feuer übergeben. Daß zu solcher Operation, welche mit der gewissenhaftesten Umsicht zu vollziehen, sich die Bienenwohnungen, die mit herausnehmbaren Rähmchen versehen sind, trefflich eignen, ist wohl selbstverständlich.

Man operire indeß, um die Faulbrut zu beseitigen, folgendermaßen. Hat man einen von der genannten Krankheit befallenen Korb vor sich, dann nehme man ihn an einem heitern, warmen Tage in der Frühe des Morgens mit sich in ein Zimmer, ziehe die Rähmchen desselben eins nach dem andern heraus, entferne mit einem Messer die mit Pollen, wie die mit Brut gefüllten Zellen sämtlich aus den Waben, fülle die Lücken der letzteren mit Werk aus gesunden Stöcken, womöglich mit Eiern versehen, und befestige diese in bekannter Weise. Die ausgeschnittenen Wabenstöcke müssen sofort in die Erde gegraben, oder sonst jeder Biene unzugänglich gemacht werden. An die inwendige Seite des untersten Randes des vorgenommenen Korbes sind 20 bis 25 Tropfen Holzeßig ringsherum anzubringen und nun schließlich noch unter demselben, den man zu dem Ende auf drei oder vier gleichhohe dreizöllige Holzklöße stellt, ein  $\frac{1}{2}$  Quadrat Zoll großes Stück mit Schwefel getränktes Leinen zu verbrennen. Das letztere Experiment muß jedoch 2 bis 3 mal wiederholt werden. Man trage sodann den so behandelten Korb wieder an seine Stelle und öffne die Fenster des Zimmers, damit die darin befindlichen Bienen sich wieder nach ihrer Wohnung begeben können. Da dem Korbe die Pollen genommen sind, so beeile man sich, diese in der Weise zu ersetzen, daß man irgend ein reines Gefäß mit Hafermehl fülle und ihm dieses in die Nähe des Flugloches zu stellen suche. Wir empfehlen deshalb Hafermehl als Ersatzmittel, weil dieses besonders reich ist an plastischen oder stickstoffreichen Bestandtheilen und daher dem Zwecke, den man damit erreichen will, vollkommener entspricht. Als Nachkur füttere man in Wasser aufgelösten, erwärmten Honig, damit die entmuthigt gewesenen Bienen sich wieder kräftigen, die Königin in der Hoffnung, keine vergebliche Arbeit unternehmen zu müssen, angefeuert werde, die unbefegten Zellen mit Eiern zu belegen und das ganze Volk die gewohnten Arbeiten wieder aufnehmen könne.

Bei den Stülpern und bei sonstigen unzugänglichen Stöcken müßte man freilich anders verfahren, hier bliebe kein anderes Mittel übrig, um ungestört in das Innere der Wohnung eindringen und die oben beschriebene Operation vornehmen zu können, als das Volk des kranken Stockes zu betäuben, dasselbe in einen andern Korb zu schütten und dann zu verfahren, wie wir's bei dem Rähmchenstocke zur Nachachtung empfohlen.

Es ist wohl allgemein bekannt, daß die aus angezündetem Schwefel sich entwickelnde schweflige Säure (zusammengesetzt aus 1 Atom Schwefel und 2 Atom Sauerstoff =  $\text{SO}_2$ ) im Stande ist, die in einem Raume sich gebildeten Ansteckungsstoffe unschädlich zu machen. Der geneigte Leser wird daher begreifen, weswegen wir die Ausschweifung der kranken Stöcke zu mehreren Malen anordneten.

Wenn wir empfahlen, den untersten Kranz im Korbe mit 20 bis 25 Tropfen Holzessig zu versehen, so hat dieses darin seinen Grund, weil der darin enthaltene Kreosot die eigenthümliche Kraft hat, die Fäulniß ebensowohl aufzuheben wie abzuhalten. Weil dieses Mittel aber eben nach Kreosot sehr stark und durchdringend riecht, so darf das davon zu verwendende Quantum nicht zu groß sein, indem dieses sonst den Bienen Nachtheile bringen und sie unnöthig in eine zu lange Aufregung versehen würde.

Gewöhnlich zeigt sich die Faulbrut im Frühjahr und ist eben diese Zeit, wo die Operation am passendsten vorzunehmen, in Vorstehendem ins Auge gefaßt worden. Sollte das Uebel jedoch im Sommer vorkommen, so ist auch dann die Verfahrungsweise dieselbe, wie wir sie oben gegeben haben. Bei Vornahme dieser Operation wird der Stock sicherlich erhalten und, was das Wichtigste dabei ist, die verheerende Pest der Faulbrut unfehlbar vernichtet.

Wir scheiden von dem geneigten Leser mit der Versicherung, daß es uns eine innige Freude gewährt, in dem Vorstehenden an der Hand der Beobachtung und Wissenschaft Mittel aufgefunden zu haben, durch deren Anwendung die bisher für unheilbar gehaltene Faulbrut mit einem geringen Aufwande von Mühe in der kürzesten Zeit beseitigt werden kann.

Beobachtung der Natur und deren Kräfte, wie der durch diese hervorgebrachten Körper, ihrer Auflösung und Zusammensetzung, lehrt die verschiedensten Seiten derselben kennen, die Wissenschaft erhellt die nachtumschlungenen Gebilde und die beleuchteten und bloßgelegten Nervenfäden derselben gewähren dankbar dem Forscher die Freude, ihr Leben und Weben im Tiefinnersten zu schauen.“

Die Versuche Asmuß's, den Grund der Faulbrut in einem Zweiflügler, *Phorida incrassata*, die v. Molitor's, ihn in einer Schlupfwespe und die Preuß's, ihn im Hefenpilze nachzuweisen, verdienen keine ernste Beachtung.

---

### **Zur Heilkraft des Honigs.**

Zusatz zu Seite 277 ff., Band 2.

Unter den Heilmitteln gegen Bleichsucht ist vom Prof. Maak in Kiel das Nehmen von starken Dosen Traubenzuckers empfohlen, da er die nächste Ursache des genannten Uebels in der Unzulänglichkeit an Leberzucker erkennt.

Dagegen wendet A. Lambrecht Folgendes ein:

Als mächtigste Ursache der in Rede stehenden Krankheit hat man bei Untersuchung des Blutes gefunden, daß besonders die darin befindlichen Blutkörperchen nicht normal zusammengesetzt seien; es fehlt ihnen ein Theil des sie rothfärbenden Eisenoxyds, woher ihre hellere Farbe kommt; daher denn auch das bleiche, gewissermaßen durchsichtige Ansehen der an Bleichsucht leidenden Patienten. Untersuchen wir nämlich das Blut, als den Former und Erhalter aller Organe, auf seine Bestandtheile, so finden wir, daß darin unorganische Stoffe enthalten sind: Phosphorsäure, Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Kochsalz (Chlornatrium) und oxydirtes Eisen. Der Traubenzucker ist ein stickstofffreier Körper, der in 100 Theilen 40,00 Kohlenstoff, 6,66 Wasserstoff und 53,34 Sauerstoff enthält und lehrt schon ein oberflächlicher Vergleich dieses Körpers mit den Elementen des Blutes, daß er kein einziges der darin enthaltenen aufzuweisen hat. Daß der Zuckerstoff der Hauptsache nach das Brennmaterial, woran die thierische Wärme sich entwickelt, liefert, ist eine längst ausgemachte Sache, der bleibende Ueberschuß davon geht in Fett über und dieses wird in normalem Zustande von den Organen verbraucht. Es ist also wohl mit Recht als grundlos zu bezeichnen, daß der Zuckerstoff irdend wie welchen Einfluß auf das Nichtvorhandensein des Eisens im Blute auszuüben im Stande ist.

Die Unzulänglichkeit an Leberzucker betreffend, erlauben wir uns zu bemerken, daß überhaupt die Bildung des Zuckers in der Leber nur dann erst eintritt, wenn die Todtenstarre das Organ bereits ergriffen hat, und daß daher dieser Proceß nicht als die Wirkung einer vitalen Thätigkeit anzusehen ist. Die Leber aus einem noch im Todeskampfe begriffenen Thiere untersucht, zeigt nicht die leiseste Spur von Zuckerstoff. Wenn also von letzterem in der Leber eine Unzulänglichkeit gefunden worden ist, so hängt dieses natürlich von der früheren oder späteren Untersuchung des genannten Organs nach eingetretenem Tode des Thieres ab.

Da nun die Bildung des Zuckerstoffs in der Leber nicht ein Proceß der Lebenskraft, sondern der Todtenstarre ist, so folgt aus dieser Wahrnehmung, daß das Nichtvorhandensein des ersteren in letzterer im lebenden Zustande zur Aufrechterhaltung der Gesundheit des Körpers nicht nothwendig; also auch nicht die Ursache der Bleichsucht sein kann. Diese ist, wie schon bemerkt, vielmehr in ganz Anderem zu suchen. Eine Untersuchung des Bluts von Bleichsuchtkranken hat ergeben, daß darin eine Verringerung der Blutkörperchen um ein Viertel und des Eisengehalts in gleichem Verhältnisse gefunden worden ist und hat man nun, auf diese Wahrnehmung bauend, dem Patienten Eisensalze gegeben, wodurch denn auch das Uebel in kürzester Frist verschwunden war.

Man fand bis jetzt in keinem Organe, während die Lebenskraft dasselbe noch beherrschte, die leiseste Andeutung von Zuckerstoff, wie er auch überhaupt nur in wenigen Fällen als im Blute vorhanden darin nachgewiesen ist. Der Stärke- stoff, Zucker und das Fett dienen, sobald sie genossen, zum Schutze der Organe und in Folge der Verbindung ihrer Elemente mit dem Sauerstoffe zur Entwicklung der normalen Temperatur im thierischen Körper; sie sind daher Respirations- mittel. Wie nun ein Respirationsmittel im Stande sein soll, die fehlenden Eisentheile im Blute herbeizuschaffen und dadurch die Bleichsucht zu heilen, bitten wir den Herrn Prof. Maaf vom physiologischen, chemischen Standpunkte, auch von der Assimilation aus, uns begreiflich zu machen und wir werden ihm uns als sehr verpflichtet erachten.

Der Honig behält demnach immer seinen Werth, wenn er auch nicht als Fenchelgemisch oder sonst in einer Gestalt dem Schwindler und Quacksalber als Aushängeschild zu dienen berufen wird.



## Inhaltsverzeichnis des 2. Bandes.

	Seite
Einleitung . . . . .	1
1. Kap. Neue Ansichten über das Wachs . . . . .	17
2. Kap. Vom Ursprunge des Wachses . . . . .	28
3. Kap. Vom Wabenbau . . . . .	48
4. Kap. Fortsetzung . . . . .	63
5. Kap. Abweichungen im Zellenbau . . . . .	105
Nachtrag des Herausgebers. Zusätze zu den Kapiteln über den Wachsbaue . . . . .	123
6. Kap. Von der Vollendung des Zellenbaues . . . . .	134
Nachtrag, Brief von Fräulein Turine über die Zergliederung der Wachstaschen . . . . .	151
Fragment aus einer Abhandlung über das Wachs, von John Hunter . . . . .	158
7. Kap. Ueber die Athmung der Bienen . . . . .	161
8. Kap. Von den Sinnen der Bienen und insbesondere von ihrem Geruche . . . . .	190
9. Kap. Untersuchungen über den Gebrauch der Fühler bei einigen komplizirten Verrichtungen der Bienen . . . . .	210
10. Kap. Ueber einen neuen Bienenfeind . . . . .	222
Nachträge des Herausgebers . . . . .	235
Vom Ursprunge des Wachses . . . . .	282
Zur Faulbrut . . . . .	288

## Erklärung der Tafeln des 2. Bandes.

---

### Tafel 1.

Fig. 1—4. Die Zellenform. Siehe Seite 3. Fig. 5—6. Beobachtungskasten. Siehe Seite 71 und Seite 111.

### Tafel 2.

Fig. 1—5, 8—9. Wachsbereitende Organe. Siehe Seite 21. Fig. 7. Wachsflüppchen. Siehe Seite 22.

### Tafel 3.

Fig. 1—6. Die unteren Bauchringe der drei Bienenarten. Siehe Seite 26.

### Tafel 4.

Fig. 1—3. Die Mandibeln. Siehe Seite 50. Fig. 4—6. Das Hinterbein. Siehe Seite 51. Fig. 7—9. Die Verwendung der Wachsflüppchen. Siehe Seite 59.

### Tafel 5 u. 6.

Zellenbildung. Siehe Seite 64.

### Tafel 7 A.

Zellenbildung. Fortsetzung. Fig. 1. Siehe Seite 74. Fig. 2. Siehe Seite 75.

### Tafel 7 B.

Fortsetzung. Fig. 1—3. Siehe Seite 76. Fig. 4. Siehe Seite 77. Fig. 5. Siehe Seite 78. Fig. 6—10. Siehe Seite 79. Fig. 11—16. Siehe Seite 80.

### Tafel 8.

Fortsetzung. Fig. 17—18. Siehe Seite 81. Fig. 19. Siehe Seite 83. Fig. 20. Siehe Seite 84. Fig. 21—22. Siehe Seite 85. Fig. 23. Siehe Seite 87. Fig. 24—28. Siehe Seite 90. Fig. 29—31. Siehe Seite 93.

### Tafel 9.

Abweichungen im Zellenbau. Fig. 1. Siehe Seite 128. Fig. 2. Siehe Seite 112. Fig. 3. Siehe Seite 128.

### Tafel 10.

Fortsetzung. Fig. 1—4. Siehe Seite 130. Fig. 5—6. Siehe Seite 133. Fig. 7—9. Siehe Seite 132.

### Tafel 11.

Die mathematische Lösung der Frage über den Zellenboden. Siehe Seite 102.

---

# Register

## zum ersten und zweiten Bande.

- Abartung der Drohnen. I. 319.  
Abdomen, drohnenartige. I. 324.  
Abhandlung über Wachs, von Hunter. II. 158.  
Ableger. I. 122. 126.  
Ablegermachen der Favignanesen. I. 128.  
Abweichungen im Zellenbau. II. 105.  
Achtundzwanzigbeute des Hr. v. Berlepsch. I. 256.  
Alterbestimmung der jungen Königin. I. 205 f.  
Analtaster. I. 324.  
Anlage des Materials zum Zellenbau. II. 108.  
Annahme der Königin. I. 149 f.  
Ansicht über Wachsverwandlung. II. 18.  
Antennen. I. 147.  
Anweisung zur Bienenwohnung. I. 256.  
Aphiden, Untersuchung über. II. 282 f.  
Arten von Bienen. II. 36 f.  
Athmung der Bienen. II. 161 ff.  
Athmung der Larven. II. 247.  
Ausdehnung des jungen Baues. II. 124.  
Ausdüstung. I. 5.  
Aufregung der Bienen zur Schwarmzeit. I. 214.  
Auf- und Abwärtsbau der Bienen. II. 110.  
Ausgeschlüpfen der Waben aus dem Ei. I. 162 f.  
Bau, verschiedener II. 128 ff.  
Bau der Zellen in der zweiten Zellenreihe. II. 86—94.  
Befruchtung der Königin I. 309. f. 328.  
Befruchtungsfeuchtigkeit. I. 8.  
Befruchtungsversuche. I. 14 ff. 23 34.  
Begattung. I. 5.  
Benehmen der Königin gegen die Brut und Eier zu jungen Königinnen während der Schwarmzeit. I. 211 f.  
Beobachtung zur Entdeckung des Wachsbaues. II. 55—59. 71—74. 115.  
Berechnung der Bienenzellen nach König und Kramer. II. 12. 15.  
Besetzen der neuen Kastenwohnung. I. 269 ff.  
Beschreibung der Stockform. I. 2.  
Beschreibung, detaillirte, der Arbeit der Bienen. II. 76 ff. 86.  
Betrieb mit beweglichen Waben. I. 242.  
Beweise für die Athmung der Bienen. II. 164 ff.

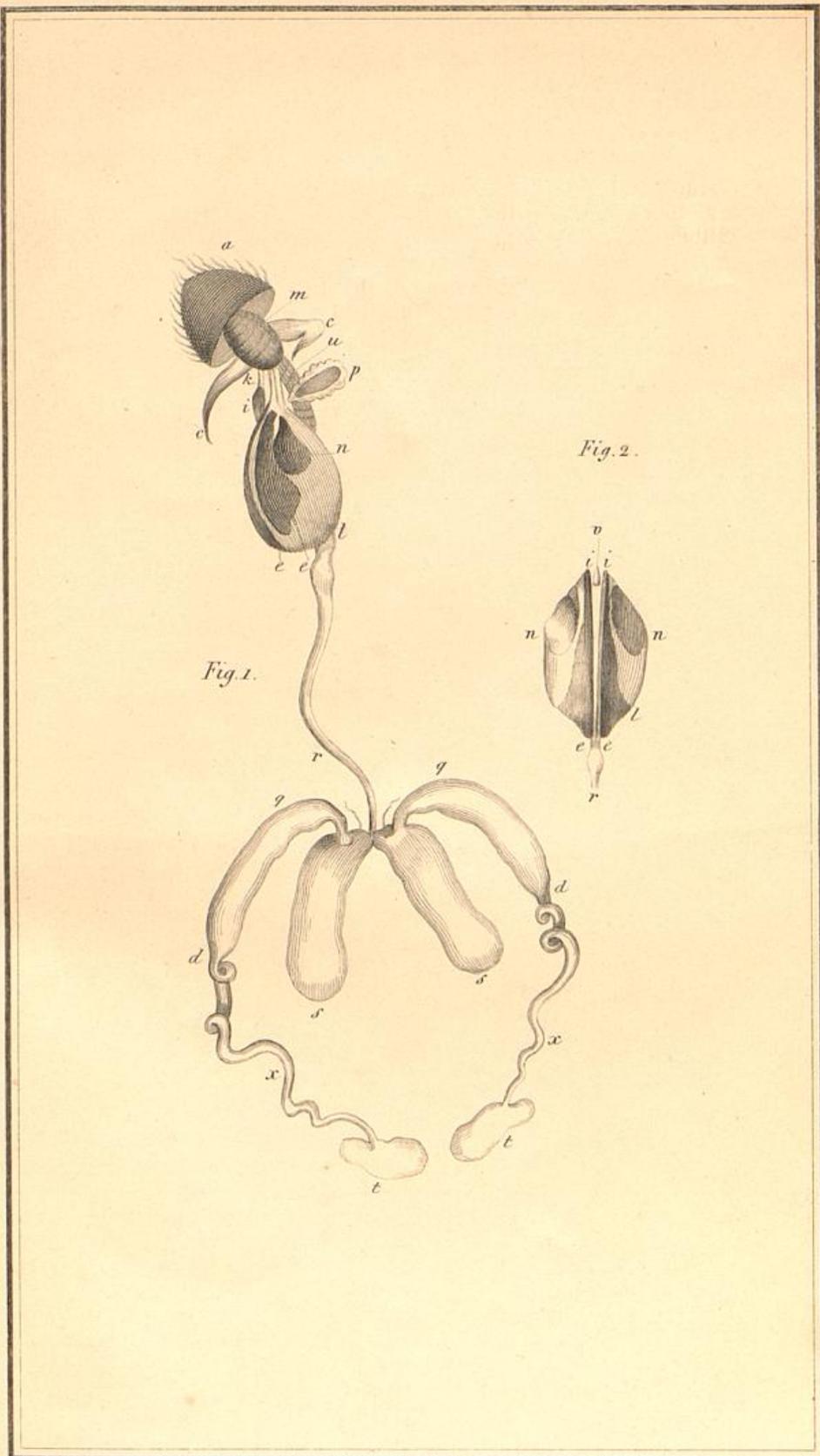
- Beweis der Entwicklung der verschiedenen Bienen nach ihrer Nahrung. I. 312.  
Bienen, schwarze. I. 109 f.  
Bienen als Arzneimittel. II. 278.  
Bienenfeind, ein neuer. II. 222 ff.  
Bienenmaden. I. 166.  
Bienenrüssel. II. 8.  
Bienenstich, heilsame Wirkung. II. 279.  
Bienenwohnung nach Apotheker Schmidt. I. 244.  
Bienenwohnung von Dzierzon. I. 251 ff.  
Bildung der inneren Geschlechtsorgane der Zwitter. I. 325.  
Bildungsstoff des Wachses. II. 29 ff.  
Blätterstock. I. 3. 230.  
Blätterstock, Vortheile desselben. I. 233 ff.  
Brief über Zergliederung der Wachstaschen. II. 154 ff.  
Brutpest. II. 302.  
Bürste des dritten Fußpaar's. II. 52.  
  
Charaktere der Zwittern. I. 322.  
Chitinwülste. I. 325.  
Chitinhaut der Bienen. II. 285.  
Chitinhaut der Warzen bei Aphiden. II. 283.  
Chorion. I. 66.  
Cynips, Gattungen. I. 312.  
  
Damenstock von A. Braun. I. 247.  
Debraw I. 9 f.  
Dipteren, Gattungen. I. 312 f.  
Dönnhoff's Angriffe auf Huber. II. 286.  
Dorsalschienen. I. 324.  
Drohenbrütigkeit, primäre und sekundäre. I. 318.  
Drohneierlage. I. 197.  
Drohenmutter. I. 114.  
Drohenschlachten. I. 153 f.  
Drüsenapparate, wachsbildende, bei Aphiden und Hymenopteren. II. 282.  
Drüsenzellen, schlauchförmige. II. 283.  
Dufours Untersuchungen. II. 287.  
  
Eierlegen der befruchteten Königin. I. 62 ff. II. 254.  
Eierlegen von Arbeitsbienen. I. 91 f.  
Eifersucht drohenbrütiger Königin gegen Königinnymphen. I. 223.  
Eigenwärme der Bienen. II. 246.  
Eierstock. I. 29.  
Einfluß der Befruchtung auf die Nachkommenschaft. I. 314.  
Einrichtung der Bienenwohnungen. I. 262 ff.  
Einwinterung der Bienen. I. 279.  
Entdeckung der Bienenzwitter durch Professor Menzel. I. 321.  
Entdeckung der Wachserzeugung von Pastor Hornbostel. II. 20.  
Entfernung der Trachtausflüge. I. 240.  
Entwicklung der Bienen. I. 165.  
Entwicklung der Keimdrüse. I. 312.  
Entwicklungszeit der Bienen. I. 318.  
Erblichkeit der Zwitterbrütigkeit. I. 327.  
Erkennung der im Pollen enthaltenen Elemente. II. 298.  
Ernährung der Brut. II. 41 ff.  
Erhaltung des Bienenlebens. II. 239 f.  
Erscheinungen, verschiedene, im Bienenleben. II. 253.  
Eudiometrische Prüfungen. II. 172.  
Eugster'scher Stock. I. 326.  
Experiment mit Raupen. I. 314.

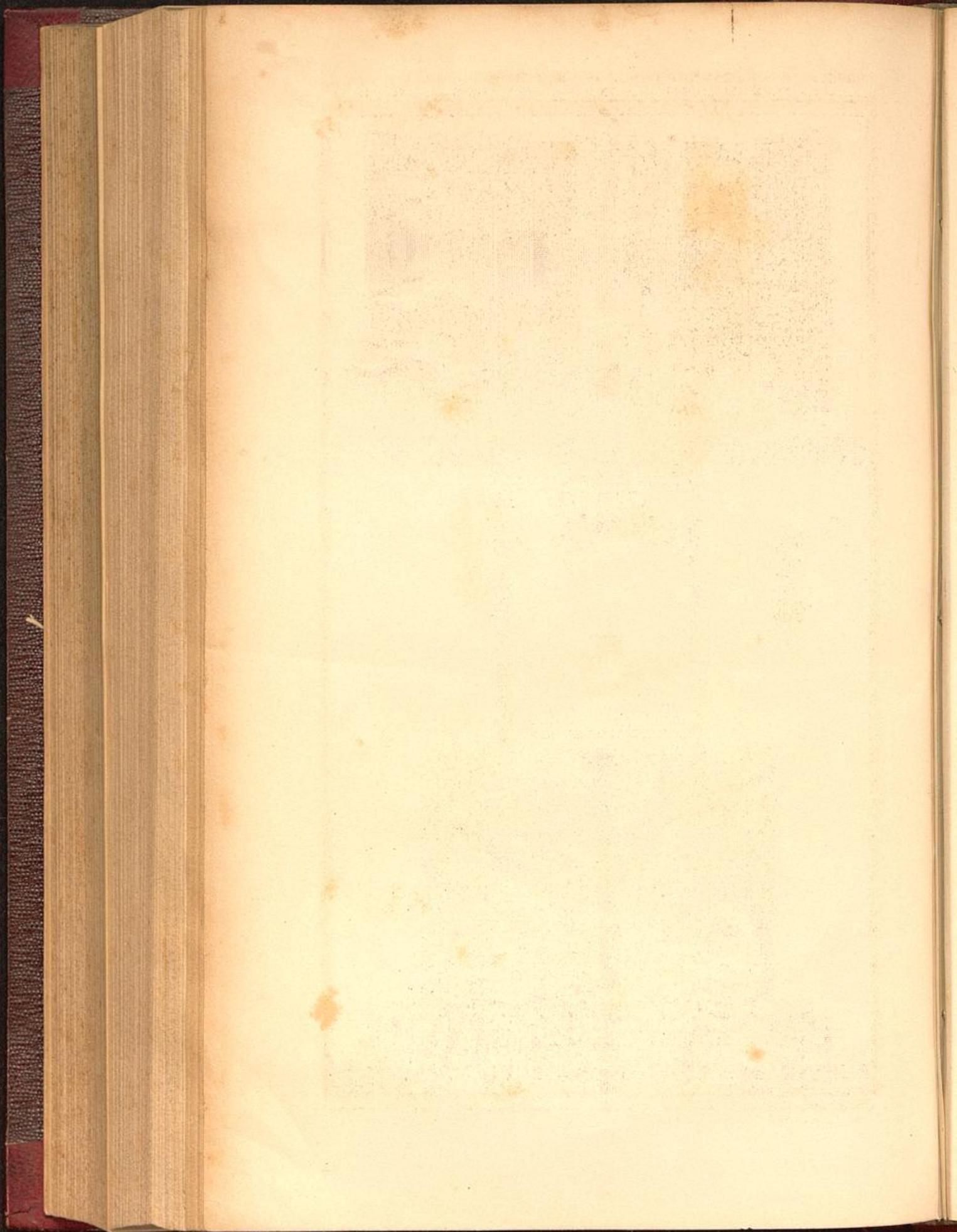
- Färbung der einzelnen Individuen. I. 319.  
Färbung des Wachses. II. 145 ff.  
Faulbrut. II. 264 ff. 288 ff.  
Faulbrut, der Name des Uebels nennt die Krankheit. II. 301.  
Faulbrut in den ersten Stadien ihres Entstehens. II. 299 f.  
Festigkeit des Baues. II. 66.  
Figur des wachserzeugenden Theils der Bienen. II. 21.  
Figur über die Geschlechtsorgane der Drohne. I. 51.  
Form des Bienenbaues. II. 2 11.  
Form der Zellen. II. 67.  
Frühjahrsrevision. I. 286.  
Frühlingstracht. I. 288.  
Fühler der Bienen. II. 51.  
Fühler, Versuch über deren Gebrauch bei complicirten Verrichtungen. II. 210 ff.  
Futterbrei für Königinnen I. 86 ff.  
Futtersaft. I. 27.  
Fütterung der Bienen. I. 283. 300. II. 242.  
Fütterung, verschiedene, der Larven. I. 314.  
Gefühl und Geschmack der Bienen. II. 193.  
Gehör der Bienen. II. 192.  
Generationsorgane der Insekten. I. 312. 316.  
Genitalröhren. I. 326.  
Geometrische Berechnungen über Zellen. II. 100 ff.  
Geschlechtstheile. I. 5. 37. 131 ff.  
Gesicht der Bienen. II. 247 f.  
Geruch der Bienen. II. 196 ff. 203 ff.  
Gift im Honig. II. 193 f.  
Glas, Mittel zum Schutz gegen Wachsmaden. I. 268.  
Größe der Zellen, einwirkend auf den Wuchs der Bienen. I. 170 f. 174 ff.  
Harnack'sches Immersionsystem. II. 285.  
Hattorf, Beobachtung an Bienen. I. 11.  
Häutung des Darmkanals. II. 274.  
Heidetrachten. I. 306.  
Hermaphroditen. I. 313.  
Hermaphroditismus. I. 320 ff.  
Hermaphroditische Asymmetri. I. 322 f.  
Herstellung der Ameisensäure. II. 299.  
Honig von bestimmter Qualität. I. 303.  
Honigernte. I. 302.  
Horngebilde der männlichen und weiblichen Bienen. I. 325.  
Hörner- und Büschelkrankheit der Bienen. II. 275 ff.  
Huber's Stock von Dr. Debeauvoys. I. 247.  
Huber's Stock von Rosemann. I. 244.  
Huber's Stock von Prokopowitsch. I. 246.  
Hummeln, Wachsbereitung derselben. II. 287.  
Hymenopteren, Untersuchungen über. II. 282.  
Hypodermis. II. 287 f.  
Inneumonien. I. 313.  
Indifferentismus der Eier. I. 315.  
Instinkt der Bienen. I. 192 f. 218. II. 116 f.  
Integumentalbildung. II. 286.  
Intersegmentaltaschen. II. 287.  
Italienische Bienen, Anzucht. I. 301.  
Jungfräulichkeit der Königin beim Schwärmen. I. 209.  
Kälte, Einwirkung auf die Bienen. II. 251.  
Kampf jungfräulicher Königinnen. I. 138 ff.

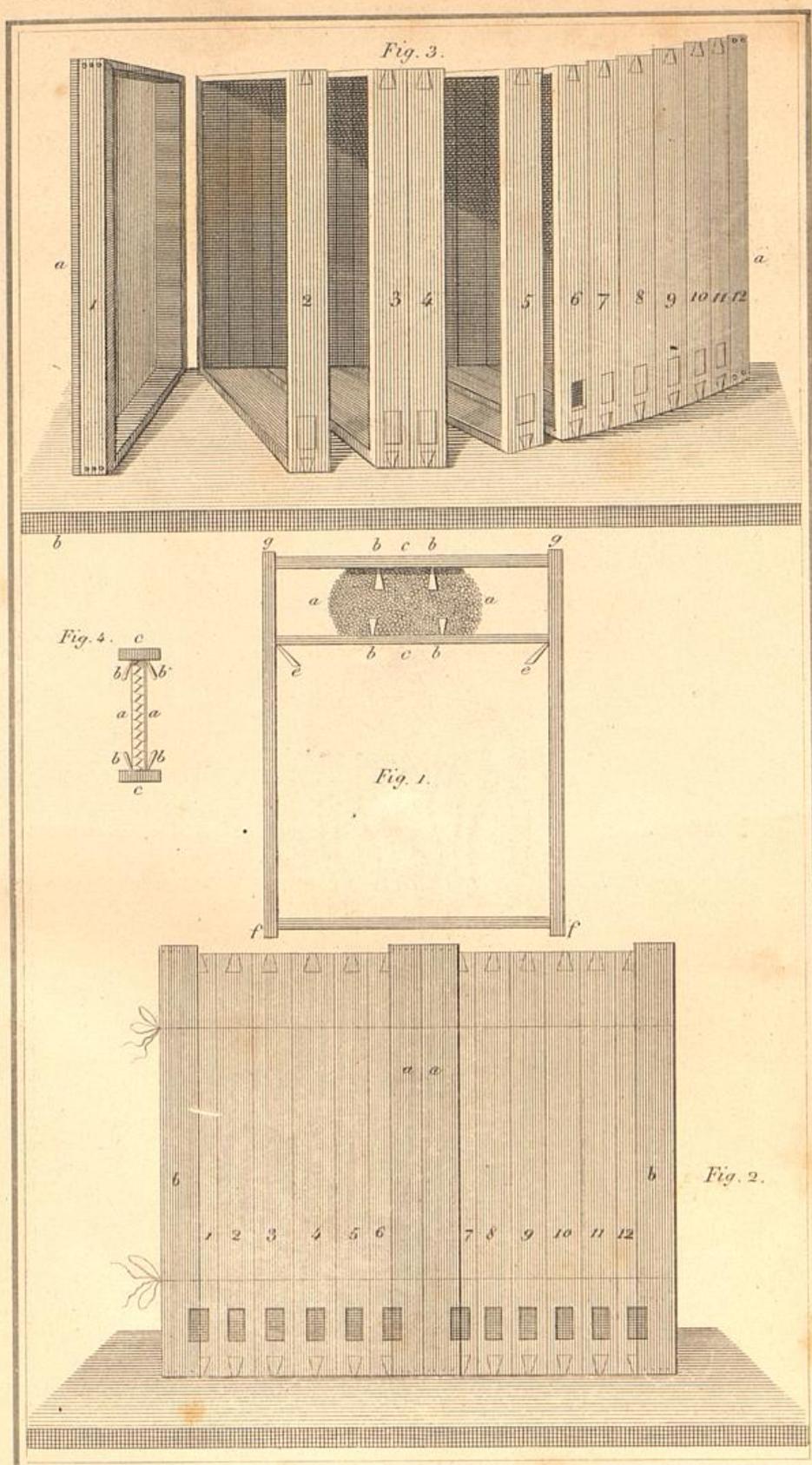
- Kampf alter Königinnen. I. 142 ff.  
 Kardialathheit des Chylusmagen. II. 241.  
 Knopfschimmel, bienenverderbend. II. 273.  
 Kocciden, abweichend die Structur der Haut. II. 284.  
 Königin, drohnenbrütige. I. 72. 94. 221. 229.  
 Königin, kleine. I. 107.  
 Königinnen, mehre in einem Stock. I. 158 ff.  
 Königin, verstümmelte. I. 224 ff.  
 Königinzellen, Ueber. I. 85. 124.  
 Krankheiten der Bienen, Ueber. II. 256.  
 Kutikulargebilde. II. 283.  
 Kyber, Erzielung von Aphis dianthi. I. 313.  
 Landois Dr., Beobachtungen. I. 310. 317 ff.  
 Larvengespinnste. I. 167 ff.  
 Leon Düfour. I. 312.  
 Lepidopteren. I. 312.  
 Leuckart's Vortrag über Bienenzwitter. I. 321.  
 Leydig's Arbeiten vom Bau der Insecten. II. 282.  
 Luft in den Stöcken, Versuche darüber. II. 171 ff.  
 Lufterneuerung in den Stöcken, Nachforschungen darüber. II. 175 ff.  
 Maden zu Königinnen, Ueber. I. 81 ff.  
 Mandibeln. I. 323.  
 Medicinischer Gebrauch des Honigs und Waxes. II. 277.  
 Mehlfütterung. I. 275 f.  
 Membran II. 25. 155.  
 Miasma. II. 300.  
 Mikropyle. I. 65.  
 Milne Edwards. II. 286.  
 Mittel, die Faulbrut zu heilen. II. 302 ff.  
 Montizelli's Werk, Ueber. I. 127 f.  
 Muskardine, Krankheit der Seidenraupen. II. 301.  
 Nachschaffungskönigin. I. 215.  
 Nachträge, weitere, des Herausgebers. I. 309. II. 123. 287. 281.  
 Nervensystem. II. 249.  
 Orthopteren. I. 313.  
 Paarung. I. 6. 28.  
 Palette. II. 51.  
 Parthenogenese. I. 310. 320.  
 Pavillonstöcke von Dzierzon. I. 282.  
 Pektulinen. I. 313.  
 Pepsin. II. 238.  
 Pollenzehrung. II. 240 f.  
 Polizeistrenge der Bienen. I. 147.  
 Prevost, Professor in Genf über Zellenbau. II. 98.  
 Probe mit Pollen, chemische. II. 297 f.  
 Propolis, seine Untersuchung. II. 136 ff.  
 Propolis, seine Verwendung. II. 140 ff. 150.  
 Puttmann, Beobachter von Hummeln II. 287.  
 Raubbienen. I. 277. 286.  
 Raub, von Bienen in Hummelnestern. II. 198.  
 Raum für die Brut. I. 278.  
 Receptaculum seminis. I. 310. 315.  
 Reifenstock von Zähne. I. 245.  
 Resultat der Beobachtungen im Blätterstock. I. 4.  
 Revision der besetzten Kasten. I. 275.

- Rindenlaus. II. 283.  
Ruhr. II. 256 ff.  
Rückenmark der Bienen. II. 249.  
Samenfeuchtigkeit. I. 7.  
Scharlachlaus, das Kutikulargewebe der. II. 284.  
Schirach's Entdeckung. I. 79.  
Schwärme. I. 2.  
Schwarmbildung, künstliche. I. 290 ff.  
Schwarmbildung. I. 180 ff.  
Schwarmmethode, künstliche. I. 128. 233.  
Schwarmperiode. I. 198.  
Schwärmverhältnisse. I. 202.  
Sekretionsapparat des Waxes. II. 286.  
Sektion der schwarzen Bienen. I. 112  
Sinne der Bienen. II. 190.  
Spermatozoen. I. 65.  
Stachelapparat der Zwitter. I. 324.  
Stachelrohren. I. 320.  
Stalaktiten. I. 89. 180.  
Sterzen der Bienen. II. 179 ff.  
Stoßform, neue. II. 111.  
Struktur der Wachsfäden. II. 284.  
Swammerdamm. I. 5.  
Symmetrie. II. 126 f.  
Tarsus. II. 51  
Temperatur, deren verschiedener Einfluß. II. 245.  
Temperatur, worin die Bienen leben. II. 213 f.  
Todesahnung einer Königin. II. 255.  
Totenkopf (siehe Bienenfeind).  
Tottschwefeln der faulbrutkranken Stöcke. II. 302.  
Tollkrankheit. II. 273.  
Tracheenbüschel. II. 285.  
Tracheenneße. II. 286.  
Transferrin der Eier in andere Zellen. I. 73 f.  
Tüten der jungen Königin. I. 206 ff.  
Uebergang von Bienen zu Drohnenzellen. II. 118.  
Ueberwachung der Stöcke im Winter. I. 280.  
Unbegattete Königin. I. 12.  
Unregelmäßigkeiten der Zellen. II. 119 ff.  
Ursache der Zwitterbildung. I. 327.  
Ursprung des Waxes. II. 28. 281.  
Verbreitung der Faulbrut. II. 300.  
Verdauungsapparat der Bienen. II. 238.  
Vereinigung mehrerer Stöcke zur bessern Ueberwinterung. I. 284.  
Verhängung. I. 24.  
Verkittung der Waben. II. 136.  
Ventilation, Beweise aus den Wirkungen eines künstlichen Ventilators ent-  
lehnt. II. 183 ff.  
Ventilation, unmittelbare Ursachen. II. 186 ff.  
Versehung der Arbeiter Eier in Drohnenzellen und umgekehrt. I. 311  
Verschiedenheit der Zwitter. I. 321.  
Versuche aus Drohneneiern Arbeiter und aus Arbeitereiern Drohnen zu  
erzielen. I. 316.  
Versuche über Befruchtung. I. 26. 45 f. 55.  
Versuche über verspätete Befruchtung. I. 57 ff. 69.  
Versuche mit eierlegenden Arbeitsbienen. I. 94 f.

- Versuche über Erziehung eierlegender Arbeiter. I. 97 f.  
Versuche mit Hummeln. I. 119.  
Versuche mit Wachs. II. 23 f.  
Verzögerung der Befruchtung bei Königinnen I. 310.  
Vivipare Generation. I. 313.  
Vollendung des Zellenbaues. II. 134.  
Vorteile der Holzstöcke mit beweglichem Bau. I. 259.  
Vortrag vom Professor Claus, in Marburg gehalten 19. Juni 1867, über  
Wachsbereitung. II. 281 ff.  
Wabenbau. II. 48. 63.  
Wachsblättchen. II. 26. 55.  
Wachsfabrikation. II. 10. 23.  
Wachsstoff. II. 9.  
Wanderbienenzucht mit Kasten. I. 304.  
Wärmegrad der Bienen. I. 239 f.  
Wettereinfluß auf's Schwärmen. I. 203.  
Wilhelmi's Mittheilung über Wachsbereitung. II. 19.  
Wirkung des in Zersetzung begriffenen Pollen auf den Honig. II. 298 f.  
Zähne, als Werkzeug zum Zellenbau. II. 50.  
Zeitpunkt für künstliche Schwärme. I. 235.  
Zellenbau, Beschreibung davon. II. 64.  
Zellenmembran, subkutikulare. II. 288.  
Zwitterbildung der Bienen, das Geheimniß. I. 320.  
Zwitterbrütige Königinnen. I. 326.







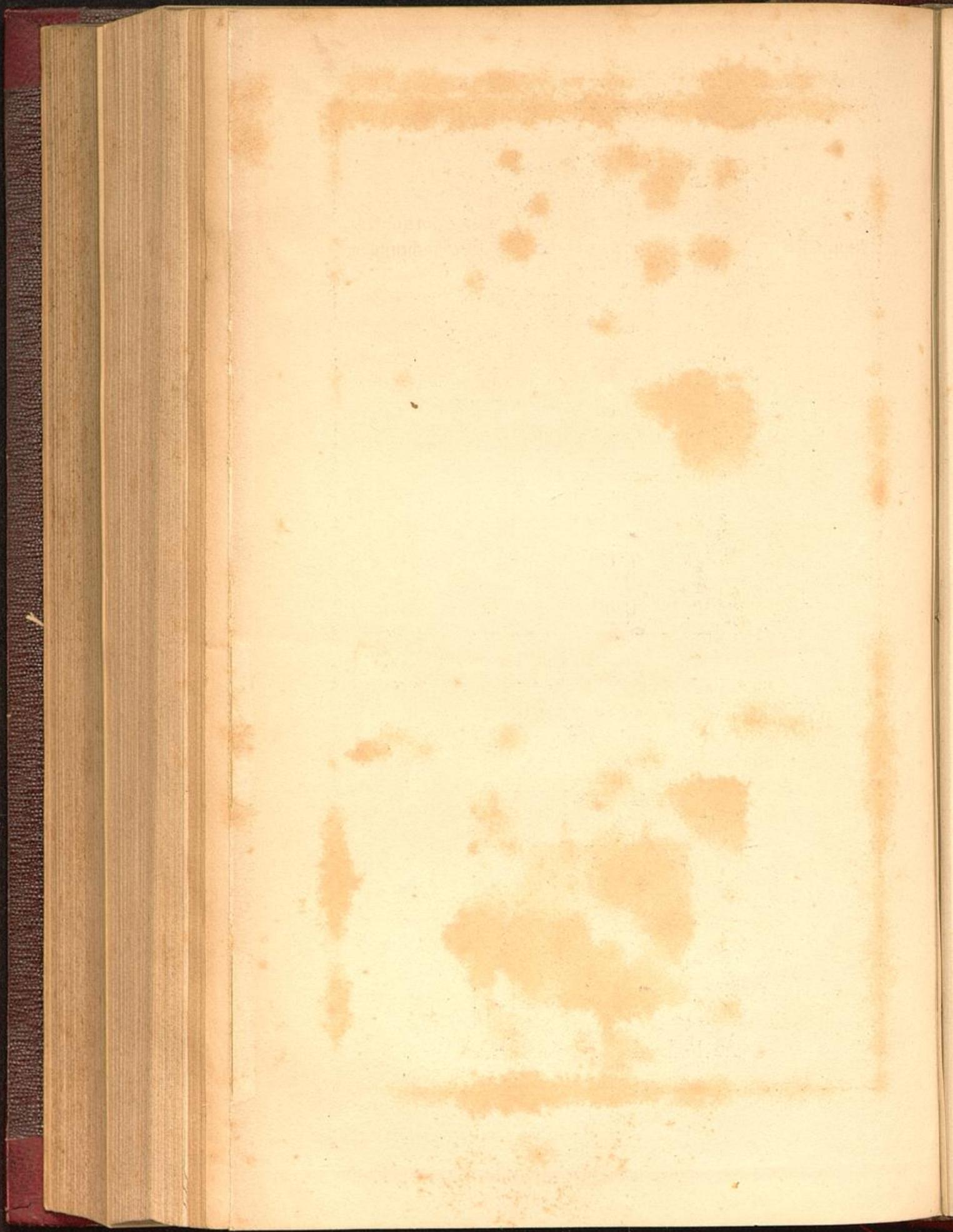


Fig. 1.

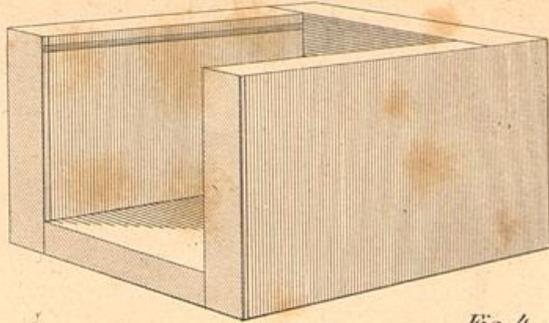


Fig. 2.

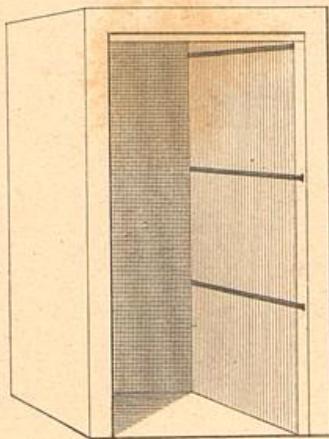


Fig. 4.

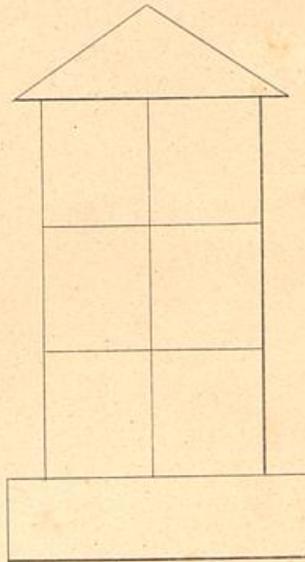


Fig. 3.

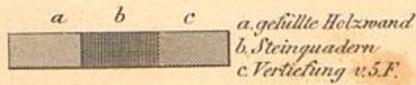
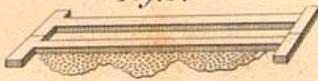
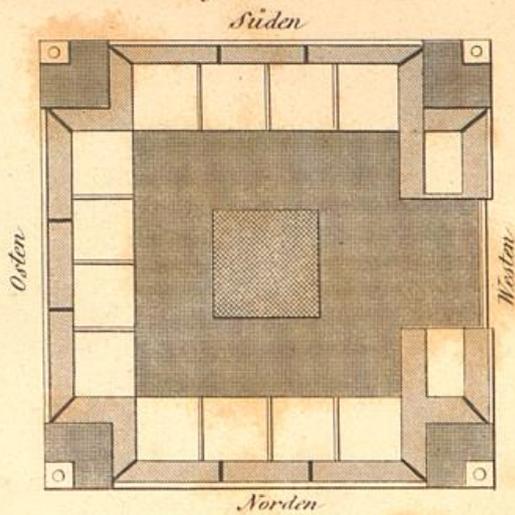
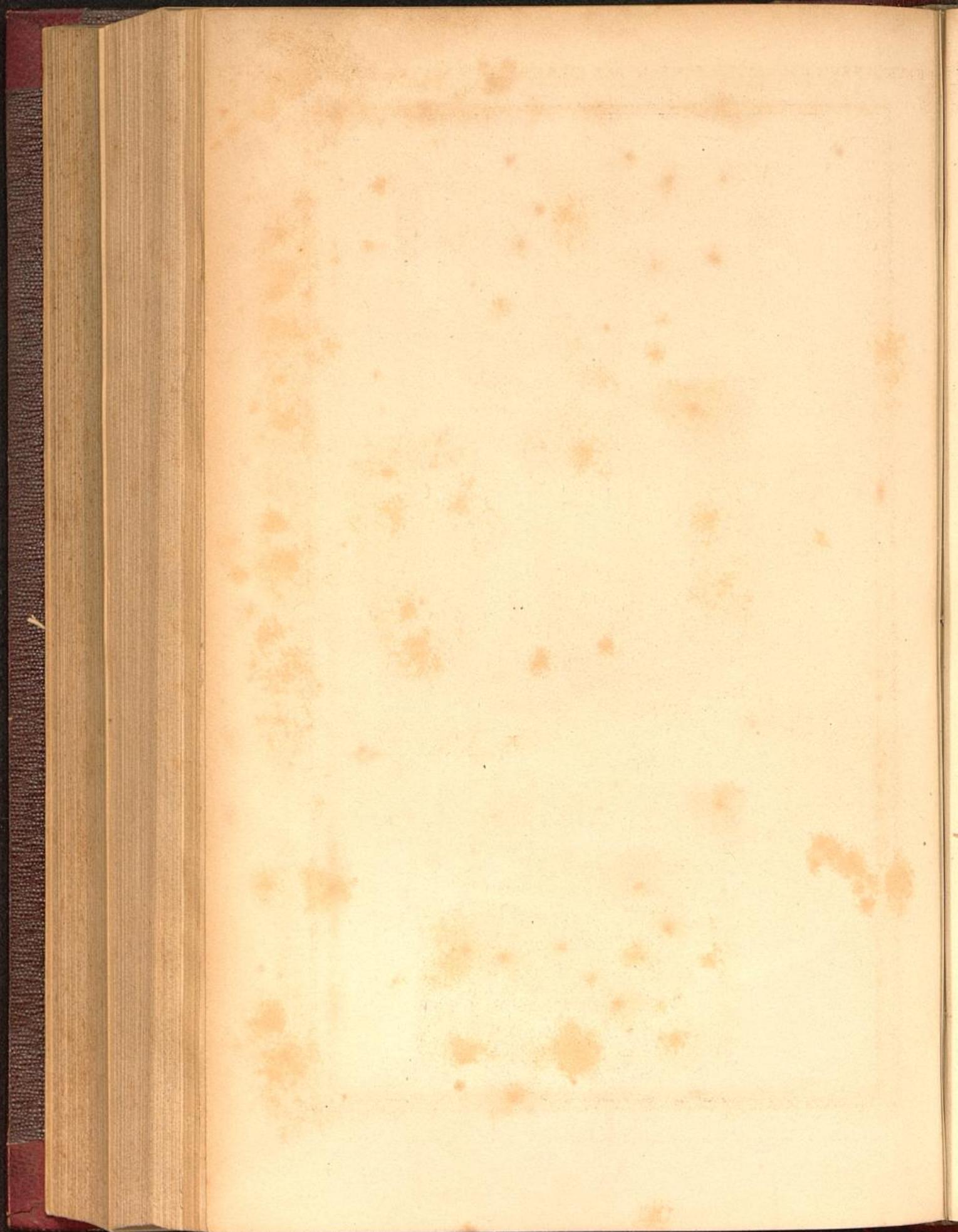
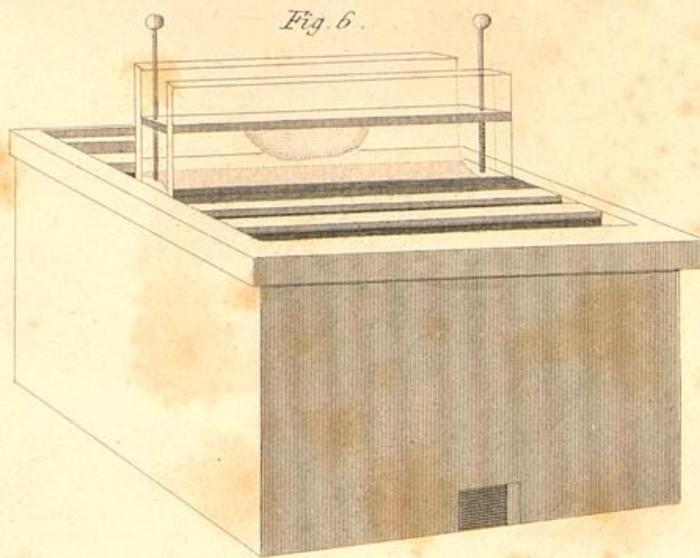
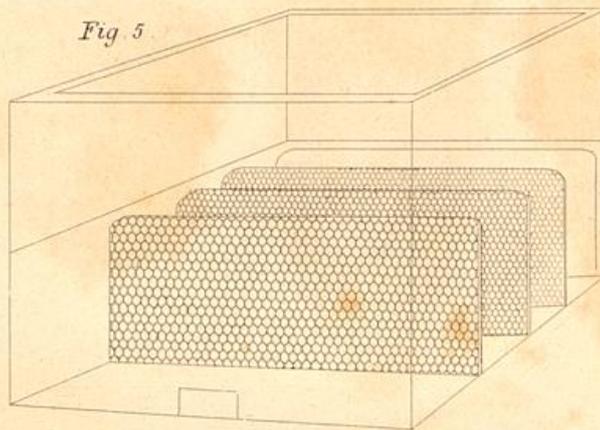
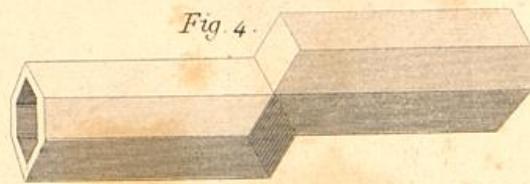
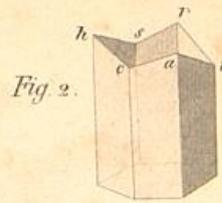
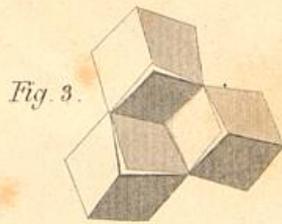
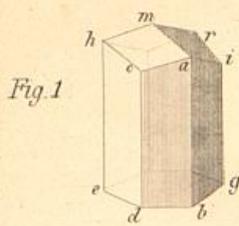
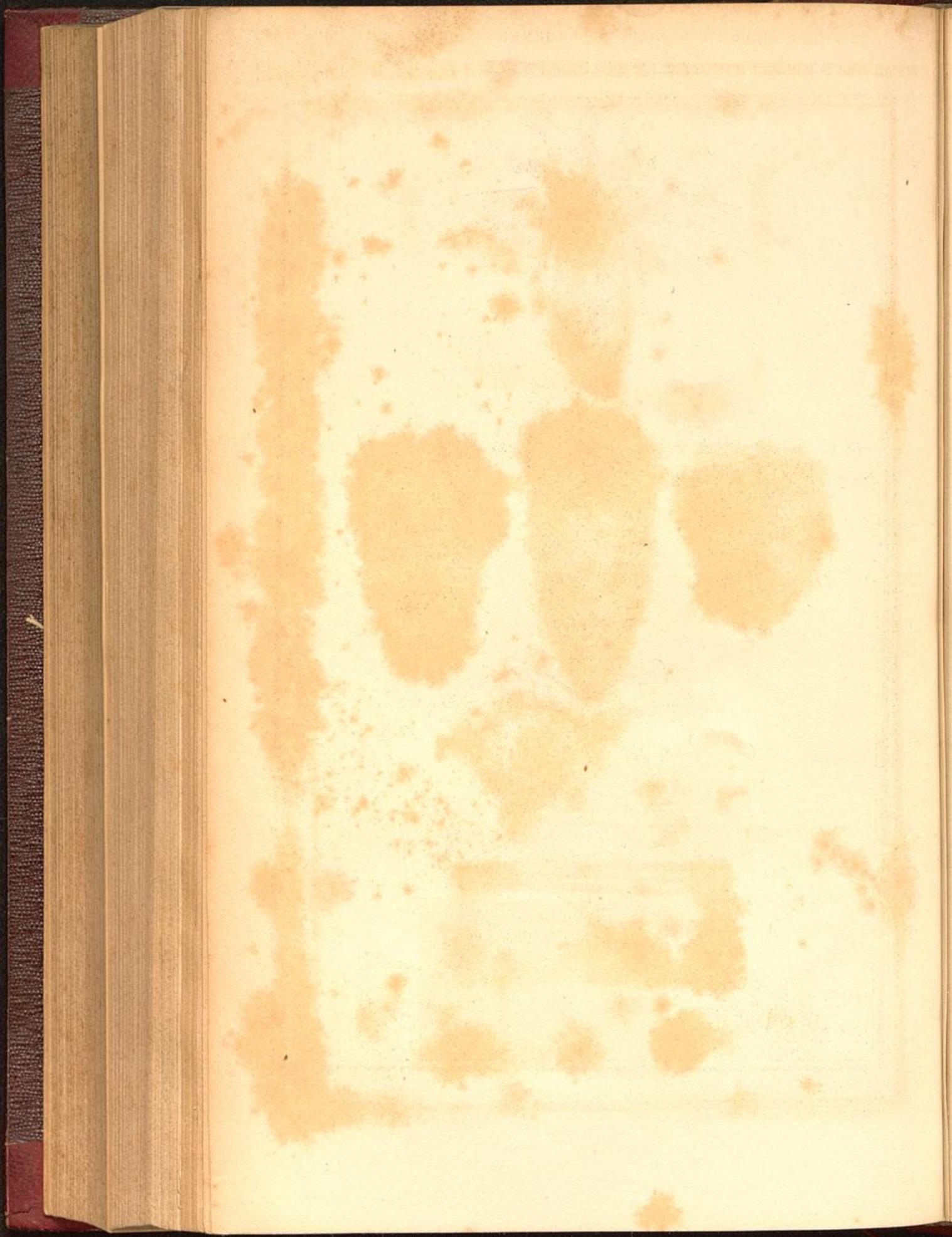


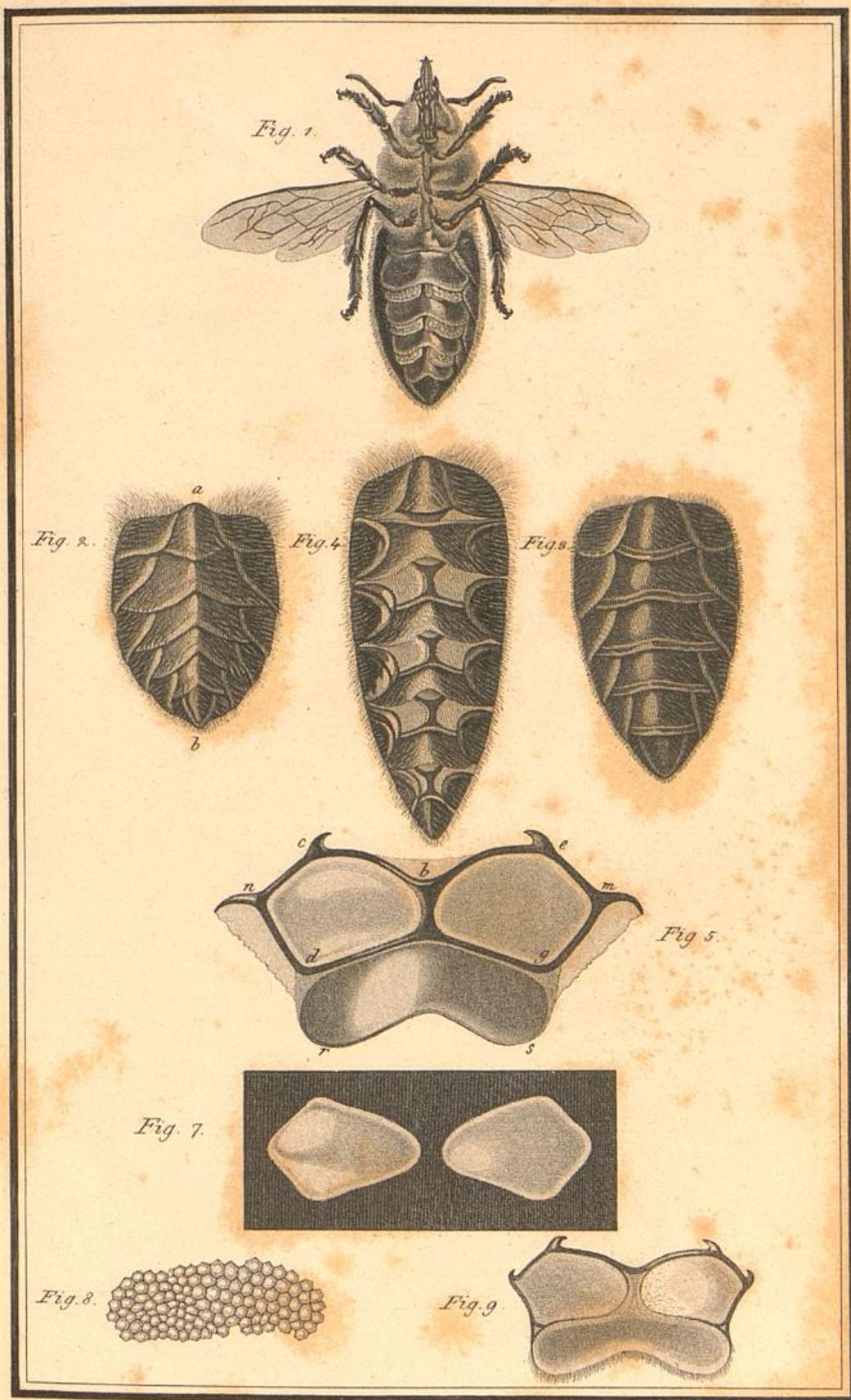
Fig. 5.

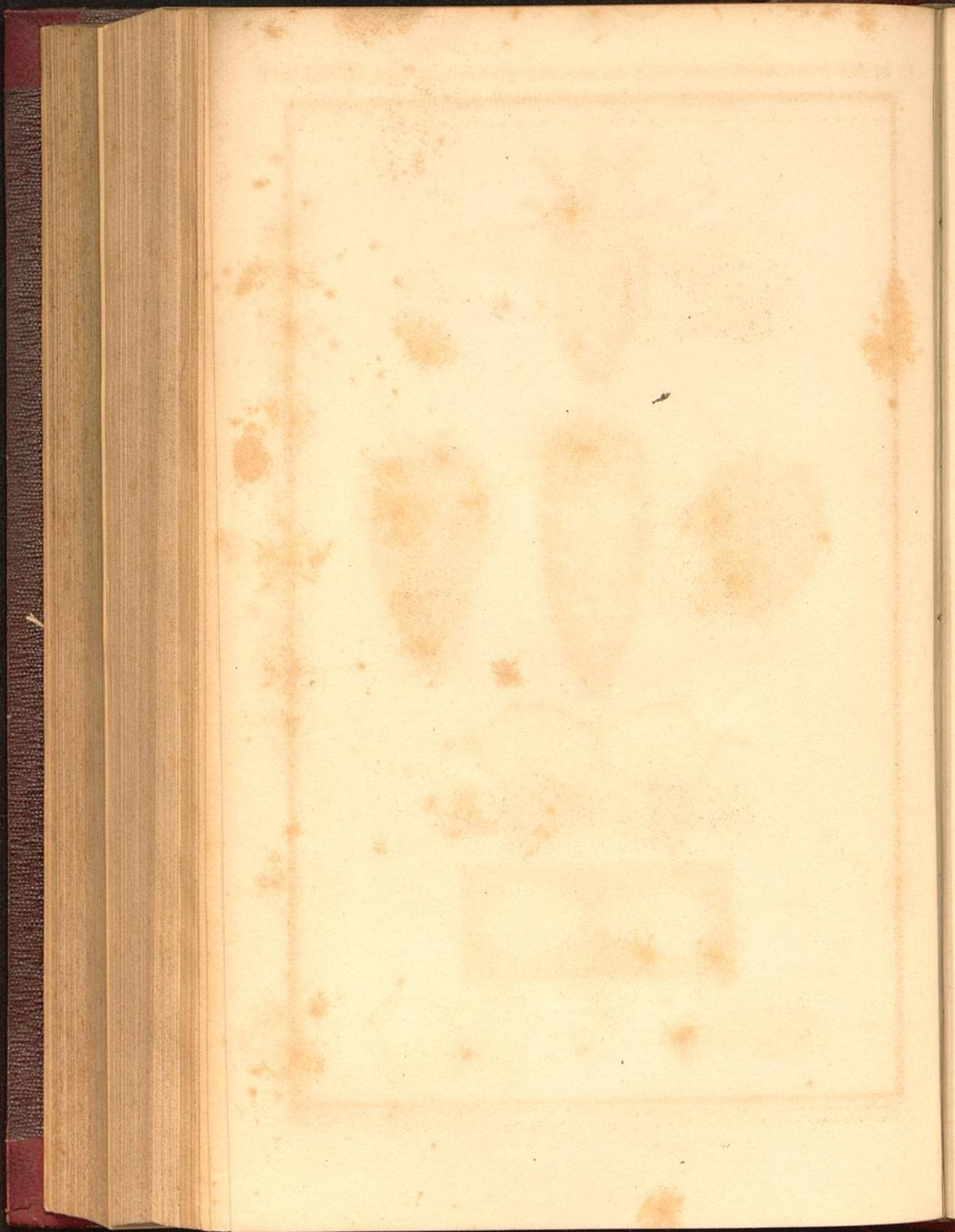


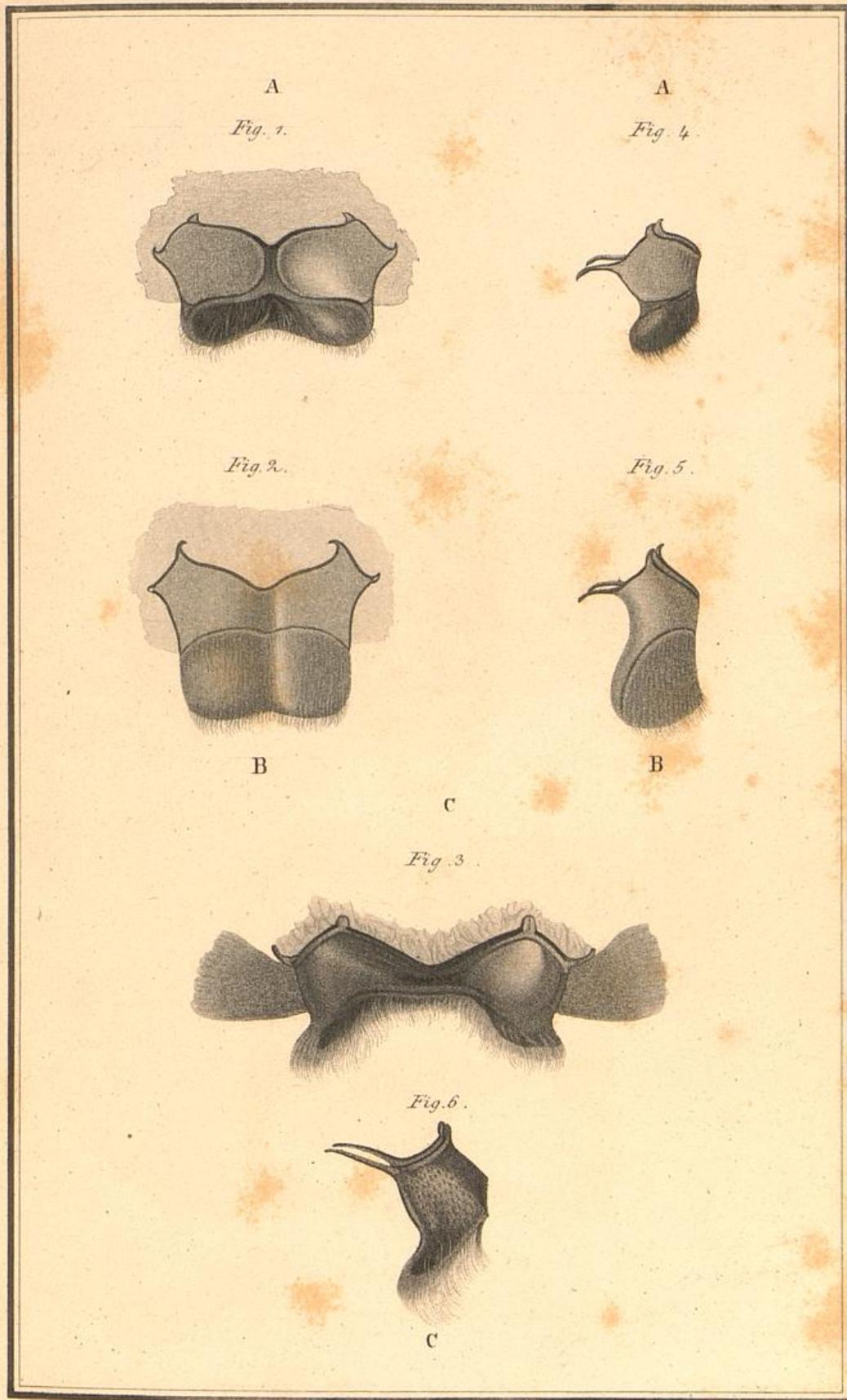


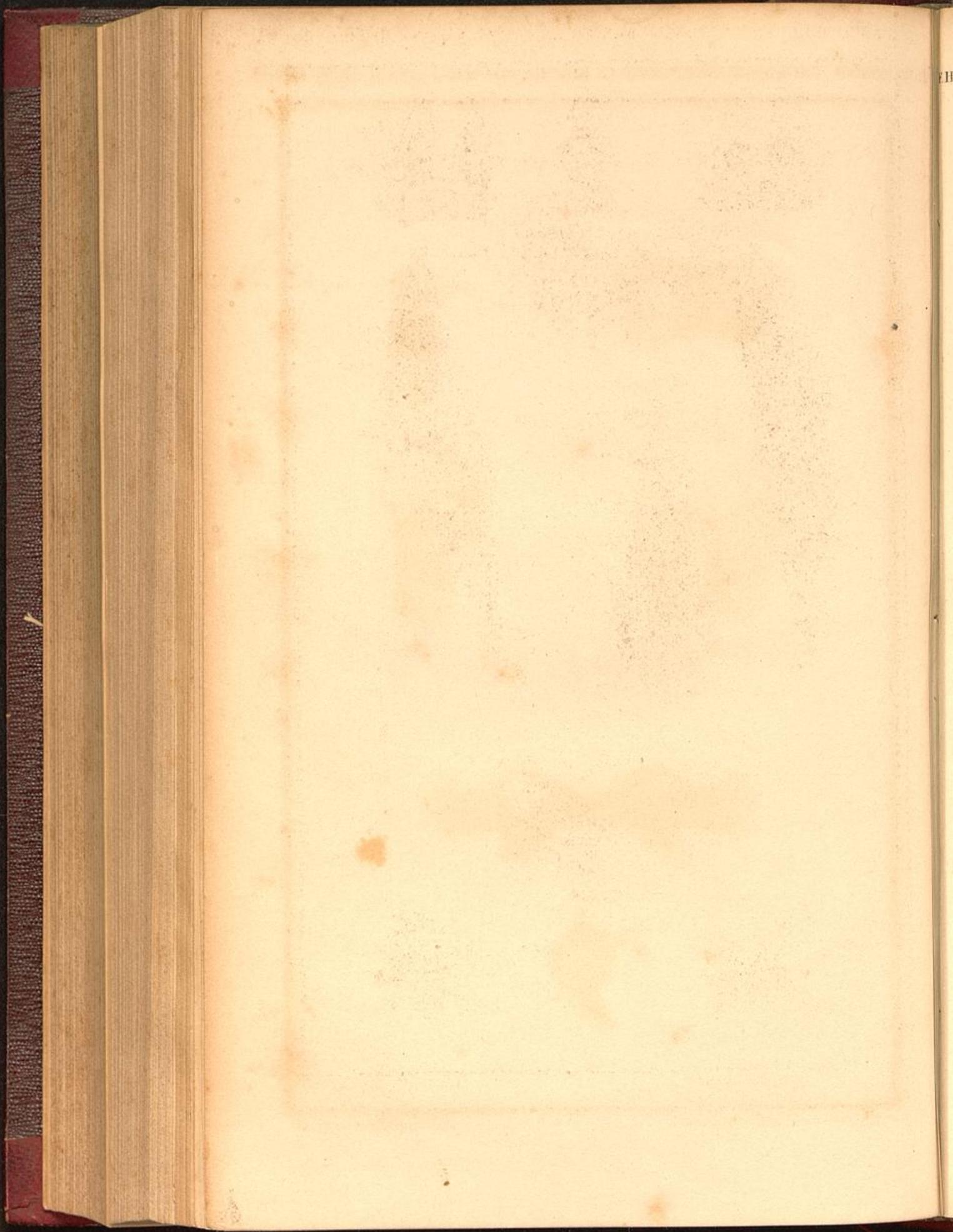




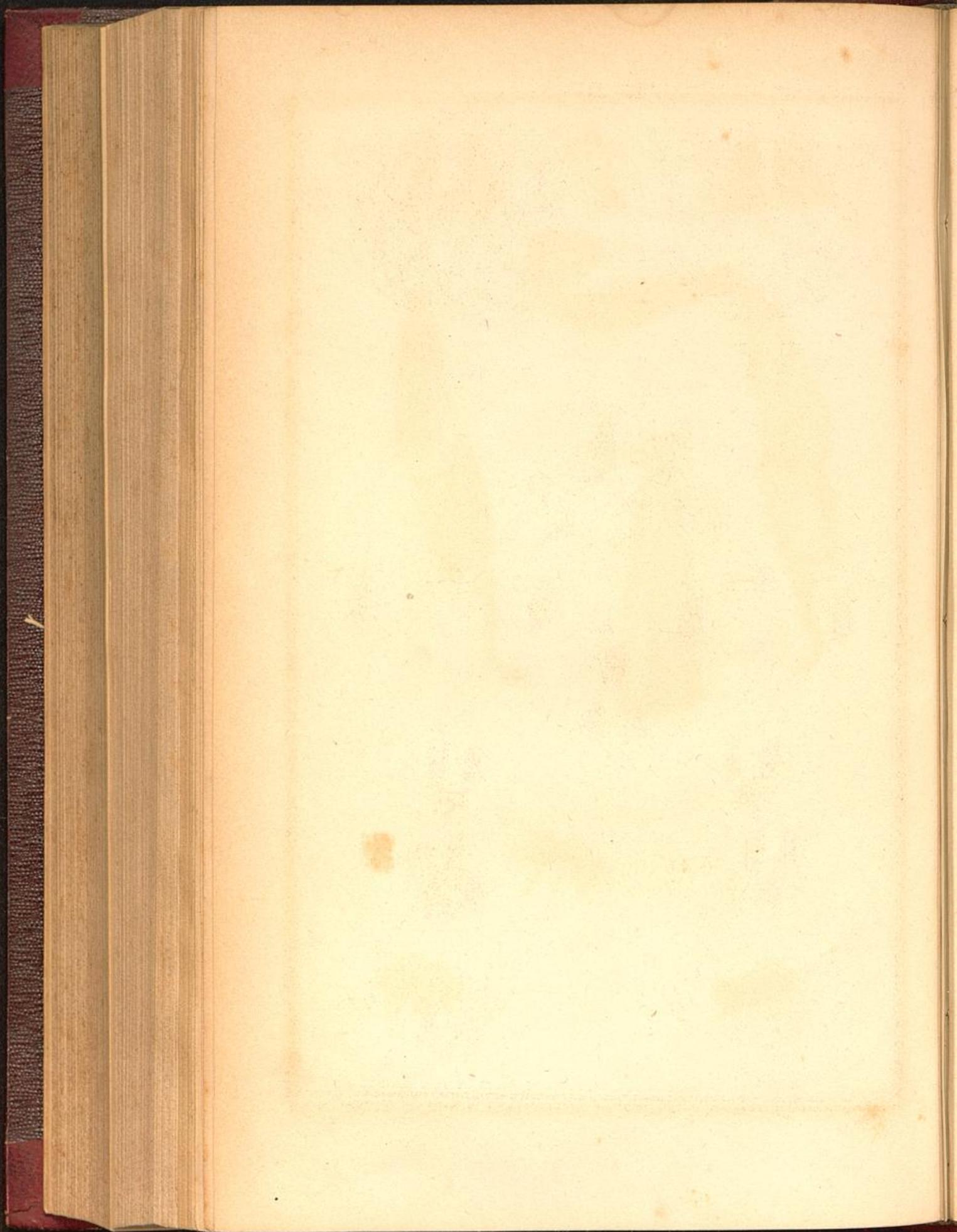


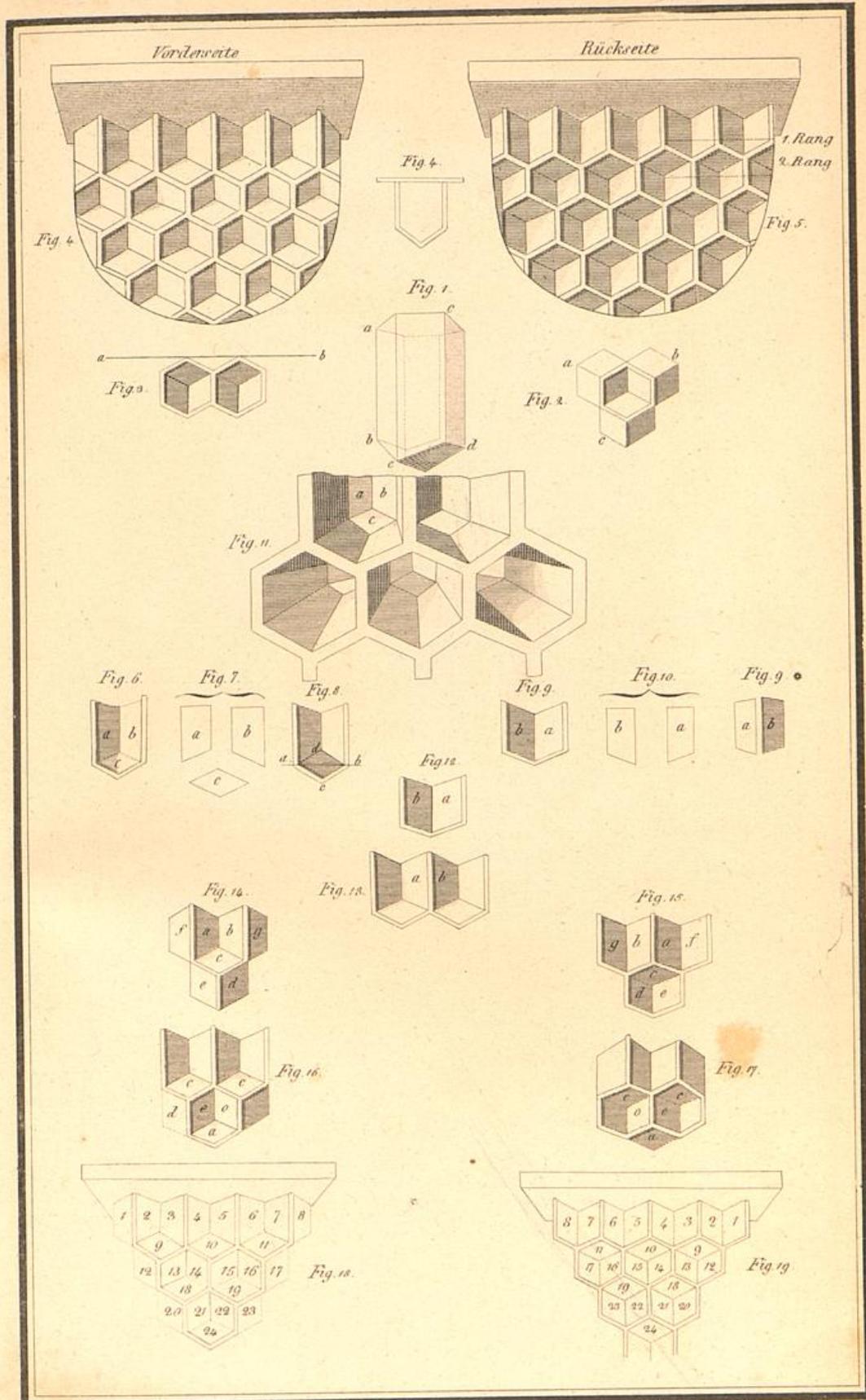












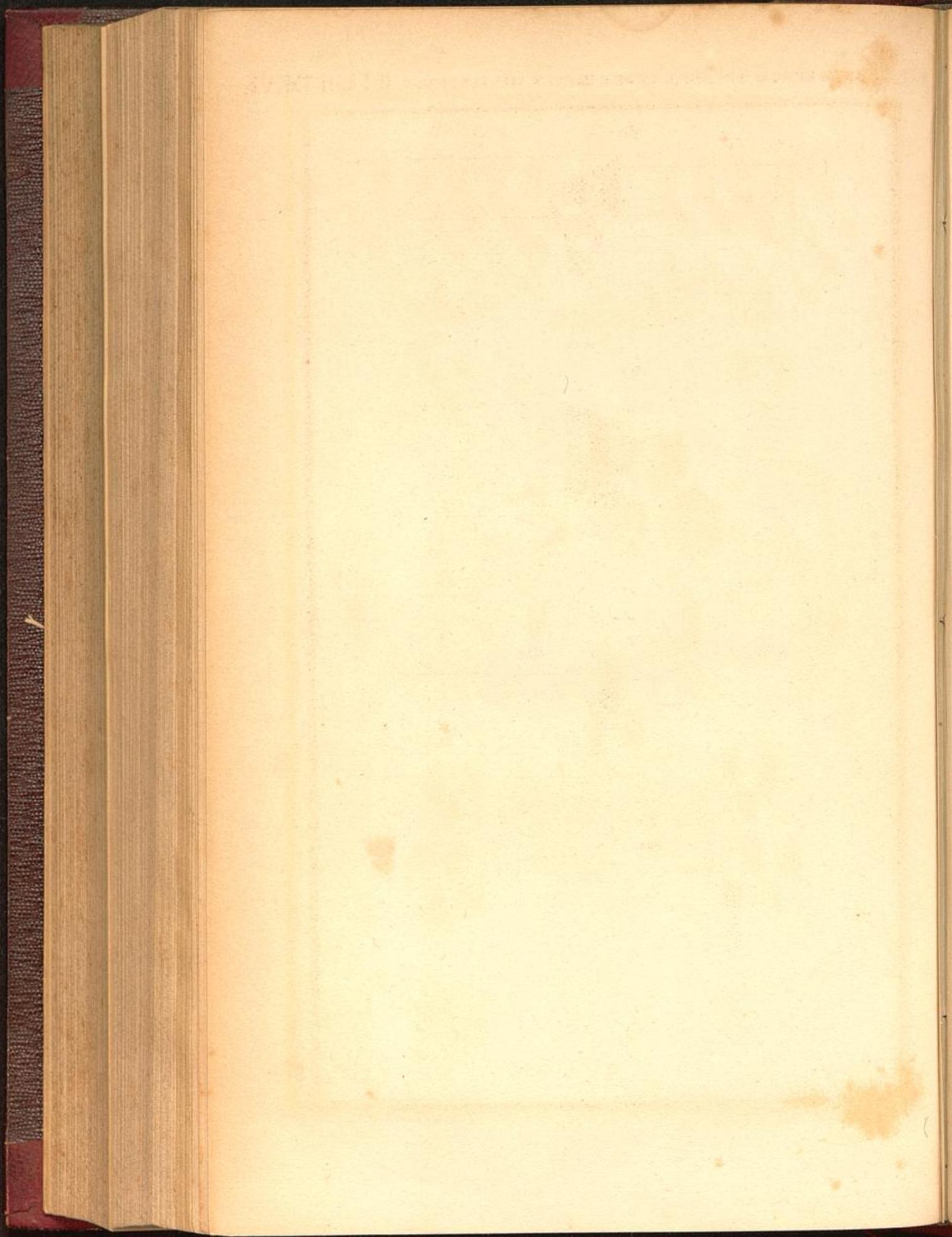


Fig 1.

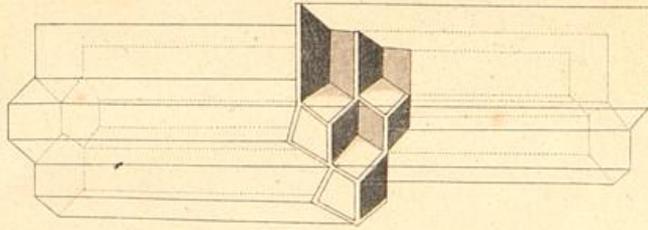


Fig 2.

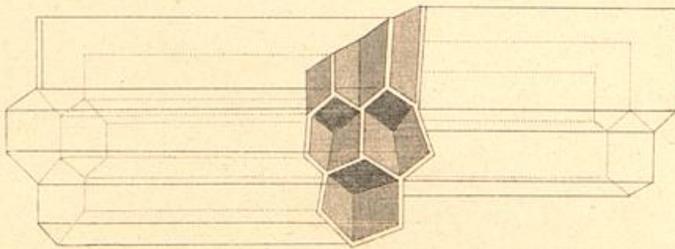


Fig 3.

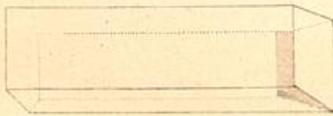


Fig 3.

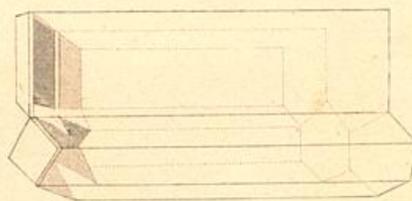
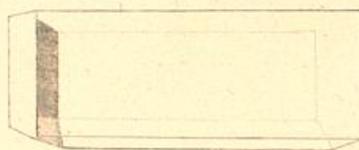
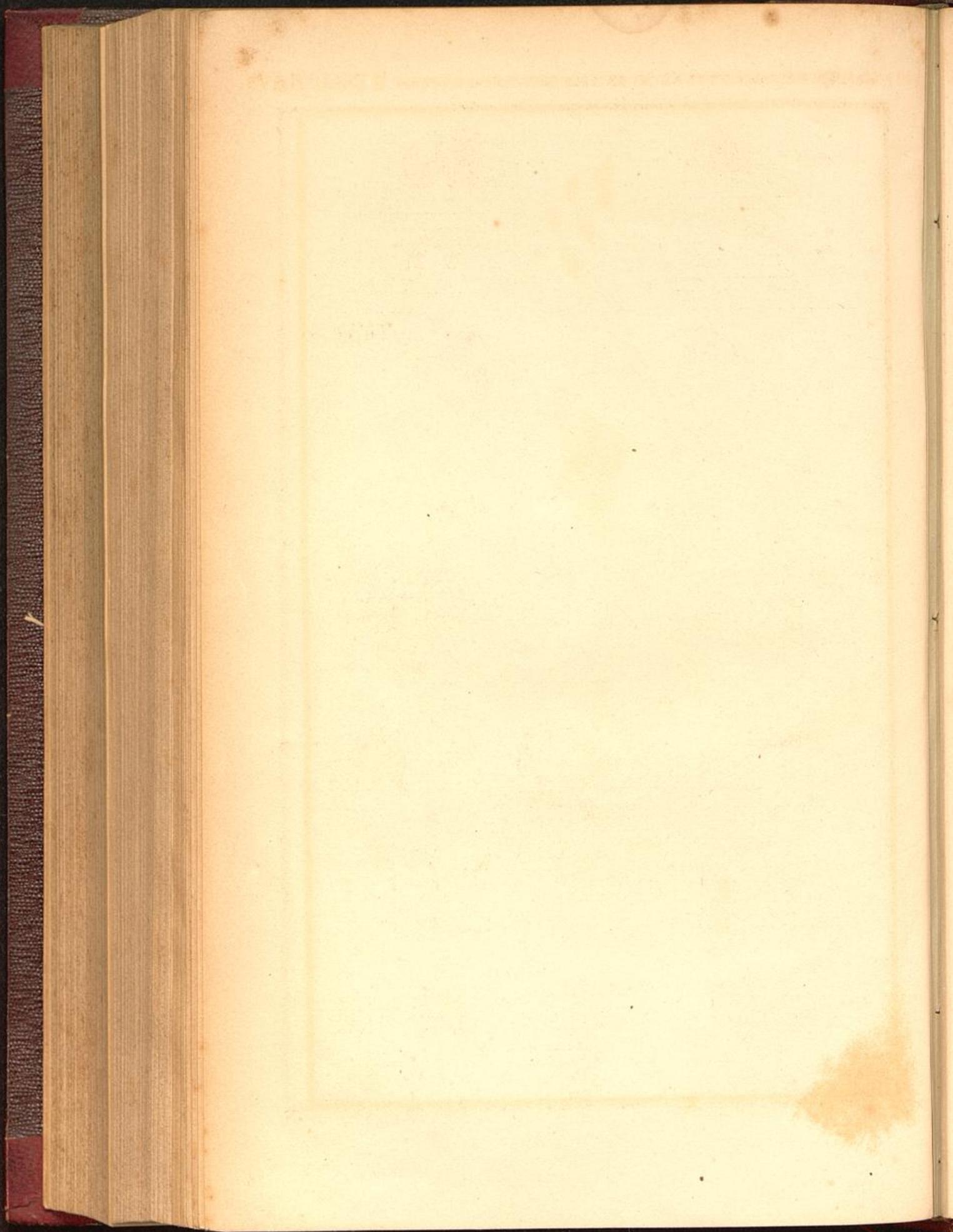
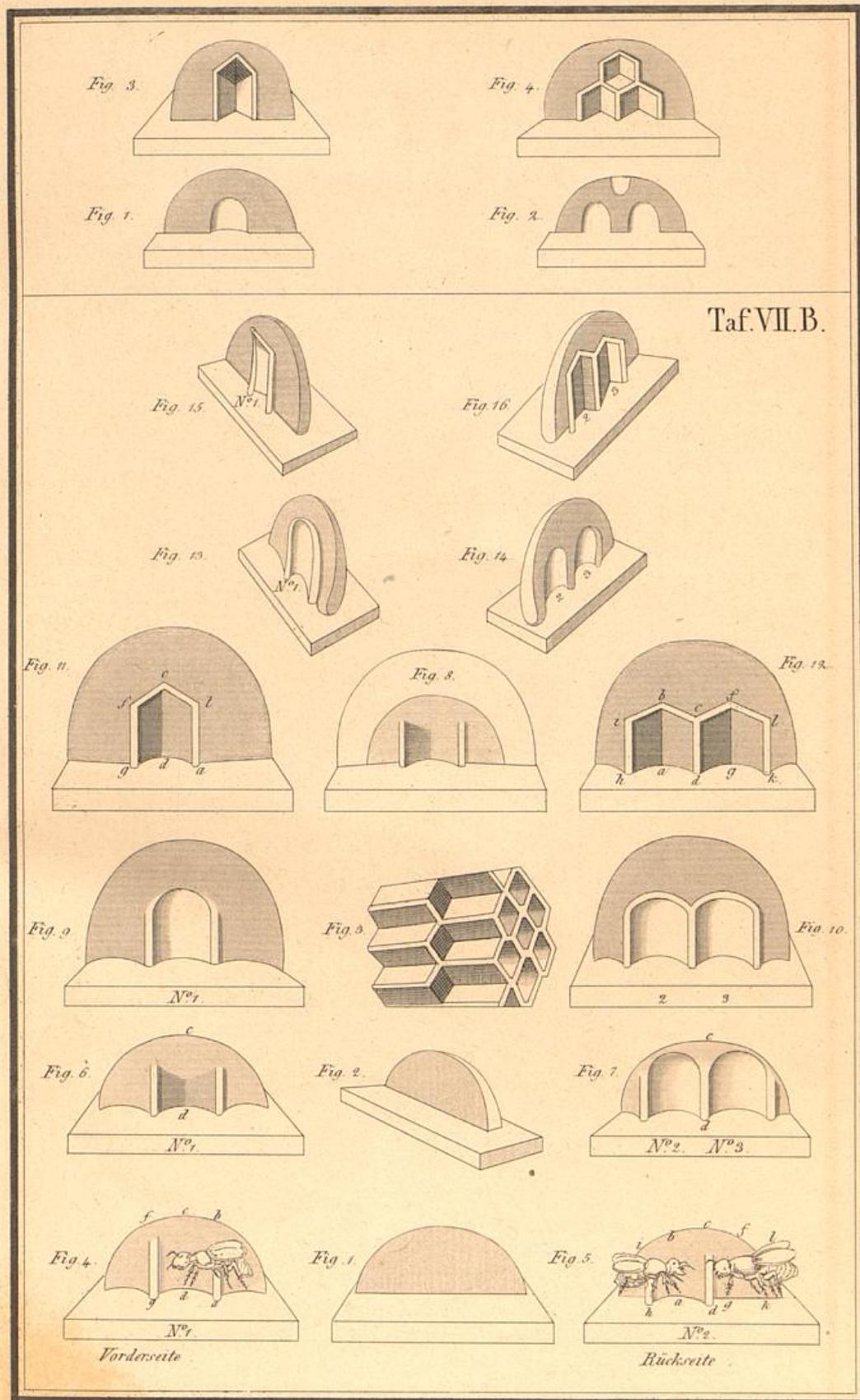
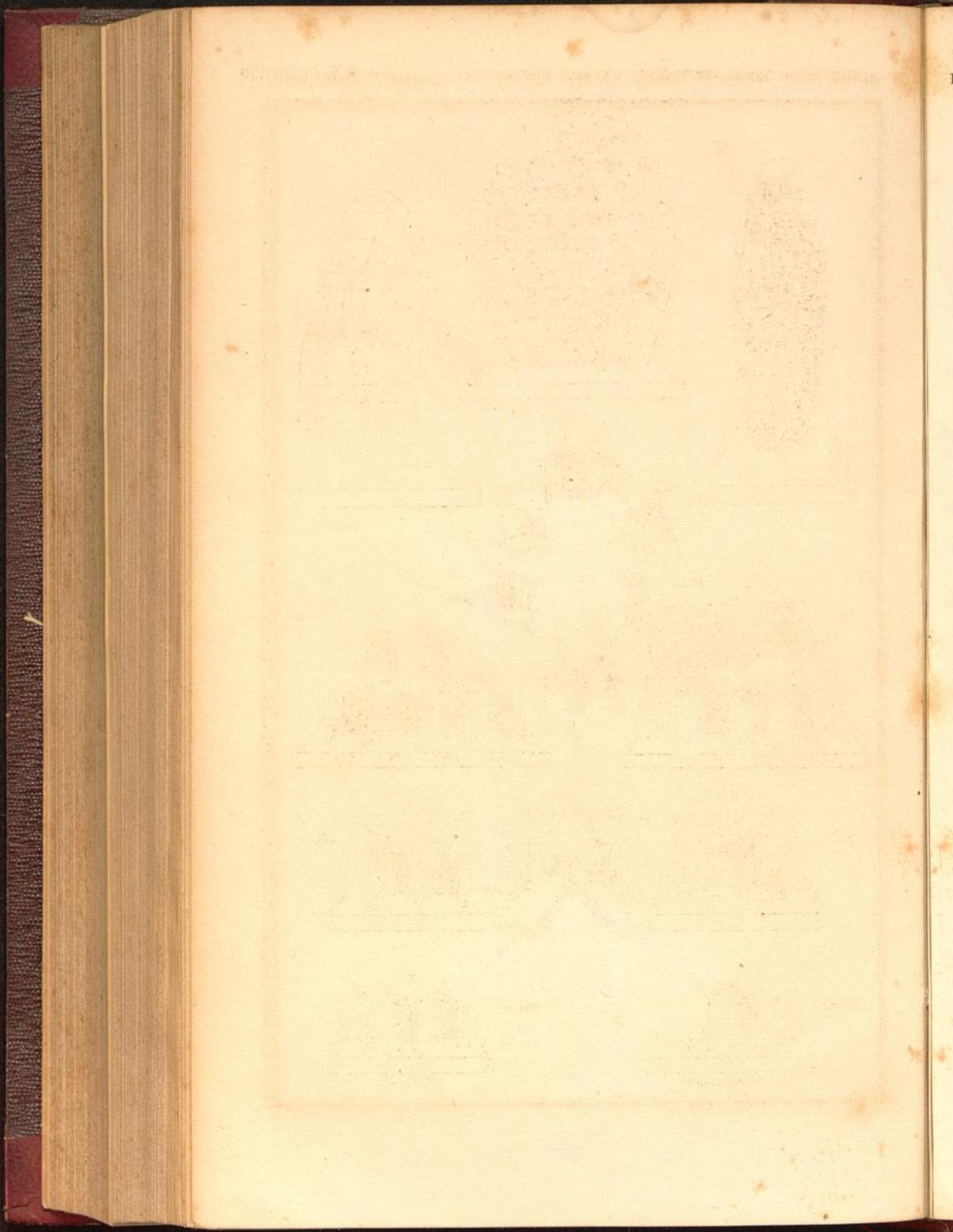


Fig 4.

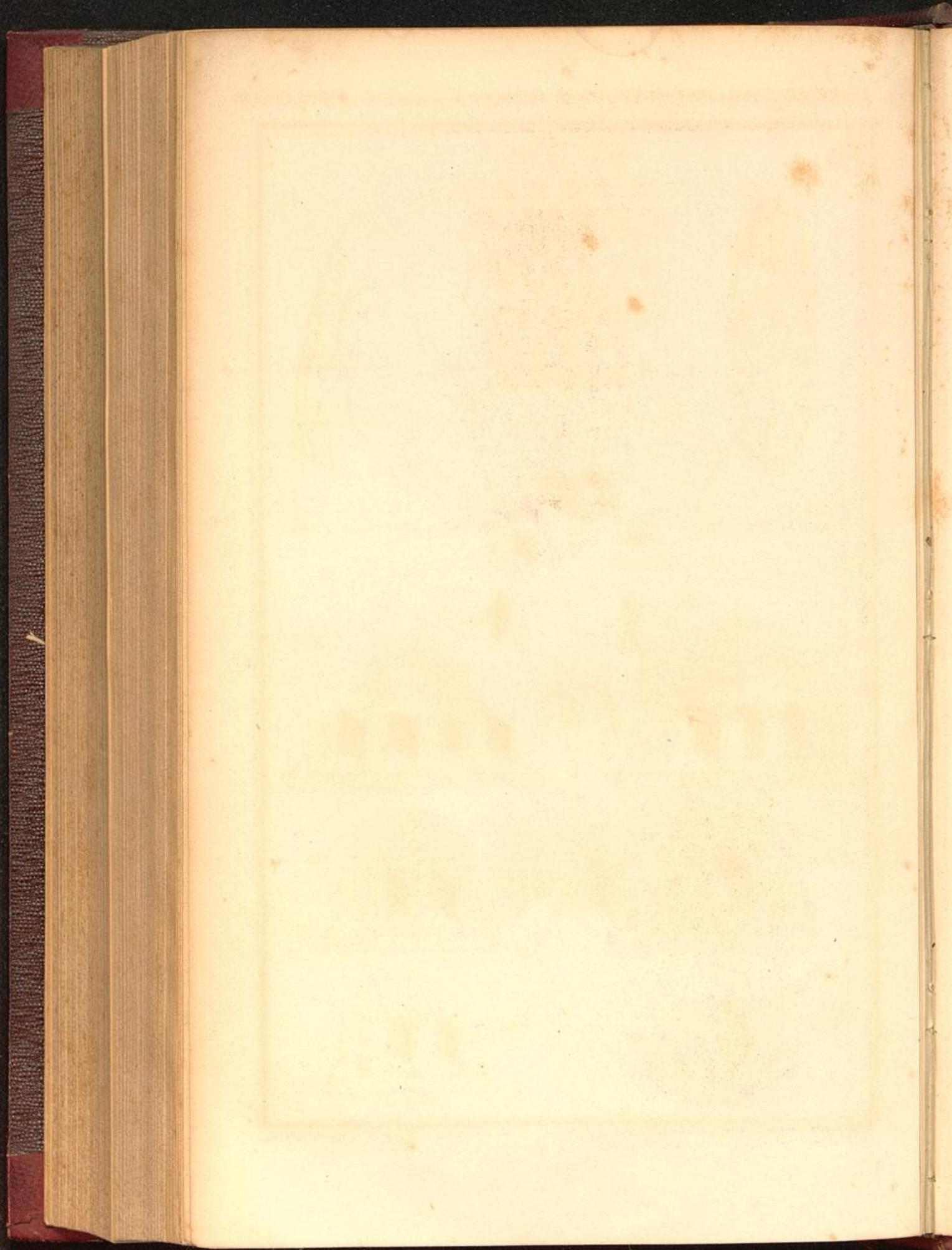


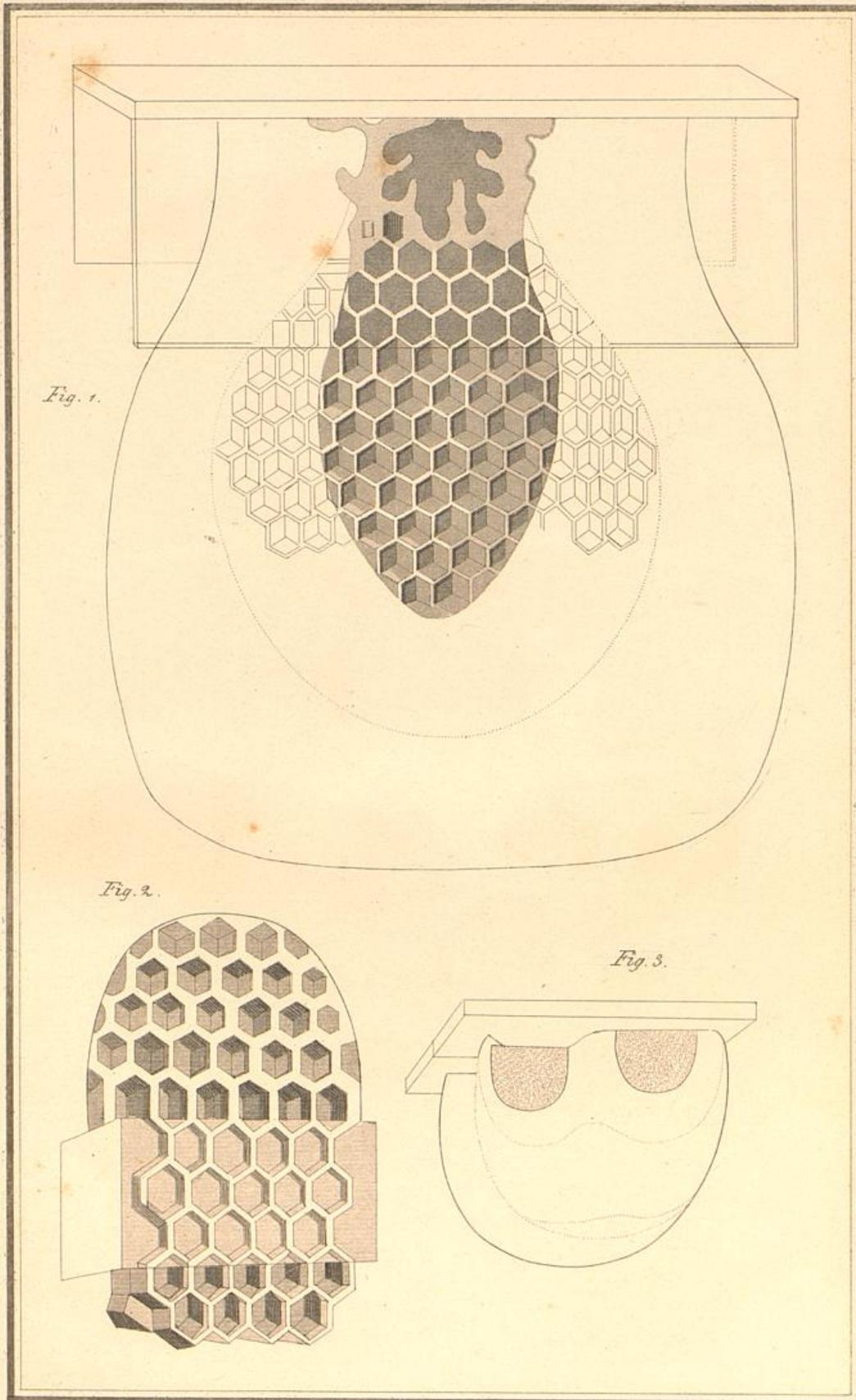












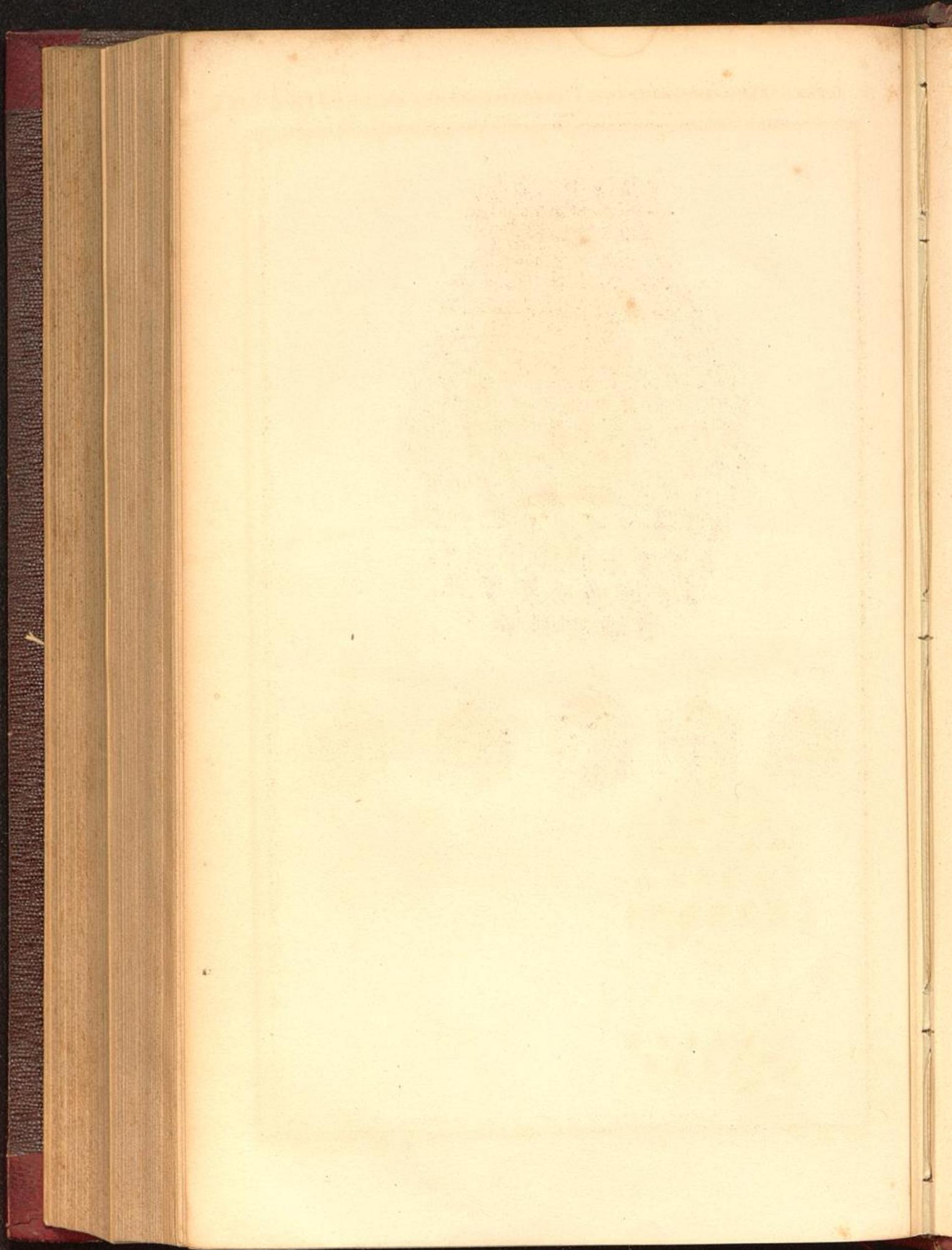


Fig. 1.

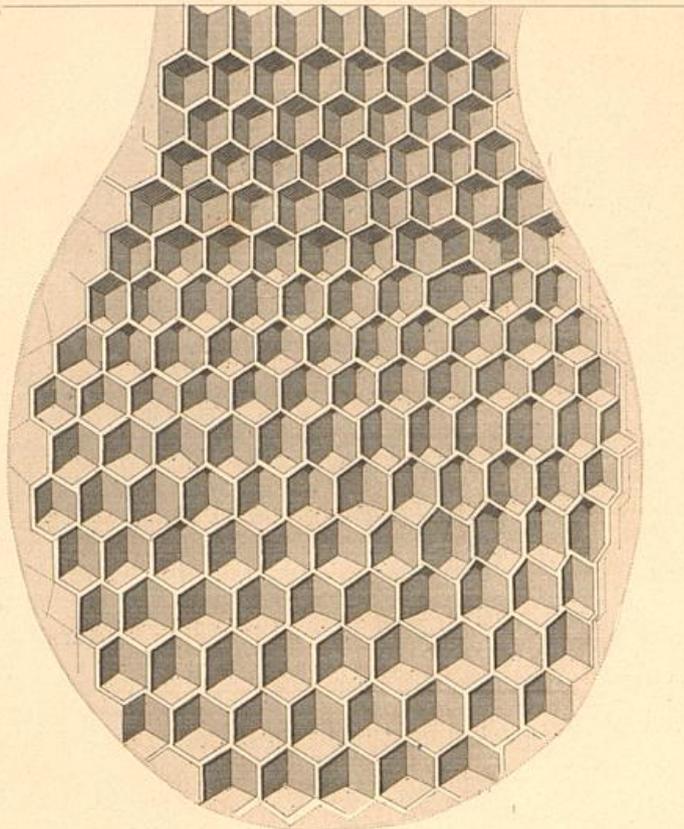


Fig. 4.

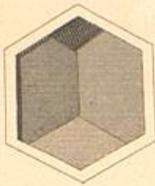


Fig. 3.

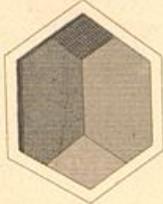


Fig. 2.

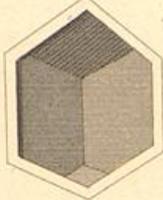


Fig. 5.

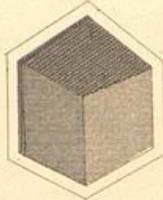


Fig. 6.

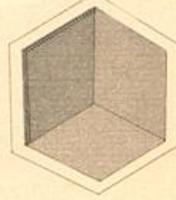


Fig. 7.

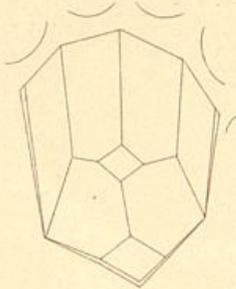


Fig. 8.

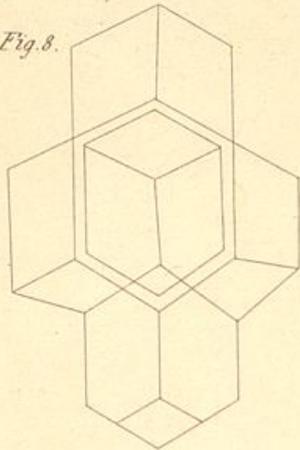


Fig. 9.

