

Franz Huber's

Neue

Beobachtungen an den Bienen.

Deutsch mit Anmerkungen

von

Georg Kleine,

Pastor in Lärthorst.



Zweite, durch Zusätze und Register vermehrte Auflage.

Zweiter Band.

Mit zwölf Stahlstichtafeln.

Einbeck.

Druck und Verlag von H. Ehlers.

 Das Recht der Uebersetzung in andere Sprachen ist vom Verleger vorbehalten. Ebenso darf ohne Genehmigung des Verlegers aus diesem Werke keine Abhandlung u. s. w. ganz oder theilweise oder auszüglich abgedruckt werden. 

V o r w o r t

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

Die Beobachtungen, welche ich im Namen meines Vaters veröffentlichte, 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 Wachsbau der Bienen bilden.

Er hegte keinen Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtungen; um aber neue Aufschlüsse, oder die Bestätigung der Thatsachen, 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 lebhafteste 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.

W 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 Mühlosigkeit 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 innezuhaltenden 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 Schreibtische 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.

Einleitung.

Wohl kein Volk, kein Land hat so viel Geschichtschreiber gefunden, als diese Republiken arbeitsamer Insekten, deren Gewerbefleiß 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 Organifazion 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 abgescrägt; 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 abhöbe, 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 Kauten 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, brauchten 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 zusammengesügt 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, Gestaltung 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 sechsecklich. 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 sechsecklich 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.

H.

*) 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 Rinnladen, 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. Indes 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. Aehnlich 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 Rabe-
burg »Honigbiene 1832.« Er ver-
sichert, 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 Querreihen 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 Rabeburg im Bienenrüssel unverkennbar einen Saugapparat erblickt. Auf Rabeburg's Seite steht Dr. Mefeld, 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 Tastern 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 freigegeben haben, muß die Kapseln zuvor öffnen. Sie thut das mit ihren Zähnen, faßt dann mit ihren Vorderfüßen die an der Oeffnung 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 wahrem Wachs, 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 widerfahren 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 Wachssparung 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 Maaßes 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 Maaße. 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 papierenen Wespennestern, die so sinnreich in von Säulen getragene Stockwerke und diese wieder in zahllose sechseckige Zellen abgetheilt sind, kundgiebt. 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; indefs 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 Nöthigung 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. *)

Meine 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 Einen, sagt darüber K. Vogt, alle Hand- lungen nur als nothwendige Ausflüsse des Instinktes, d. h. eines durch die Struktur des Körpers bedingten Na- turgesetzes betrachten und darin einen Unterschied vom Menschen finden woll- ten, dem sie freie Ueberlegung zu- schreiben, so behaupteten die Andern, daß man hier Eigenschaften und Hand- lungen finde, welche die Insekten we- nigstens dem Menschen gleichstellten, wenn nicht gar sie über ihn erhöhen. Letztere Behauptung ist entschieden unrichtig, die erstere aber nicht min- der falsch, wenn man von der Ansicht ausgeht, daß dem Menschen noch an- dere geistige Eigenschaften zukämen, als diejenigen, welche ein Ausfluß der Struktur seines Körpers und nament- lich 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 verschieden- sten gradweisen Abstufungen; und zwar zeigt jeder größere Kreis des Thierreichs eine eben solche stufen- weise Fortbildung in seinen Geistes- fähigkeiten, 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 Men- schen, ihnen vorangehen. Wenn auch deshalb die niederen Fische z. B. einem entwickelungsfähigeren Typus angehören, dem der Wirbelthiere, der als letztes Glied den Menschen er- zeugt, so kann doch kein Zweifel darüber sein, daß die Endspitzen eines weniger entwickelungsfähigen 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 aller- dings der Materialismus wohl kom- men, der eben im Menschen nichts Wei- teres, als den Ausgangspunkt, die End- krone 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 un- mittelbares 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 In- stinkt 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.).

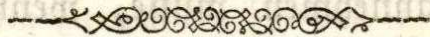
Herr Kramer, weil. Professor in Genf, dem König dieselbe Aufgabe gestellt hatte, hat berechnet, daß diese Winkel von $109^{\circ} 28\frac{1}{2}'$ und $70^{\circ} 31\frac{1}{2}'$ sein müßten. Dies Ergebniß stimmt mit dem Boskowsch's überein, welcher erwähnt, daß Maraldi die Winkel im allgemeinen zu 110° und 70° 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° , und er nimmt an, daß die Gleichheit der Neigung die Konstrukzion 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.

Ansicht, sprach sie indeß 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. Indesß 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 indeß 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 Stoff 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; indesß 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 Hoya'schen, der schon etwa um 1720 beobachtet hatte, daß das Wachs aus den Unterleibssegmenten

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 (n 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 Wachtaschen 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 Hülfe 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 Wachtaschen 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 benezt, 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 mehrer 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 mehrer 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 Sezion 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 bewahrt 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 indes 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 Wachstaschen 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 durchschwizen, 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 Wachsausscheidung durch die Aufsaugung und Befetzung dieser Säfte durch das Netz bewirkt würde.

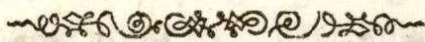
Obgleich es noch unmöglich ist, irgend etwas über diesen Gegenstand zu bestimmen, glauben wir doch, ohne gegen die Gesetze der Physiologie zu verstößen, annehmen zu dürfen, daß dieser Stoff nach Maßgabe anderer Ausscheidungen durch ein besonderes Organ erzeugt werde. *)

Die Entdeckung der Wachtblättchen, 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 Neigung 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.



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 hervorragen, die Schmelzbarkeit dieses Stoffes, welcher sich gleichwohl in einigen Beziehungen vom Wachse 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 indeß 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 mußte sich niemand herrschenden Vorurtheilen leichter zu entziehen, als gerade er. *)

*) Die Frage über den Bildungstoff des Waxes 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 beschloffen, 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 bedingt, 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 ausreichend erschienen, sich ihre Wirkung zu erklären, ohne dem durch sie ernährten Thiere die Fähigkeit der Fetterzeugung zuschreiben zu müssen. Man wandte gegen die Beweiskraft 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 Wachs 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 fort dauern 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 abge sonderte 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 Enthaltbarkeit, 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 Hülfe 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 durchaus 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 0,0061 Gr., und nach dieser beträchtlichen Absonderung enthielt jede Biene noch im Innern ihres Körpers sowohl an Wachs, als an Fett 0,0012 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 schäzen 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 Scherflein zur Wachsbildung beitragen. Nun hat man zwar nachzuweisen versucht (Herr Zähne, B.-Zeit. 1853, Nr. 15, S. 118), daß die Bienen zur Wachsbilddhenerzeugung 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 fehlgeschossen. 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 Wachsbilddhchen, wie Dzierzon aufs bündigste nachweist (B.-Z. 1854, Nr. 5). Ist es auch als evident nachgewiesen, daß die Bienen bei ausschließlicher Honig- oder Zuckerrütterung 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 Wachspröduktion selbst bei reichlichster Zuckerrütterung 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 vindiizirt 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. Fielen 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, Alefeld, 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 abgestoßenem Schwarme an.

Diesen Schwarm fasten wir mit ausreichendem Honige und Wasser zur Nahrung 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; Sezirnabel 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.

Ob 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 aussprechen, 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 sperreten 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. H.

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, produzirten 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 Wabenränder 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 Berproviantirung 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 Verrichtungen 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 Wachsbienen sich gar nicht darum kümmerten. *)

Wenn die Stöcke mit Wachsbau angefüllt sind, entleeren die Wachsbienen 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 geschlechtes 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 notwendig 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 Stocke, 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 Ausschwärmen 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 fünfundsechzig 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 Honigdunst 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 Gläscheiben 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 deßhalb 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 umkreisften 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 auszu dehnen. 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 suchten. Burrens 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 Muth 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, saßten 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 bepuderte die Pollen fressenden Bienen, um sie auf den Waben wieder erkennen zu können. Er beobachtete sie mehre 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 nahten; 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 Bewunderung 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
Huber's, daß Bienen ohne Blumen- | auf die Länge Junge 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 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 Eichst. 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 mächtig starkes Volk einlaufen, stellte ihn in ein finsternes Bienengewölbe 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 l. l. 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 zusammengeschmolzen, 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 sämtliche 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 größern 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 Honig oder Zucker leben, sogar Brut erziehen können, solange sie vom vorräthigen Chylus noch zusehen haben. Der Chylus kann unter Umständen aber sehr nachhaltig wirken, worüber uns Dr. Dönhoff, *Sichst. Bienenzeit. 1855, Nr. 24*, einen wichtigen Aufschluß giebt. Er sperrte ein Wölkchen 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 Zuckerwasser, so daß die Königin wieder zu legen anfang. 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 Versuchsstockes.

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 irrthümlich 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. (*Bienenzeitung, 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 reicheten ihnen Honig in der Hoffnung, ihnen dadurch ein naturgemäßeres Mittel zur Ernährung ihrer Jungen zu bieten; vergebens, die ganze Brut starb ab. Vielleicht konnten die Bienen den Futtersaft, 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.

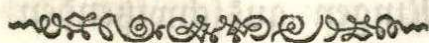
*) Da Huber in Angabe der näheren Umstände erwähnten eigen thümlichen Falles so unbestimmt ist, läßt sich der Grund davon nachträglich schwer ausfindig machen. Er hat das Alter der Bienen nicht angegeben, nicht einmal die Zeit näher bezeichnet, in welche der Versuch fiel.

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 Sekretion 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 ausschweifenden 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 Körbchens fast eine gerade Linie bildet, so bildet er mit dem obern Theile der Bürste eine förmliche Zange.

(b) 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 Körbchens 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 Bähnchen, 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 Bähnchen 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 Umrisse 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 Birkel, 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. Raheburg 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; indes wir wissen bereits, daß die Form der Wachsblättchen ein unregelmäßiges Fünfeck ist, welches weder mit den Trapezen, noch mit den Rauteen, 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 auszuführen. 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 deshalb 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 Baus 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 Strohkübel 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 vermittelst 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 kümmerten 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 faßten 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, sogeu sich voll und kehrten zu den pyramidalen Haufen zurück. Unmittelbar darauf setzte uns dieser Stock durch den Anblick in Verwunderung, 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 zuehrten. 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 Wachtblättchen 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 Wachtblättchen 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 Rüssel 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 zerkauten 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 Maurerfelle, welche das Wachsbandchen 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 Wachsstückchen 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 Wachsstückchen, 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 Bandchens 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 Wachsblättchen 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 Wachsblättchen hervor, brachte es zwischen ihre Zähne und machte sich dann an die Fortführung des angefangenen Werks.

Sie verwandte übrigens die zerläuten 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 reihete 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 reihete ihn dem ersteren in der begonnenen Anordnung an und folgte genau der ihr vorgezeichneten Richtung. Durch diese Arbeiten entstand eine Wachsleiste 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 Durchmessers 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, Neaumur 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.



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 indeß 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 Wachsbau 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 sechsecksäuligen 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 Rautevierecken, 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 mußten 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, unverletzt 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 unterscheiden.

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 Waben- oder Rückseite 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 Rauteu 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, wenngleich 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, und 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 ausgelesene 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 Borne 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 voraussahen, 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 Verwunderung.

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

Man erräth schon, daß von den Wachsbiene 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 Wachsbiene zur Herrichtung des Wachsblocks, woraus wir berechnete 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. 1); es war das eine Art Furche, deren Ränder durch Aufhäufung von Wachsstückchen 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 Randleiste 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 mehrere 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 Auskehrlungen einander gegenübergestellt waren, wurden die der zweiten und aller folgenden Reihen, weil sie theilweise an drei Höhlungen anlehnten, aus drei gleichen Stücken in Rautenform 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 bewunderungswürdigen 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 Wachsbiene 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 Gefährtin 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). Vermittelt ihrer

der Bienen das gerade Gegentheil von dem ist, was Buffon sich eingebildet hatte. Er glaubte nämlich, daß die Bienen einen dicken Wachsklumpen 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. S.

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 sticht (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 Kippchen 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); indeß 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 Zahnspeize 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. S.

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 Nester 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 beieferten 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 Hauptfurche.

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 Kautenviereck (b c e f), gleich denen, woraus die Pyramidenböden zusammengesetzt sind.

Dies Kautenviereck bildete durch seine Neigung mit jedem Trapez einen Flächenwinkel und folglich mit beiden Trapezen zusammen einen Körperwinkel (Fig. 19), dessen Spitze in den Durchschnittpunkt 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 Nishöhhlung 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..

Blocks; 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 Rautenvierecks 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 Rautenvierecke 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 Wachs-bienen 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. S.

und folglich zwischen ihren geneigten Seiten (f e f v) sich befand, arbeiten konnte. Diese Biene begann ihre Aus-
 höhlung 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 indeß unten schon
 durch die geneigten Seiten der Zellen der ersten Reihe be-
 grenzt. Die Biene gab übrigens der Höhlung die Form
 einer Hohlkehle; ihre Seiten waren erhöht durch zwei senk-
 rechte 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 zu-
 sammen 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 entgegenzu-
 stellen. Die Stücke, welche sie zusammensetzen sollten, waren
 theilweise schon auf der Rückseite ausgewirkt; zwei benach-
 barte 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 der-
 selben 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 eingefaßt 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 perpendicularär 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 ecksäuligen 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; indes 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 Bildnerei 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 bewundernswürdigste 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 $3\frac{2}{3}$ 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 Luber'schen Ansicht.
Seite 37 | gegebene | Bericht- | R.

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 Prisma 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 Wachsaufwand 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 Form 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 Manuskript 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. Varsoviae 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.