

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

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

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

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

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

(a) Geometrische Erläuterung.

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

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

$$\begin{aligned} \text{Beweis. } & \gg (AE)^2 = \frac{1}{2} (AC)^2 = \frac{1}{2} \frac{(AB)^2}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{(AB)^2}{4} \\ & = \frac{(AB)^2}{8}. \ll \end{aligned}$$

(b) Geometrische Erläuterungen.

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

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

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

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

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

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

Zunächst stelle ich mir die Zelle auf den Kopf gestellt wie ein sechseckiges Prisma  $I K E F G H N O P Q$  (Taf. VIII.) vor, dann denke ich mir das Dreieck  $H K F$  und um jede seiner Seite eine Ebene gedreht, wie  $A H R K$  um  $H K$ , und  $A F L K$  um  $F K$ . Diese Ebenen stoßen in  $A$  in der Linie  $C A$ , die sich perpendikulär aus dem Mittelpunkte  $C$  in der Ebene des Sechsecks ( $\alpha$ ) erhebt, zusammen; dieselben erweiterten Ebenen treffen  $E L Q$ ,  $I R O$ ,  $G$ , zc. des Prismas in  $L R$  und bilden die Rhomben  $A K L F$ ,  $A H R K$  ( $\beta$ ).

Es ist in die Augen springend, daß durch diese Veränderung der Rauminhalt weder vermehrt, noch vermindert wird; denn wenn sie einerseits durch die Pyramide  $A F K H$ , die ich mir dreifach getheilt denke,  $A C K F$ ,  $A C K H$ ,  $A C H F$ , vermehrt wird, so wird sie andererseits durch die drei gleichen Pyramiden  $L E F K$ ,  $R I H K$  und  $G F H$  verkleinert ( $\gamma$ ); folglich kann die Ersparung nur in der geringeren Aufwendung des Stoffes gefunden werden. Es fragt sich also, welcher Winkel die Ebene eines Rhombus, z. B.  $A K L F$ , mit der sechseckigen Basis oder dem Dreieck  $F K H$  bilden muß, um den möglichst geringen Stoff zu verbrauchen.

Zu dem Ende denke ich mir, daß, wenn durch die Drehung eines Rhombus auf der Diagonale  $K F$  die andere Diagonale  $A L$  in die Lage  $B M$  überginge, der Rhombus in Wirklichkeit kleiner, die Seiten des Prismas dagegen durch die Dreiecke  $K L M$ ,  $F L M$  vergrößert werden würden. Wenn also die Ebene sich hebt, wird der Rhombus größer, und das Minimum wird gefunden, wenn die Verminderung genau die Vermehrung ergänzt; wenn die beiden Dreiecke  $K L M$  und  $F L M$  (unendlich klein gedacht) der Differenz zwischen dem Rhombus, dessen Diagonale  $A L$  ist, und dem Rhombus, dessen Diagonale  $B M$  ist, gleich sind. Nun sind aber diese beiden Dreiecke  $K L M$ ,  $F L M$  gleich mit  $K E \times L M$  ( $\delta$ ) =  $K E \times A B$  ( $\varepsilon$ ), und die Differenz der Rhomben ist  $(A D \times K F) - (B D \times K F) = A S \times K F$ ; also  $K E \times A B = A S \times K F$ , oder  $K E : K F = A S : A B$ ; folglich  $K E^2 :$

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

### Erläuterungen.

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

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

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

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

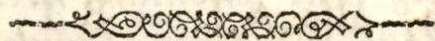
δ)  $KIR = \frac{1}{2} KI \times IR = \frac{1}{2} KE \times LM$ ; oder KLM und TLM sind gleich KIR zufolge der Regelmäßigkeit der Konstruktion; also  $KLM = FLM = KI \times IR$ .

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

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

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

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



## V. Kapitel.

### Abweichungen im Bellenbau.

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Grenzen der Drohnenzellen von neuem wieder auf und hören erst nach mehren Reihen unformiger Arbeiterzellen wieder auf.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

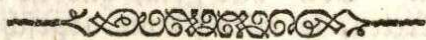
\*) Huber's Behauptung darf nicht ohne Beschränkung bleiben. Der untere Rand einer fertigen Wabe ist stets mit einer dickeren Wachseinfassung mit unregelmäßigen Zellenanfängen abgeschlossen. Soll hier eine Verlängerung eintreten, so wird der alte Wachsrand abgeschrotet, weil derselbe untauglich geworden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

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

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

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

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



## Nachtrag des Herausgebers.

---

### Zusätze zu den Kapiteln über den Wachsbau.

---

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

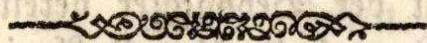
Im allgemeinen scheint mir die Form der ecksäuligen Zellen von wesentlicherer Bedeutung, als die ihrer Böden zu sein, denn wir sehen Zellen mit mehr oder weniger regelmäßigen vierflächigen Böden deren Rohre sechseckig waren, und auf Glas oder Holz gebaute Zellen, die gar keinen Wachsboden, doch aber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

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

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

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

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



VI. Kapitel.

**Von der Vollendung des Zellenbaues.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Stockes, sondern von einer unmittelbaren Einwirkung der Bienen abhängt.

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

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

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

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

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

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

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

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

Ich habe hierüber folgende Beobachtungen und Versuche gemacht:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\*) Huber irrt darin, wenn er den Bienen die Fähigkeit abspricht, neue Waben mit altem Wachs zu bauen.

Sie besitzen sie unbestreitbar, wenn sie dieselbe auch nicht im Großen zur Geltung bringen. R.

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

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

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

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



## Nachtrag.

Brief von Fräulein Jurine über die Vergliederung der  
Wachstaschen.

Verehrter Herr,

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

---

### Fragment

aus einer Abhandlung über das Wachs,

von John Hunter.

Aus dem Englischen.

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



## Kapitel VII.

### Ueber die Athmung der Bienen.

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

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

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

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

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

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

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

Die Lage sämtlicher Thiere, die man in größerer

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

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

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

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

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



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

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

### Beweise für die Athmung der Bienen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Audere in diese Luft gebrachte Bienen erstickten plötzlich darin. Ein angezündetes Licht erlosch darin sogleich, ein im Wasser geschüttelter Theil dieser Luft verringerte sich um  $\frac{14}{100}$ , schlug die Kreide im Kalkwasser nieder, Lattichsamen keimte nicht darin, schließlich deuteten die eudiometrischen Prüfungen mit Salpetergas auf die fast vollständige Verzehrung des Sauerstoffgases hin. \*)

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

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

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

\*) Eudiometrische Prüfungen. Ge- | Theil, Rest 1,93. Von Drohnen ge-  
meine Luft 1 Theil, Salpetergas 1 | athmete Luft 1 Theil, Salpetergas 1  
Theil, Rest 0,99. Von Bienen ge- | Theil, Rest 1,85.  
athmete Luft 1 Theil, Salpetergas 1

hydropneumatischen Wanne und ließ einen Theil Sauerstoffgas eindringen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Zwanzigster Versuch. Bei anderen Versuchen

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

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

### Versuche über die Luft in den Stöcken.

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

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

Wir befestigten hierauf auf der Oeffnung der Glocke



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Es blieb mir nur noch eine Vermuthung, um mir den Zustand der Reinheit der in den Stöcken enthaltenen Luft zu erklären, die Vermuthung nämlich, daß die Bienen das bewunderungswürdige Vermögen besäßen, die äußere Luft anzuziehen und sich zugleich derjenigen zu entledigen, welche durch ihre Athmung verdorben worden war.

Ich mußte also erforschen, ob die Betriebsamkeit der Bienen nicht irgend eine Besonderheit darbiete, welche diese Erscheinung erklären könne. Nachdem ich alle diejenigen, die mir eine Beschaffenheit zu besitzen schienen, diesen Zweck erfüllen zu können, geprüft und mich von der Unzulänglichkeit derselben überzeugt hatte, blieb ich betroffen von der Wechselwirkung, welche zwischen der Zirkulation der Luft und dem Flügelschlage, den ich noch neuerdings beobachtet hatte, und welcher ein ununterbrochenes Brausen im Innern ihrer Wohnung unterhält, statthaben könnte. Ich vermuthete, daß die Bewegung der Flügel, welche die Luft stark genug bewegte, um einen vernehmbaren Laut hervorzubringen, dazu bestimmt sein könnte, diejenige zu entfernen, welche durch die Athmung verdorben war.

Konnte aber eine anscheinend so geringfügige Ursache die Nachtheile beseitigen, welche aus der Athmung der Bienen und dem Orte, den sie bewohnen, entsprang? Anfänglich lehnt sich zwar die Einbildungskraft gegen die Zulassung dieser Vermuthung auf; denkt man aber über das Anhaltende dieser Bewegungen und ihre Kraft weiter nach, so erblickt man darin vielleicht eine einfache und glückliche Lösung der Erscheinung, die uns beschäftigt. Nähert man seine Hand einer fächelnden Biene, so fühlt man, daß sie die Luft in merklicher Weise in Bewegung setzt; ihre Flügel bewegen sich mit einer Schnelligkeit, daß man sie kaum unterscheiden kann. Am Rande mittelst kleiner Hälchen verbunden,\*) bieten die beiden Flügel jeder Seite der Luft, die sie treffen sollen, eine breitere Oberfläche, bilden eine leichte Höhlung, vermöge welcher sie mit größerer Kraft wirken, und durchschneiden einen Bogen von 90 Grad, wovon man sich leicht überzeugen kann, weil man die Flügel gleichzeitig in beiden Endpunkten ihrer Vibrationen wahrnimmt.

Die Bienen klammern sich dabei mit ihren Füßen auf dem Flugbrette fest; das erste Paar ist nach vorn ausgestreckt, das zweite seitwärts gerichtet und rechts und links vom Körper festgestellt, während das dritte, wenig gespreizt und in perpendikulärer Richtung zum Hinterleibe, die Biene hinterwärts in die Höhe zu richten sucht.

In der schönen Jahreszeit sieht man immer eine gewisse Anzahl Bienen mit ihren Flügeln vor dem Flugloche fächeln; sieht man genauer zu, so findet man mehre noch, welche im Innern ihrer Wohnung selbst fächeln; die ge-

\*) Es ist das eine bewundernswürdige Vorrichtung, deren Huber erwähnt, und wodurch die Bienen zur Ausführung einer kräftigeren Bewegung in den Stand gesetzt werden. Am vorderen Rande der Hinterflügel, gerade da, wo sie am meisten gebogen sind, befindet sich eine Reihe kleiner Hälchen, welche in den Hinterrand des Vorderflügels eingreifen und dadurch beide Flügel zu einem innig verbundenen Ganzen vereinigen,

welches der Luft einen entschiedeneren Widerstand zu leisten vermag, als die getrennten Flügel es können würden. Die Flügel sind durch das Geäder in Zellen getheilt. Die Vorderflügel haben außer einer schmalen Radialzelle, noch drei vollständige Kubitalzellen, das unterscheidende Kennzeichen der Hymenopteren; die Hinterflügel haben zwei vollständige und mehre unvollständige Zellen.

wöhnliche Stelle der fächelnden Bienen ist das Bodenbrett des Stocks; alle diejenigen, welche in dieser Weise außerhalb des Stocks beschäftigt sind, richten ihren Kopf nach dem Flugloche, während die im Innern ihm den Rücken zukehren.

Man möchte behaupten, daß diese Bienen sich symmetrisch aufstellen, um desto bequemer fächeln zu können. Sie bilden Reihen, welche bis an den Eingang reichen, öfters sind sie strahlenförmig aufgestellt; diese Ordnung ist übrigens keineswegs regelmäßig und hängt vermuthlich von der Nothwendigkeit ab, worin die fächelnden Bienen sich befinden, denen Platz zu machen, welche kommen und gehen und deren rascher Lauf sie zwingt, sich reihenweise aufzustellen, damit sie nicht jeden Augenblick gestoßen und über den Haufen geworfen werden.

Mitunter fächeln mehr als zwanzig Bienen unten im Stock; ein andermal ist ihre Zahl geringer. Eine jede unter ihnen läßt ihre Flügel länger oder kürzer spielen. Ich habe manche wohl fünfundzwanzig Minuten lang fächeln gesehen; in diesem Zeitraume ruhten sie nicht aus, schienen aber mitunter wohl Athem zu schöpfen, indem sie die Schwingungen ihrer Flügel für einen untheilbaren Augenblick unterbrachen. Sobald sie zu fächeln aufhören, werden sie von andern ersetzt, so daß niemals eine Unterbrechung in dem Brausen eines gut bevölkerten Stocks eintritt.

Wenn sie im Winter gezwungen sind, in der Nähe des Mittelpunktes des Haufens, der dann im Haupte des Stocks vereint ist, zu fächeln, vollführen sie diese wichtige Vorrichtung vermuthlich zwischen den unregelmäßigen Waben, deren Seiten hinreichenden Raum zwischen sich lassen, um ihnen die volle Entfaltung der Flügel zu gestatten; denn sie haben mindestens einen Raum von sechs Linien nöthig, um sie in voller Freiheit spielen zu lassen.

War die Lüftung für die Bienen im Naturzustande ebenso nothwendig, wie für diejenigen, die wir zu Hausthieren gemacht haben? Ihre Wohnungen in hohlen Bäumen und Felsenhöhlen bieten größere Dimensionen; verschiedene

Zustände konnten einige Veränderungen in der Lusterneuerungsweise hervorbringen. Ich habe demzufolge diese Anordnungen der Natur nachzuahmen gesucht, indem ich die Bienen in einen Stock von fünf Fuß Höhe brachte; derselbe war in seiner ganzen Länge mit Glasscheiben versehen, so daß ich die pyramidale Volksmenge, welche unten im Haupte der Wohnung angelegten Waben hing, bequem von allen Seiten beobachten konnte. Das Flugloch war in diesem verglasten Kasten wie bei den gewöhnlichen Stöcken unten angebracht.

Ich machte die Bemerkung, daß nur sehr wenige Bienen am Eingange fächelten; auf der senkrechten Wand derselben Seite legten sich immer die meisten an und hielten sich in geringer Entfernung von einander und auf dem Wege derer, die vom Felde zurückkehrten.

Die Lüftung der Bienen oder das Brausen, welches ein Zeichen derselben ist, bekundet sich nicht allein während der Sommerhitze, sondern in allen Jahreszeiten; es scheint sogar mitunter mitten im Winter weit stärker zu sein, als bei gemäßigter Temperatur.\*)

Eine so andauernde Ursache, die immer eine bestimmte Anzahl Bienen beschäftigt, konnte eine erfolgreiche Wirkung auf die Atmosphäre ausüben, die einmal erschütterte Luftsäule mußte der äußeren Platz machen, ein Zug mußte hergestellt und die Luft erneuert werden.

Eine so auffällige Wirkung konnte indeß nicht stattfinden, ohne sich auf irgend eine Weise kund zu geben, und in der That war auch nichts leichter, als sich davon zu überzeugen. Ich entschloß mich, zu dem Ende vor dem Flugloche eines Stockes kleine, sehr leichte Windmesser, z. B. Papierstreifchen, Federn, Baumwolle, anzubringen. Diese mittelst eines Fadens an einem Stäbchen aufgehängten Windmesser mußten mir nachweisen, ob an dem Flugloche

\*) Das Brausen im Sommer und das im Winter hat, obgleich die Wirkung derselben Flügelschwingungen, ganz verschiedene Beweggründe. Während die Bienen im Sommer dadurch die verderbte Luft aus ihrem Stocke hinausbringen, verdrängen sie im Winter durch ihren Flügelschlag die kalte Atmosphäre aus dem Bereiche ihres Winterlagers und hüllen sich in eine wärmere Temperatur ein. R.

der Bienenstöcke eine merkliche Luftströmung stattfinden und von welcher Stärke sie sei.

Ich wählte für diesen Versuch ein ruhiges Wetter und führte ihn zu einer Tageszeit aus, wo die Bienen in ihre Wohnung zurückgekehrt waren. Damit ich aber nicht durch irgend eine vorübergehende Bewegung der umgebenden Luft beirrt werde, traf ich die Vorsichtsmaßregel, in einiger Entfernung vom Flugloche einen Schirm aufstellen zu lassen.

Kaum waren die Windmesser in das Bereich der Bienen-Atmosphäre gekommen, als sie auch schon in Bewegung geriethen; bald schienen sie sich gegen das Flugloch zu stürzen und daselbst einen Augenblick zu verweilen, bald hielten sie sich, mit derselben Geschwindigkeit zurück-schnellend, einen oder zwei Zoll von der Pendellinie entfernt in der Luft. Diese Anziehungen und Abstosungen schienen mir mit der Anzahl der fächelnden Bienen im Verhältniß zu stehen; mitunter waren sie weniger merklich, aber nie hörten sie ganz auf.

Dieses Experiment bewies also das Vorhandensein einer am Flugloche bewirkten Luftströmung. Ich hatte den Nachweis erhalten, daß die durch die Athmung der Bienen verderbte Luft jeden Augenblick durch die der Atmosphäre ersetzt wurde, wodurch mir der Zustand der Reinheit, in welchem ich sie früher gefunden, erklärlich ward. \*)

\*) Die von Huber aufgestellte scharfsinnige Vermuthung über den Zweck der Flügelschwingungen, des s. g. Fächelns, der Bienen behufs der Ventilazion ist durch so gute Gründe unterstützt worden, daß sie allgemein als die richtige anerkannt und ohne Widerrede angenommen wurde. Dr. Dönhoff, dessen Verdienste als Experimentator ich auf richtig anerkenne, erhebt dagegen als der erste seine Zweifel, und da seine Gründe eine sorgsame Berücksichtigung verdienen, so mögen sie dem verehrten Leser hier mitgetheilt werden. Er äußert Bienenzeitung 1855, Nr. 23: »Es ist eine Meinung, die man in vielen Bienenchriften findet, daß das Sterzen (Wedeln mit den Flügeln)

der Bienen am Flugloche den Zweck habe, den Stock zu ventiliren, d. h. die alte, verdorbene Luft heraus-, neue, frische hineinzuschaffen. Huber hat sich viele Mühe gegeben, durch Versuche den Beweis dafür zu führen. Ich kann mich mit dieser Meinung über den Zweck des Sterzens nicht einverstanden erklären aus folgenden Gründen:

1) Das Sterzen der Bienen ist, wenn es geschieht, allemal etwas Mimisches, es ist der Ausdruck eines Affekts, a) der Freude. Ein Schwarm, der eine Wohnung gefunden, zieht sterzend in dieselbe ein; giebt man einem weisellosen Volke eine Königin, so stürzen die Bienen sterzend auf dieselbe zu. Hält man das Flugloch



Könnte man mir vielleicht den Gebrauch einiger Bienenzüchter entgegenhalten, welche im Winter die Fluglöcher ihrer Bienen mit Erfolg verschließen? Wenn jeglicher Zu-

eines Stockes eine Zeitlang verschlossen und öffnet es dann, so stürzen die Bienen sterzend hervor. Haben die Bienen gute Tracht, so sterzen sie stark, im Verhältnisse der Trachtabnahme läßt das Sterzen nach; in allen diesen Fällen ist das Sterzen ein Ausdruck der Freude; b) der Traurigkeit. Schließt man das Flugloch eines Stockes, so fangen die Bienen, die vom Felde zurückkehren, nachdem sie eine Zeitlang vergeblich versucht, in den Stock zu kommen, an zu sterzen; nimmt man einem Stocke seine Königin, so findet man bald Bienen, die im Flugloch sterzen, aber jetzt mit abgebrochenem, schwirrendem Schlage; schließt man Bienen in eine Schachtel, so fangen sie nach einiger Zeit in periodischen Zwischenräumen an zu sterzen mit dem eigenthümlich heulenden Tone, an dem ein Bienenkenner die Weisellosigkeit eines Stockes erkennt; c) des Schreckens. Wirft man einen Bienenschwarm mit Gewalt auf die Erde, so sterzt er; gießt man in den leeren von Bienen belagerten Futtertrog Wasser, so fliehen die Bienen auf den Rand des Gefäßes und sterzen. Bei affektlosem Seelenzustande sterzt die Biene nicht; daher ist das Summen so stark am Abend guter Trachtstage, daher verstummt es bei schlechten Trachttagen.

2) Das Sterzen geschieht nur ausnahmsweise im Flugloche selbst; die meisten Bienen, die sterzen, sitzen mehr oder weniger weit vom Flugloche; diese können sicher keine Ventilazion bewirken.

3) Die vermeintliche Lufterneuerung durch das Sterzen ist kein Bedürfnis für den Stock; denn es findet oft in langen Zwischenräumen nicht statt; so während des ganzen Winters bei schlechtem Wetter nicht; bei drückend heißem Wetter, wo man glauben sollte, es sei am nothwendigsten, geschieht es wenig.

4) der Hubersche Versuch, wo eine

Kerze in einer Bienenwohnung erlosch, wenn keine künstliche Ventilazion angebracht wurde, aber fortbrannte bei Anwendung eines Ventilators, beweist nichts; denn bei dem schnellen Sauerstoffkonsum der Kerze mag die Ventilazion nothwendig sein, während bei dem langsamen Verbrauch des Sauerstoffs durch ein Bienenvolk die Luft nun Zeit genug hat, sich zu erneuern. Wenn ich dem Huber oftmals widerspreche, so habe ich gewiß nicht die Absicht, ihn zu verkleinern. Keiner kann ihn mehr schätzen, als ich, und ich glaube, daß, wenn wir viele solcher Männer gehabt hätten, die Kenntniß des interessantesten Theils der Zoologie, die Kenntniß der Lebensweise der Thiere, viel weiter gediehen wäre, als sie ist. Ebenso wenig glaube ich der Biene einen Schaden zu thun, indem ich ihr einen so interessanten Zug abspreche; es bleibt in der kleinen Zauberwelt des Stockes so viel Interessantes übrig, daß sie eine solche Verkleinerung wohl ertragen kann.

5) Es läßt sich bestimmt nachweisen, daß durch das sogenannte Ventiliren keine irgendwie erkleckliche Masse frischer Luft in den Stock gebracht wird. Ich stellte einen Thermometer in einen Stock, der nicht ventilirte, und merkte mir den Temperaturgrad des Stockes; er war mehrere Grad höher, als der Temperaturgrad der äußeren Luft. Dann ließ ich in verschiedenen Zwischenräumen Bienen fliegen, die ich eine Viertelstunde vorher aus dem Stock genommen und gefangen gehalten hatte. Solche Bienen, wenn sie zum Stock zurückflogen, gaben ihre Freude durch heftiges Wedeln an und im Flugloche zu erkennen. Als so ungefähr eine Viertelstunde aufs stärkste ventilirt worden war, las ich den Temperaturgrad auf dem im Stocke stehenden Thermometer; er war genau derselbe wie vorher. Wäre durch das Sterzen frische Luft in den Stock geschafft

tritt von Luft dadurch abgeschnitten würde, so würde damit freilich erwiesen, daß die Bienen sich während dieser Jahreszeit derselben entschlagen könnten. Indes findet dies Ver-

worden, so hätte, da die äußere Luft beträchtlich kühler war, der Thermometer doch um etwas sinken müssen. Ich stellte den Versuch bei verschiedenen Stöcken und bei verschiedenen Temperaturen an, nie hatte das Sterzen eine Abkühlung des Stockes bewirkt.

Aus diesen Gründen, die zeigen, daß das Sterzen eine Aeußerung des Affekts ist, die zeigen, daß keine frische Luft durch dasselbe in den Stock gebracht wird, scheint mir evident zu folgen, daß das Sterzen nicht den Zweck, auch nicht den Nebenzweck hat, zu ventiliren, und daß eine solche Behauptung ebenso lautet, als wenn man sagte, das Tanzen des Menschen, welches aus Frohsinn geschieht, habe, weil es etwa einen kleinen Luftzug bewirkt, den Zweck, die Luft des Tanzsaales zu erneuern.«

Wenn ich auch dem Scharfsinn Dr. Dönhoff's volle Anerkennung zolle, so bin ich doch durch seine Gründe keineswegs überzeugt worden, daß die Hubersche Hypothese so rein auf Trugschlüssen beruhe, als er vorgiebt. Ich räume ein, daß das Fächeln häufig die Aeußerung eines Affekts ist; aber wie das menschliche Auge den Ausdruck von Schmerz und Freude vermittelt und doch noch einen wesentlich andern Zweck hat, ebensowohl mag das Fächeln der Bienen noch andere als die angegebenen Bedingungen zu erfüllen haben und nicht allemal etwas bloß Mimisches sein. Warum aber sollte die Hauptbedingung nicht gerade das Ventiliren sein können? Daß die Ventilazion nicht ausschließlich von den wenigen in und vor dem Flugloche fächelnden Bienen, sondern von einem großen Theile des Volkes vollzogen wird, kann auch dem oberflächlichen Beobachter nicht entgehen; daß aber dadurch die im Stocke befindliche Luftsäule in Bewegung gesetzt und damit eine merkliche Luftströmung erzielt wird, merkt man schon, wenn man die Hand selbst nur in einiger Entfernung dem Flugloche eines stark

ventilirenden Stockes nähert. Nimmt bei einem solch allgemeinen Ventiliren eine einzelne Biene eine ungeeignete Stellung ein, was trägt das aus? Ebensovienig beweist gegen die Erneuerung der Luft durch die Flügelschwingungen der Bienen, daß das Bedürfnis nicht unter allen Umständen dasselbe ist. So muß ein volkreicher Stock der Luftströmung in höherm Grade bedürftig sein, als ein volkärmer, und bei heißem Wetter der Sauerstoffkonsum ein größerer sein, als bei kaltem. Das Hubersche Experiment mit der Kerze und der davon auf die Bienen gemachte Rückschluß hat unstreitbar eine überführende Beweisraft; denn die Kerze bedarf wie die Bienen zu ihrer Fortdauer des Sauerstoffs, und daß letztere denselben ebenso rasch verbrauchen, als erste, können wir daraus abnehmen, daß die Bienen ersticken, wenn wir ihr Ventiliren erfolglos machen. Wenn die Bienen dennoch in einem normalen Stocke ausdauern, das Licht aber nur bei künstlicher Ventilazion, so scheint mir der einfache Grund davon nur im Ventiliren zu liegen. Nach dem Thermometerstande im normalen Stocke auf Ventiliren oder Nichtventiliren schließen zu wollen, ist durchaus unzulässig; ob ein Duzend Bienen mehr oder weniger ventiliren, kann begreiflich keinen Ausschlag geben. Man mache daher das Ventiliren erfolglos, und der Thermometer wird alsbald den Unterschied nachweisen. Der Vergleich mit dem Tanzen des Menschen unter den gewöhnlichen Umständen ist zwar kein zutreffender. Man denke sich aber ein verschlossenes mit Menschen und einer mephitischen Luft angefülltes Zimmer, öffne daran eine Thür oder ein Fenster, lasse dann einen raschen Tanz beginnen und frage, ob die dadurch erwirkte Ventilazion ohne entschiedene Wirkung sei.

Meiner Meinung nach besteht die Ansicht Huber's über das Ventiliren der Bienen noch immer zu Recht.

fahren nur bei bei Strohkörben statt, die man nur schwer völlig verschließen kann, und die immer noch zwischen ihren Ringen Luft durchtreten lassen.

In Beziehung auf den Winter erlaube ich mir indes kein entschiedenes Urtheil, da ich nur einen einzigen Versuch angestellt habe, der mir freilich genügend schien, alle Zweifel über diesen Punkt zu beseitigen. Ich überließ denselben Burnens, der schon von mir getrennt war, und nachstehend gebe ich den Wortlaut des Briefes, den er dieserhalb an mich schrieb.

»Verehrter Herr,

Ich habe soeben den Versuch angestellt, den wir im Sommer schon gemacht hatten, und den Herr Senebier auch in dieser Jahreszeit wiederholt zu sehen wünscht.

Ich wählte dazu einen sehr volkreichen Strohkorb, dessen Bewohner mir eine bedeutende Lebenskraft zu besitzen und im Innern ihrer Wohnung ziemlich thätig zu sein schienen. Nachdem ich den Rand des Korbes auf dem Bodenbrette verklebt hatte, steckte ich in das Haupt einen ziemlich starken Eisendraht, welcher in einem Haken auslief, an welchem ich mittelst einer Schleife ein Härchen aufhing, welches ein kleines Viereck vom feinsten Papier trug, über welches ich verfügen konnte. Es hing dem Flugloche in zollweiter Entfernung gegenüber. Sobald diese Vorrichtung hergestellt war, sah ich das Härchen mit seinem Papiere mehr oder weniger starke Schwingungen machen. Um dieselben messen zu können, hatte ich einen kleinen horizontalen Maßstab angebracht, und in Pariser Linien abgetheilt, der mit dem unteren Ende des Härchens, und dem oberen Rande des Papiers in gleicher Linie stand. In zollweiter Entfernung vom Flugloche wurde das Papier zu demselben hingezogen und in gleicher Entfernung wieder abgestoßen, was öfters wiederholt wurde. Die größten Schwingungen betrug demnach einen Zoll von der Pendellinie bis zu einem der entferntesten Punkte. Ich entfernte das Papier weiter, dann aber hörte die Schwingung auf und der Apparat blieb ruhig.

Ihrem Rathe zufolge machte ich oben in den Korb eine Oeffnung und goß flüssigen Honig in den Stock. Gleich darauf fingen die Bienen zu brausen an; die Bewegung im Innern wurde größer und einige Bienen flogen aus. Ich behielt die Vorrichtung immer im Auge und bemerkte, daß die Schwingungen des Papiers häufiger und stärker, als vor dem Eingießen des Honigs waren; denn nachdem ich den Pendel fünfzehn Linien vom Flugloche entfernt aufgehängt hatte, wurde das Papier mehre Male angezogen und zurückgestoßen, was im mindesten nicht zweifelhaft war. Ich wollte sehen, ob die Schwingungen in noch größerer Entfernung statthaben würden, doch blieb das Papier ruhig.

Es bleibt mir noch übrig, Ihnen den Temperaturstand dieses Tages anzugeben; ich besaß ein Thermometer mit Weingeist, welches im Schatten  $5\frac{1}{4}$  Grad über Null zeigte; es war schöner Sonnenschein, und der Versuch wurde um drei Uhr Nachmittags gemacht.

Sollten Sie weitere Wünsche hegen, so bitte ich, mir dieselben mitzutheilen, mit der größten Freude werde ich mich Ihren Befehlen unterziehen.

Ich habe die Ehre zu sein

Ihr

ergebenster und gehorsamster Diener

Franz Burnens.

Dulens, 3. Febr. 1797.

Beweise für die Ventilazion,  
aus den Wirkungen eines künstlichen Ventilators entlehnt.

Die oben erwähnten Versuche ließen mir keinen Zweifel über den Zweck der Lüftung. Dem chemischen Einflusse der im Stocke enthaltenen Stoffe konnte kein Gewicht mehr beigelegt werden, und daß die spezifische Schwere der Luft keinen so wesentlichen Wechsel zwischen der athembaren und verderbten Luft erzeuge, davon hatte ich mich genügend überzeugt. Da ich mich aber auf meine Einsicht allein nicht verlassen wollte, wandte ich mich von neuem an Herrn von Saussure, ehe ich eine Hypothese aufstellen mochte, die

in gewisser Beziehung selbst für die Physik von Interesse sein mußte. Von dem Resultat meiner Experimente und der Eigenthümlichkeit des Mittels betroffen, welches die Natur angewendet, um die Bienen vor einem gewissen Tode zu bewahren, schlug mir dieser Gelehrte einen Versuch vor, von dem er glaubte, daß er jeden Zweifel lösen müsse.

Er sah nur ein Mittel, darüber zu entscheiden, ob die Erneuerung der Luft in den Bienenstöcken der natürlichen Ventilation zugeschrieben werden müsse, und dieses bestand in der mechanischen Nachahmung der Bewegungen der Bienen an einem Orte, welcher einem gewöhnlichen Bienenstocke vollkommen entsprach, und von welchem man jede andere Veranlassung zu einem Luftzuge entfernt hielt. Er rieth mir die Anwendung eines künstlichen Ventilators, dessen mit Schnelligkeit bewegte Flügel eine Wirkung auszuüben vermöchten, welche der der fächernden Bienen gleich sei. Einer meiner Freunde, ein ebenso geschickter Mechaniker, als gelehrter Physiker\*), unterstützte mich in der Ausführung dieser Maschine und stellte mit mir all die Versuche an, zu denen sie bestimmt war.

Statt einer gewissen Anzahl kleiner Ventilatoren fertigten wir eine Kurbel mit achtzehn Flügeln von Weißblech und stellten dieselbe unter eine große Glasglocke, deren Rauminhalt wir durch einen Untersatz, auf welchem wir sie sorgfältig befestigten, noch vermehrten.

Eine in diesem Untersatze angebrachte und genau verschließbare Oeffnung diente zur Einstellung einer Kerze unter die Glocke; der Ventilator wurde auf dem Boden des Untersatzes aufgestellt und an seinen Stützpunkten befestigt. An einer der Seiten des Untersatzes war eine ziemlich große Oeffnung gelassen.

Dieser Theil des Apparats stand mit dem oberen Gefäße in unmittelbarer Verbindung, war aber so vorgerichtet, daß sie die heftige Bewegung der Luft hinderte, damit nicht der Ventilator selbst die Kerze auslöschen konnte.

---

\*) Herr Schwegg, der Erfinder der Maschine zur Erzeugung künstlicher Mineralwasser. H.

Vor der Oeffnung des Untersazes hingen wir leichte Körperchen auf, um die Richtung des Zugs zu erkennen, und begannen dann mit dem folgenden Versuche, bei welchem wir die Kurbel nicht spielen ließen.

Erster Versuch. Wir stellten eine Kerze unter die Glocke, indem wir das Loch, welches das Flugloch der Bienen vorstellte, offen ließen.

Das Licht verblieb nicht lange in seiner ersten Helligkeit, wurde rasch kleiner und verlösch nach Verlauf von acht Minuten gänzlich, obgleich die Glocke einen Rauminhalt von 3228 Kubikzoll hatte. Das Haupt der Glocke war stark erhitzt; die Windmesser gaben kein Zeichen von Luftströmung.

Zweiter Versuch. Nachdem wir die durch die Verbrennung verderbte Luft entfernt hatten, wiederholten wir denselben Versuch bei verschlossenem Flugloche. Das Licht blieb dieselbe Minutenzahl brennen, was beweist, daß eine einzige Oeffnung die Erneuerung der Luft nicht fördert, wenn die Luft nicht durch irgend eine fremdartige Ursache in Bewegung gesetzt wird.

Dritter Versuch. Nachdem wir abermals die Luft in der Glocke erneuert hatten, brachten wir eine Kerze darunter und hingen mehre Windmesser vor dem Flugloche auf. Nachdem diese Vorkehrungen getroffen waren, ließen wir den Ventilator spielen, und augenblicklich traten zwei Luftströmungen auf. Die Windmesser zeigten diese Wirkung sehr entschieden an, indem sie sich vom Flugloche entfernten und sich ihm wieder näherten. Die Lebhaftigkeit der Flamme nahm während des Versuchs nicht im mindesten ab. Ein auf den Boden des Apparats gestellter Thermometer zeigte 40 Grad; im Haupte der Glocke war die Temperatur unverkennbar höher.

Vierter Versuch. Ich wollte erproben, ob mein Ventilator auch wohl die Wirkung zweier Kerzen bewältigen könne; sie brannten fünfzehn Minuten und erloschen dann gleichzeitig. Bei einem anderen Versuche, in welchem die Kurbel nicht in Bewegung gesetzt war, brannten die Lichter nur drei Minuten.

Fünfter Versuch. Wir brachten auf den Seiten des Untersaßes in der Richtung der Flügel des Ventilators mehre Oeffnungen an. Die Wirkung entsprach aber unserer Erwartung nicht; eine der beiden Kerzen erlosch nach acht Minuten, die andere brannte ohne Unterbrechung so lange, wie der Ventilator in Bewegung war. Durch die Mehrung der Oeffnungen hatte ich also keinen stärkeren Luftzug erlangt.

Indem diese Versuche auswiesen, daß die Luft sich an einem Orte, der nur an einer Seite Oeffnungen hat, erneuern kann, wenn eine mechanische Ursache sie aus ihrer Lage zu bringen sucht, schienen sie auch unsere Voraussetzungen über die Wirkung zu bestätigen, welche die Ventilazion der Bienen in ihrem Stocke ausüben kann.

#### Unmittelbare Ursachen der Ventilazion.

Man würde den Geist der Natur gänzlich verkennen, wenn man voraussetzen wollte, daß der eigentliche Zweck, den sie bei dieser oder jener Thätigkeit der Thiere im Auge hat, immer gerade auch derjenige sein müßte, den sie ihnen vorhält. Dieser großartige Zug, welcher der schönsten Entwicklung fähig wäre, gehört zu denen, worin man am deutlichsten die unsichtbare Hand erkennt, welche das Weltall regiert.

Die Bienen, welche die Luft mit ihren Flügeln in Bewegung setzen, haben gewiß keine Ahnung von dem wirklichen Zwecke, den sie erreichen; vielleicht macht sich ihnen irgend ein Verlangen oder einfaches Bedürfniß fühlbar, und ihr Instinkt reizt sie, die Flügel zu schwingen, die ihnen nur zum Fliegen verliehen zu sein schienen. Vermuthlich bewegen sie dieselben, um irgend eine unmittelbare Empfindung zurückzuweisen; denn die Einsichten, die uns zu einer entsprechenden Handlungsweise antreiben würden, kann man ihnen doch nicht beilegen. Nichts desto weniger ist es anziehend, die, wenn auch noch so einfachen Reizmittel kennen zu lernen, welche die Natur ihnen vorhält, um zu dem sich gesteckten Ziele zu gelangen.

Die einfachste Vorstellung, die sich mir darbot, war die,

daß die Bienen nur darum fächelten, um sich die Empfindung der Kühle zu verschaffen, und ein Versuch überzeugte mich thatsächlich, daß dieser Beweggrund eine der unmittelbaren Ursachen der Lüftung sein könnte.

Ich öffnete den Laden eines verglasten Stocks, die Sonnenstrahlen fielen auf die von Bienen überdeckten Waben; gleich fingen diejenigen, welche den Einfluß ihrer Wärme zu lebhaft empfanden, zu brausen an, während diejenigen, welche sich noch im Schatten befanden, ruhig blieben.

Eine Beobachtung, welche man alle Tage machen kann, bestätigt das Ergebnis dieses Versuchs. Die Bienen, welche im Sommer vor den Stöcken vorliegen, fächeln, wenn sie von der Sonnenhitze belästigt werden, stark; wirft aber irgend ein Körper seinen Schatten auf einen Theil des Bastes, so hört das Fächeln in dem vom Schatten getroffenen Theile auf, während es in dem von der Sonne beschienenen und erhitzten fort dauert.

Dieselbe Thatsache läßt sich bei Insekten verwandter Art betrachten. Haarige Hummeln, die ich mit ihrem Neste in einem Fenster stehen hatte, fingen, obgleich in der Regel sehr ruhig, stark zu brausen an, wenn die Sonne auf das Kästchen schien, welches sie einschloß; dann schlugen sie alle mit den Flügeln und ließen ein sehr starkes Brausen vernehmen.

Man hört mitunter dasselbe Brausen in der Nähe von Wespen- und Hornissennestern; es scheint folglich festzustellen, daß die Hitze die Bienen und einige andere Insekten zum Fächeln anreizt.

Bei den Bienen tritt aber der bemerkenswerthe Umstand ein, daß sie selbst mitten im Winter brausen, und dieses Brausen ist oft das Zeichen, woran man erkennt, daß das Volk noch am Leben ist.\*)

\*) Das von Huber hier angebeutete Brausen ist freilich wohl ein Zeichen, daß das Volk noch am Leben ist. Es ist aber keineswegs ein erfreuliches Zeichen, denn es liefert immer den Beweis, daß die erwünschte Behaglichkeit aus ihrer Mitte gewichen ist. Die Ursachen können verschieden sein.

Sie wohnen entweder zu kalt, oder ihre Nahrung geht zu Ende, oder es fehlt ihnen an ausreichendem Wasser, ihren verzuckerten Honig aufzulösen. Welches auch der Grund sein mag, es ist höchste Zeit, ihm abzuhelfen, wenn wir den Untergang des Volks nicht beklagen wollen. Der Dzierzon-



Die Wärme ist also nur ein Nebengrund, welcher im Sommer diese Neigung der Bienen steigert; ich mußte demnach mich umsehen, ob nicht noch andere Eindrücke bei ihnen den Akt der Ventilazion hervorriefen.

Ich versuchte deßhalb, sie mit solchen Ausdünstungen zu umgeben, von denen ich vermuthete, daß sie ihnen zuwider seien, und wirklich machte ich die Erfahrung, daß verschiedene starke Gerüche sie zum Flügeln reizten.

Ich trennte einige Bienen von ihrem Stocke, indem ich sie durch Honig anlockte, und brachte dann in Weingeist getränkte Baumwolle in ihre Nähe, während sie den Honig auffogen. Ich mußte dieselbe aber erst dicht an ihren Kopf rücken, ehe sie davon belästigt wurden. Dann war die Wirkung aber nicht mehr zweifelhaft. Die Bienen wichen zurück und schlugen mit den Flügeln, näherten sich dann aber wieder, um ihre Nahrung zu nehmen. Sobald sie gehörig wieder im Zuge waren, wiederholte ich das Experiment; sie wichen abermals zurück, ohne aber ihren Rüssel ganz zurückzuziehen; sie begnügten sich damit, fressend mit den Flügeln zu schlagen.

Mitunter jedoch geschah es auch, daß zu stark von diesen unangenehmen Empfindungen betroffene Bienen sich eilig entfernten und davon flogen; öfters drehte eine Biene dem Honiggefäße den Rücken zu und ließ die Flügel so lange spielen, bis die Empfindung oder ihre Ursache durch die Wirkung dieser Bewegung vermindert war, dann kehrte sie wieder um, um ihren Antheil von dem ihr gebotenen Mahle zu erhalten. Diese Versuche gelingen nie besser, als vor dem Flugloche des Stockes selbst, weil dann die Bienen durch die doppelte Anziehungskraft des Honigs und ihres Stockes weniger bereit sind, sich durch die Flucht den Eindrücken, denen man sie unterwerfen will, zu entziehen. Die haarigen Hummeln, deren ich vorhin erwähnte, wenden dasselbe Verfahren an, um widrige Gerüche zu entfernen. Bemerkenswerth dabei aber ist, und bis zu einem gewissen Punkte die Wichtigkeit des Flügelschlagens beweisend,

---

stock giebt am unfehlbarsten die richtige Diagnose und damit zugleich das anzuwendende Heilverfahren. R.

daß weder ihre, noch die Männchen der Honigbienen, obgleich auch sie gegen die Gerüche derselben Art sehr empfindlich sind, sich wie die Arbeiterinnen davor zu bewahren wissen.

Die Ventilation gehört also zu den industriellen Vorrechten der Arbeitsbienen allein. Ihnen hat der Schöpfer, als er diesen Insekten eine Wohnung anwies, in welche die Luft nur schwer eindringen konnte, das Mittel gegeben, die verderblichen Wirkungen der Verderbniß ihrer Atmosphäre abzuwenden. Von allen Thieren ist die Biene vielleicht das einzige, dem ein so wichtiges Geschäft anvertraut worden ist, was, im Vorbeigehen erwähnt, zugleich die Feinheit ihrer Organisation anzeigt. Eine mittelbare Folge der Ventilation ist noch die erhöhte Temperatur, welche die Bienen ohne irgend eine Anstrengung in ihrem Stocke erhalten; sie resultirt, wie die natürliche Wärme aller Thiere, aus der Athmung selbst. Diese Wärme, welche irgend ein Schriftsteller ohne Grund der Gährung des Honigs zugeschrieben hat, rührt ganz gewiß von der Vereinigung einer großen Menge Bienen an einem und demselben Orte her. Sie ist für die Bienen und ihre Brut so wesentlich, daß sie von der Temperatur der Atmosphäre unabhängig sein mußte. Die Existenz der Bienen hängt also in mehr als einer Beziehung mit der Fortdauer der Ventilation zusammen; da indeß nicht jede einzelne zu so vielen verschiedenen Arbeiten berufene Biene für sich ununterbrochen mit der Sorge sich befassen kann, die Luft im Stande der nothwendigen Reinheit zu erhalten, so mußte dieses Geschäft der Reihe nach von einer kleinen Anzahl Einzelwesen verrichtet werden können, damit nicht den anderen Zweigen des Kunstfleißes Mitglieder entzogen werden, deren sie nicht entbehren mögen.

So entspricht der Gesellschaftszustand dieser Insekten, indem er ihnen erlaubt, die verschiedenen, dem ganzen Volke auferlegten Verrichtungen abwechselnd zu vollziehen, den wohlwollenden Absichten des Schöpfers und ersetzt in Beziehung auf sie die Einrichtungen, die wir zu unserm eigenen Besten getroffen haben.



### Kapitel VIII.

## Von den Sinnen der Bienen und insbesondere von ihrem Geruche.

Die unendliche Verschiedenheit der Lebensweise der verschiedenen Insekten- und Thierarten weckt die sehr natürliche Vorstellung in uns, daß die Naturgegenstände auf sie nicht dieselben Eindrücke machen, wie auf den Menschen. Da ihre Geistesfähigkeiten nicht dieselben sind, und ihre Natur das Licht der Vernunft nicht zuläßt, so müssen sie durch andere Triebfedern geleitet werden. Vielleicht ist die Vorstellung, die wir uns von ihren Sinnen nach den unsrigen machen, nicht eben genau zutreffend. Feinere oder von den unsrigen abweichende Sinne könnten ihnen die Gegenstände unter einem Gesichtspunkte darstellen, der uns ganz unbekannt, und Eindrücke hervorrufen, die uns fremd sind. Wären sie nur mehr vor uns aufgerollt, so würden sie gewiß unsern Beobachtungen ein ganz neues Feld öffnen. So gehört alles, was der Mensch mit Hülfe von Vergrößerungsgläsern entdeckt, doch immer in das Bereich des Gesichts, obgleich die Alten keine Idee von den Gegenständen hatten, die wir wahrnehmen, seit die Optik so große Fortschritte gemacht hat.

Muß man dem Geiste, welcher jedem Geschöpfe den seinem Geschmacke und Gewohnheiten entsprechenden Bau verlieh, nicht auch die Macht zuerkennen, ihre Sinne in

einer Weise zu gestalten, wie keine Wissenschaft es uns anschaulich machen kann?

Könnte nicht derselbe Anordner, der für uns und mit Rücksicht auf unsere Bedürfnisse diese fünf großen Zugänge erschuf, durch welche sämtliche Vorstellungen der physischen Welt unserm Geiste zugeführt werden, willkürlich für andere, rücksichtlich des Urtheils weniger bevorzugte Geschöpfe entweder geradere, oder zuverlässigere, oder zahlreichere Wege öffnen, deren Ausläufe sich durch das ganze ihnen eingeräumte Gebiet erstrecken?

Die Wissenschaft lehrt uns, über die Gegenstände nach Gründen zu urtheilen, die nicht mehr unmittelbar in das Bereich der Sinne gehören und bei denen die Urtheilskraft vorzugsweise sich bethätigt. Die Physik und Chemie liefern dafür tausend Belege. Die Thermometer, die Auflösungsmittel, die Reagenzien, durch deren Hülfe man die innerste Natur der Gegenstände, die unsern Sinnen sich entziehen, kennen lernt, sind ebensoviel neue Organe. Es kann also noch ganz neue Weisen geben, materielle Dinge zu betrachten; diejenigen, die wir ausfindig gemacht haben, reden nur zu dem Geiste; will aber die Natur eine Vermittlung zwischen dem Sinnlichen und dem Geistigen herstellen, so thut sie das vermittelst des Gefühls oder der Empfindungen, und widerstreitet nichts der Vorstellung, daß sie für Wesen, welche von uns in so vielen anderen Beziehungen abweichen, auch andere Empfindungen habe schaffen können.

Die Insekten, welche in großen Gemeinschaften leben, unter denen die Bienen unleugbar den ersten Platz einnehmen, zeigen uns oft Züge, die wir nicht erklären können, selbst wenn wir diesen kleinen Geschöpfen unsere eigenen Sinne zuschreiben wollten. Das ist, was die Geheimnisse ihrer so schwer zu ergründenden Handlungen schwankend macht. Indes haben sie auch Empfindungen von minder subtiler Natur, und da es wünschenswerth ist, eine möglichst genaue Kenntniß ihrer Geisteskräfte zu gewinnen, so thut man Unrecht, das Studium dieser Außenwerke, die mehr in unserm Bereiche liegen, und aus welchen wir

wenigstens über ihre Neigungen und Abneigungen urtheilen können, zu vernachlässigen.

Gesicht, Gefühl, Geruch und Geschmack sind die Sinne, welche man den Bienen ziemlich allgemein zugesteht. Bis jetzt haben wir noch keinen Beweis, daß sie sich auch des Gehörsinnes erfreuen, obgleich ein unter den Landleuten verbreiteter Gebrauch das Gegentheil anzudeuten scheint; ich meine nämlich ihre Gewohnheit, beim Abziehen eines Schwarmes mit hellklingenden Gegenständen aneinander zu schlagen, um dadurch einem Durchgehen zuvorzukommen\*).

\*) Ob die Bienen hören oder nicht hören, darüber besteht bislang noch keine festgestellte Ansicht. Dr. Dönhoff behauptet Bienenzeitung Nr. 23, 1855: »Daß die Bienen hören, folgt aus dem Tüten und Quacksen der jungen Mütter. Wie ein krähender Hahn die Hähne des ganzen Dorfes zum Krähen bringt, so antworten sich die ausgelaufene Königin und die in der Zelle steckende. Legt man das Ohr an einen Korb, so hört man, daß die ausgelaufene Königin zuerst tütet. Hört sie auf, so fängt die eingeschlossene an zu quacksen. Hat diese aufgehört, so entsteht eine Pause. Nach kürzerer oder längerer Zeit fängt die ausgelaufene wieder an zu tüten, sobald sie aufhört, fängt die andere an zu quacksen.

Zuweilen geschieht es aber auch, daß die eingeschlossene Königin anfängt zu quacksen, wenn die tütende mit ihrem tütenden Gesange noch nicht zu Ende ist. Das Gewöhnliche ist dann, daß die tütende Königin aufhört zu tüten, sobald die eingeschlossene durch Quacksen antwortet.

Wer nur eine Viertelstunde das Rufen der jungen Mütter beobachtet hat, gewinnt die Ueberzeugung, daß die Königinnen sich antworten, wie Wachteln und Hähne sich antworten. Die Beweise, die sonst noch angeführt werden für das Gehör der Bienen, lassen noch Zweifel übrig, während mir der Beweis aus dem Rufen der jungen Mütter ganz evident zu sein scheint.«

Ungeachtet vorstehender Behauptung muß ich mich der Huberschen Ansicht anschließen, daß wir bis jetzt noch keinen evidenten Beweis für den

Gehörsinn der Bienen besitzen. Die Bienen besitzen unzweifelhaft Mittel, sich einander verständlich zu machen; wir nennen das ihre Sprache und um so lieber, weil die Zeichen ihrer Verständigung zum großen Theil für unser Ohr sogar in einer Weise bemerkbar sind, daß wir vielfach ihre Aeußerungen sehr wohl zu deuten im Stande sind. Damit ist indes noch keinesweges erwiesen, daß diese Verständigungszeichen auch von den Bienen mittelst des Gehörs erfaßt werden. Alle lautbaren Zeichen der Bienen, auch das Tüten und Quacksen, ist von stärkeren oder schwächeren Flügelschwingungen begleitet, wodurch Lufterschütterungen im Stocke bedingt werden, von denen wir sehr wohl annehmen können, daß sie dem feinen Gefühlsvermögen der Bienen nicht entgehen. Auffällig ist es jedenfalls, daß die Bienen von ihrer lautbaren Sprache nur im Stocke, nicht aber außerhalb desselben berührt werden, auffällig auch, daß die allerstärksten Laute, Donner, Gewehrsalven u. dgl. auf die Bienen in und außer dem Stocke auch nicht den denkbarsten Eindruck hervorbringen, während doch die leiseste Berührung eines Bodenbrettes das ganze Volk eines Stocks zum Aufbrausen reizt. Die Frage ist gewiß nicht bloß für die Bienenkunde, sondern auch für die Physiologie von Interesse, und verdiente sie wohl eine wissenschaftliche Untersuchung. Man hat den Fühlern die Bedeutung von Hörorganen beigelegt, und als frei in die Luft hineinragende gegliederte Organe scheinen sie auch zum Aufschlagen der Schallwellen nicht ungeeignet.

Wie vollkommen ist dagegen aber ihr Sehorgan! Wie sicher erkennt die Biene aus der Ferne schon ihren Stock mitten in einem Bienenhause, welches eine große Zahl dem ihrigen ganz gleicher Stöcke beherbergt. Mit außerordentlicher Schnelligkeit kommt sie in gerader Linie an demselben an, was voraussetzt, daß sie denselben schon aus weiter Ferne an Merkmalen erkennt, die uns entgehen würden. Die Biene fliegt geraden Weges der blumigsten Flur zu; hat sie ihre Richtung einmal gefunden, so verfolgt sie ihren Weg ebenso gerade, wie eine abgeschossene Kugel; sobald sie ihre Ernte gemacht hat, erhebt sie sich, um ihren Stock aufzusuchen und kehrt mit der Schnelligkeit des Blitzes zurück.

Ihr Gefühlsinn ist vielleicht viel bewundernswürdiger noch, denn im Innern des Stocks das Gesicht vertretend, ersetzt er diesen Sinn vollständig. Die Biene erbaut ihre Waben in der Dunkelheit, gießt den Honig in die Magazine, nährt die Brut, urtheilt über deren Alter und Bedürfnisse, erkennt ihre Königin und das alles lediglich mittelst ihrer Fühler, deren Form doch weit weniger zum Erkennen befähigt ist, als die unserer Hände; muß man darum diesem Sinne nicht Gestaltungen und Vollkommenheiten unterlegen, die unserm Tastsinne unbekannt sind? Hätten wir nur zwei Finger, um all die verschiedenen Gegenstände zu messen und zu vergleichen, von welcher Feinheit müßten sie nicht sein, um uns dieselben Dienste leisten zu können?

Der Geschmack ist vielleicht von allen Sinnen der Bienen der am wenigsten ausgebildete; denn im allgemeinen scheint dieser Sinn eine Wahl seines Gegenstandes zu gestatten, aber trotz der herrschenden Meinung ist es gewiß, daß die Biene hinsichtlich des Honigs, den sie sammelt, wenig ekel ist. Blumen, deren Geruch und Geschmack uns sehr unangenehm sind, stoßen sie nicht zurück. Nicht einmal giftige Blumen sind von ihrer Wahl ausgeschlossen, und man sagt, daß der in gewissen Gegenden Amerikas gesammelte Honig ein sehr starkes Gift sein soll\*).

\*) Wir haben mehre Mittheilungen | finden wir in Plinius, hist. nat. XXI,  
über giftigen Honig. Die ältesten | 13, und in Xenophons Anabas. IV, wo

Außerdem verschmähen die Bienen auch die von den Blattläusen ausgesprikte, als Honigthau bekannte Flüssigkeit trotz ihres unsaubereren Ursprunges nicht; ebenso wenig sind sie

nach Soldaten auf dem berühmten Rückzuge der Griechen in Trapezunts Nähe Honigscheiben aßen, wovon sie berauscht wurden, und die ihnen Erbrechen und Durchfall erregten, sie 24 Stunden lang der Sinne und drei bis vier Tage der Kräfte beraubten. Journesfort bestätigte diese Erzählung durch seine Wahrnehmungen, die er auf seiner Reise in Kleinasien, von der er 1702 zurückkehrte, gemacht hatte. Nach einem Berichte des Dr. Barton in den Americ. philos. transact. soll der im Herbst und Winter 1790 bei Philadelphia gesammelte Honig Vielen tödtlich geworden sein und durch eine auf Befehl der amerikanischen Regierung angestellte Untersuchung sich herausgestellt haben, daß der schädliche Honig hauptsächlich von den Blüten des Föffelbaums kam. Weiter erzählte Dr. Barton, daß Bienenzüchter, die ihre Stöcke von Pensylvanien nach den New-Jersey-Inseln gebracht hatten, ihren Honig darum nicht verwerthen konnten, weil derselbe eine betäubende Eigenschaft besaß. Für die Bienen schien er indes gesund zu sein, da sie sich stark vermehrten. Als Symptome nannte er: Schwäche der Sehkraft, Schwindel, Wahnsinn, Berauschung, Schmerz im Magen und in den Eingeweiden, Konvulsionen, starker Schweiß, Schaum vor dem Munde, Erbrechen und Durchfall, zuweilen temporäre Lähmung der Glieder, sehr selten aber der Tod. Also sämtliche Zeichen scharf-narkotischen Giftes. Brechmittel und kalte Aufschläge seien die besten Gegenmittel. Zu den Pflanzen mit giftigem Honige rechnet er *Kalmia latifolia*, *angustifolia*, *hirsuta*; *Rhododendron maximum*; *Azalea nudiflora*; *Andromeda mariana*. Auch vom Hummelnhonige theilt man Vergiftungsfälle mit, und St. Hilaire fand in Amerika einen giftigen Honig, der aber von einer Wespenart gesammelt war.

Obgleich die Möglichkeit nicht in

Abrede gestellt werden soll, daß es Honig geben könne, der Bestandtheile enthalten mag, die, besonders im Uebermaße genossen, auf die Konstitution der Menschen nachtheilig und unter ungünstigen Umständen sogar tödtlich wirken können, so scheint mir die Frage jedenfalls noch erst einer sorgfältigeren Prüfung unterworfen werden zu müssen, ehe man zugiebt, daß es giftigen Honig gebe.

Dr. Alesfeld sagt darüber in seiner Bienen-Flora (Darmstadt bei Kuchler) S. 49: »Obgleich ich früher, was giftigen Honig anbelangt, sehr ungläubig war, so muß ich sagen, frappiren mich die angegebenen Beobachtungen dadurch hauptsächlich, daß alle auf nah verwandte Pflanzen einer Familie, der Ericaceen, hinweisen. Dazu kommt noch, daß viele Bienenväter, so namentlich v. Ehrenfels, berichten, daß der Honig von Heidekraut (*Calluna vulgaris*, Famil. Ericaceae) für die Bienen eine berauschte, betäubende Eigenschaft habe, und daß sich die Bienen deshalb in der Heide so leicht verflögen; so daß ich allen Grund habe, obigen Beobachtungen vollen Glauben beizumessen«.

Ich meine, daß der Herr Verfasser der trefflichen »Bienenflora Deutschlands und der Schweiz« in seiner Zustimmung zu voreilig sich erwiesen hat. Eine größere oder geringere Geistigkeit verschiedener Honigarten, z. B. des Heid- und Buchweizenhonigs, räumen wir ein, und dürfen es, ohne deshalb darin die Beweise vom Vorhandensein scharf-narkotischen Giftes anerkennen zu müssen. Jedenfalls sind die Belege dafür, die wir in obigen Mittheilungen erhalten, viel zu mangelhaft, als daß sie unsern vollen Glauben dafür in Anspruch nehmen könnten. Selbst die *visa reperta* des Dr. Barton sind zu unvollständig, als daß sie alle Zweifel unterdrücken müßten.

R.

ekel hinsichtlich des Wassers, welches sie trinken, dasjenige der stinkendsten Pfützen und Lachen scheinen sie dem der reinsten Quellen und dem des Thaues sogar vorzuziehen.

Auch ist nichts abweichender, als die Eigenschaft des Honigs. Honig aus einem Kanton schmeckt nicht wie der aus einem andern; der Frühlingshonig hat einen andern Geschmack als der Herbsthonig, und der Honig des einen Stocks gleicht nicht immer auch dem des Nachbarstocks.

Es ist also gewiß, daß die Biene in ihrer Nahrung wenig wählerisch ist;\*) ist sie aber nicht wählerisch hinsichtlich der Güte des Honigs, so ist sie doch keineswegs gleichgültig gegen die Menge, welche die Blüten davon enthalten. Die Bienen fliegen immer dahin, wo es am meisten davon giebt; sie fliegen weniger nach Maßgabe der Temperatur oder der Schönheit des Wetters, als der Hoffnung aus, die sie auf eine reichere oder geringere Ernte setzen. Wenn die Linden oder der Buchweizen in Blüte stehen, trocken sie selbst dem Regen, fliegen vor Sonnenaufgang aus und kehren später, als gewöhnlich nach Haus zurück; doch legt sich dieser Eifer augenblicklich, wenn die Blüten verwelken, und die Sichel überall diejenigen gefällt hat, welche die Wiesen schmückten, dann bleiben die Bienen daheim, wie glänzend die Sonne auch strahlen mag. Wem soll man diese Kenntnisse vom größeren oder geringeren

\*) Huber hat gewiß recht, wenn er den Geschmackssinn der Biene den am wenigsten ausgebildeten nennt. Er fehlt ihnen aber nicht, und unzweifelhaft haben wir den Sitz der Geschmacksempfindung im Leckorgane des Rüssels zu suchen, was auch Dr. Dönhoff durch seine, Bienenzeitung 1856, Nr. 5, mitgetheilten Experimente bestätigt hat. Er schnitt die Taster und Kinnladen einer erstarrten Biene so weit weg, daß die Zunge isolirt wurde, und berührte er die zwischen den Fingern gehaltene und aus der Erstarrung erwachende Biene mit einem mit Honig bestrichenen Stäbchen an der Zunge, sowohl an der Spitze, wie in der Längenausdehnung, so bewegte sie den Rüssel auf und ab,

machte Saugbewegungen. Berührte er die Zunge mit einem in Wasser getauchten Stäbchen, so machte sie diese Bewegung nicht. Bei vielen Betäubungsversuchen, die er angestellt, streckten mehre Bienen beim Erwachen den Rüssel aus, so zwar, daß Zunge, Kinnladen und Taster weit auseinander standen. Berührte er Kinnladen oder Taster mit dem Honigstäbchen, so blieben sie in Ruhe, berührte er aber die Zunge, so machte diese die Leckbewegungen. Doch läßt sich selbst ohne derartige Versuche a priori der Schluß ziehen, daß die Geschmacksnerven eben in dem Organe ihren Sitz haben müssen, welches zur unmittelbaren Ausnahme der Nahrung bestimmt ist. R.



Reichthume der Blumen der Flur, welche das Gesammtvolf, ohne auszufliegen, zu besitzen scheint, zuschreiben? Sollte ein Sinn, feiner als die übrigen, der Geruchssinn sie davon benachrichtigen?

Es giebt Gerüche, welche den Bienen widerstehen, andere wieder, welche sie anziehen. Tabacks- und jeder andere Rauch ist ihnen zuwider. Die menschliche Geschicklichkeit weiß ihre Neigung und Abneigung sich zunutze zu machen; hat sie aber das sich vorgesezte selbstüchtige Ziel erreicht, trägt sie kein Verlangen mehr, eine philosophische Wißbegierde zu befriedigen.

Von andern Beweggründen beseelt, wollen wir unser Augenmerk darauf richten, wie verschiedene Gerüche auf die Bienen einwirken, in welchem Grade sie von den einen angezogen, von andern zurückgestoßen werden, das liegt nicht außerhalb der Grenzen unsers Gesichtskreises; vielleicht gestattet der Fortschritt der Wissenschaften eines Tages darüber hinauszugehen.

Von allen wohlriechenden Substanzen zieht der Honig die Bienen am mächtigsten an, andere Gerüche haben diese Eigenschaft vielleicht nur in dem Maße, als sie ihnen das Vorhandensein einer Flüssigkeit andeuten, welche in ihren Augen von so großem Werthe ist.

Um zu erfahren ob der Geruch des Honigs und nicht bloß der Anblick der Blumen sie von seinem Vorhandensein benachrichtige, mußte ich diese Substanz an einem Orte verbergen, zu welchem das Auge keinen Zugang hatte. Zunächst machte ich den Versuch, in der Nähe eines Bienenhauses Honig in ein Fenster zu stellen, dessen fast geschlossene Laden den Bienen einzudringen gestatteten, wenn sie dazu Lust verspüren sollten. In weniger als einer Viertelstunde befanden sich vier Bienen, ein Schmetterling und einige Stubenfliegen zwischen Laden und Fenster und waren darüber aus, von dem Honige zu zehren, den ich dahin gesetzt hatte. Diese Beobachtung sprach ziemlich entschieden für meine oben ausgesprochene Meinung; ich verlangte indeß eine noch entschiedener Bestätigung. Ich nahm Kästchen von verschiedener Größe, Farbe und Gestalt, brachte an den in

ihren Deckeln gemachten Löchern kleine Klappen von Kartepapier an, goß dann auf den Boden der Kästchen Honig und stellte sie zweihundert Schritte von meinem Bienenhause auf.

Nach einer halben Stunde sah ich Bienen bei diesen Kästchen ankommen, welche dieselben aufmerksam umkreisften und gar bald die Stelle auffindig gemacht hatten, wo sie eindringen konnten; ich sah, wie sie die Klappen zurückschlugen und zum Honig vordrangen.

Aus diesem Versuche kann man die außerordentliche Feinheit des Geruchs dieser Insekten schließen; der Honig war nicht allein ihrem Gesichte verborgen, sondern konnte auch keine starke Ausströmungen verbreiten, weil er bei diesem Versuche überdeckt und versteckt war.

Die Blumen zeigen oft eine unsern Deckeln ähnliche Vorrichtung. Bei mehreren Klassen befinden sich die Nektarien am Grunde einer Röhre, die durch die Staubfäden zum Theil verschlossen oder versteckt ist; die Biene findet sie dennoch auf. Aber ihr Instinkt, weniger erfinderisch, als der der haarigen Hummel (Bremus), gewährt ihr weniger Hülfsmittel; denn wenn diese in die Blumen durch ihre natürliche Oeffnung nicht eindringen kann, so beißt sie an der Basis der Blumentrone, selbst wohl des Kelches ein Loch, um ihren Rüssel an den Ort bringen zu können, wo die Natur den Honigbehälter angebracht hat. Vermittelst dieses Kunstgriffes und ihres langen Rüssels kann die Hummel sich selbst dann noch Honig verschaffen, wenn die Biene ihn nur noch spärlich findet. \*) Aus der Verschiedenheit des Honigs, welchen die Bienen und die Hummeln produziren, möchte man auf die Vermuthung geführt werden, daß sie nicht auf denselben Blüten sammelten. \*\*)

\*) Huber irrt, wenn er behauptet, daß die Bienen nicht auf gleiche Weise sich die Nektarien zugänglich zu machen wüßten, wie die Hummeln.

Man achte nur auf ihr Verfahren, welches sie anwenden, wenn sie Akelei, Bohnen und andere ähnliche Pflanzen auf Honig besfliegen. Wenn sie derartige Blüten nicht alle Jahre anbeissen, so hat das wohl nur den Grund, daß dieselben nicht immer gleichmäßig honigen. R.

\*\*) Es ist bekannt, daß den Hummeln eine große Menge Honigblüten zugänglich sind, welche den Bienen ihre Nektarien verschließen, aber nicht weniger bekannt ist es auch, daß die Hummeln es nicht verschmähen, auch diejenigen Blumen zu besfliegen, auf welchen die Bienen ihren Ernten machen. Dennoch findet die Verschiedenheit des Honigs in die Verschiedenheit der Tracht eine genügende Erklärung. R.

Dennoch wird die Biene vom Hummelhonige nicht minder, als durch ihren eigenen angezogen. Ich habe in einer Zeit des Mangels Bienen ein Hummelnest, welches ich in der Nähe eines Bienenstandes in einem halbgeöffneten Kästchen aufgestellt hatte, berauben sehen; sie hatten es fast ganz in Beschlag genommen. Einige Hummeln, die trotz des über ihrem Neste waltenden Unsterns geblieben waren, flogen noch immer aus und brachten das Mehr ihres Bedürfnisses in ihre alte Zufluchtsstätte heim. Die Bienen folgten ihrer Fährte und kehrten mit ihnen in ihr Nest zurück und verließen sie nicht eher, als bis sie das Ergebnis ihrer Ernte erlangt hatten; sie leckten sie, streckten ihnen den Rüssel entgegen, schlossen sie ein und ließen sie nicht eher, als bis sie den süßen Saft, den sie in sich bargen, gewonnen hatten. Sie versuchten es nicht, das Insekt, dem sie ihr Mahl verdankten, zu tödten; nie wurde ein Stachel ausgestreckt, und die Hummel hatte sich an diese Brandschakungen völlig gewöhnt, sie trat ihren Honig ab, und flog von neuem aus. Diese Wirthschaft ganz neuer Art dauerte über drei Wochen. Wespen, welche durch dieselbe Ursache angezogen waren, hatten sich nicht auf gleiche Weise mit den alten Eignern des Nestes befreundet. Abends blieben die Hummeln allein im Hause; endlich zerstreuten sie sich, und die schmarokenden Insekten kamen nicht mehr.

Man hat mir versichert, daß ganz dieselbe Szene zwischen Raubbienen und den Bienen schwacher Stöcke aufgeführt wird; das ist indeß weniger befremdend.

Die Bienen haben aber nicht bloß einen sehr scharfen Geruch, sondern verbinden mit diesem Vorzüge noch die Erinnerung an die empfangene Empfindung. Ich hatte im Herbst Honig in ein Fenster gestellt; die Bienen kamen Haufenweise dahin. Der Honig wurde entfernt, und die Laden blieben den ganzen Winter geschlossen; als sie im folgenden Frühjahre wieder geöffnet wurden, stellten auch die Bienen sich wieder ein, obgleich kein Honig mehr im Fenster stand; sie erinnerten sich ohne Zweifel, daß früher welcher dagestanden hatte. Ein Zwischenraum von mehreren Monaten hatte also den empfangenen Eindruck nicht verwischt.

Untersuchen wir nun, welches der Sitz oder das Organ dieses Sinnes sei, dessen Dasein genugsam erwiesen ist.

Bis jetzt hat man bei den Bienen noch keine Nasenlöcher entdeckt\*), man weiß nicht, in welchem Theile des Körpers dieses Organ oder das ihm entsprechende bei dieser Thierklasse sich findet. Man hielt es für wahrscheinlich, daß die Empfindung der Gerüche zu dem gemeinsamen Empfindungssitze durch einen dem uns verliehenen ähnlichen Mechanismus gelange, d. h. daß die Luft in irgend eine Oeffnung eintreten müsse, in welcher die Geruchsnerven sich ausbreiten. Ich mußte also untersuchen, ob nicht etwa die Stigmen diesen Beruf erfüllten, ob das Organ, welches ich suchte im Kopfe oder in irgend einem anderen Theile des Körpers sich befände.

Erster Versuch. Ich hielt einen in Terpentinöl, einen der den Bienen widerwärtigsten Stoffe, getauchten Pinsel nach und nach an alle Theile des Körpers einer Biene; mochte ich ihn nun aber an den Hinterleib, das Bruststück, den Kopf oder an die Stigmen des Bruststücks bringen, die im Fressen begriffene Biene schien davon in keinerlei Weise berührt zu werden.

Zweiter Versuch. Nachdem ich mich von der Nutzlosigkeit dieses Versuches überzeugt hatte, beschloß ich, den Pinsel nach und nach an alle Theile des Kopfes zu bringen. Ich nahm zu dem Ende einen sehr feinen Pinsel, um die Unsicherheit zu vermeiden, welche ein solcher verursachen möchte, der gleichzeitig mehrere Theile berühren konnte. Die mit ihrem Mahle beschäftigte Biene hatte ihren Rüssel nach vorn ausgestreckt, ohne Erfolg näherte ich den Pinsel den Augen, den Antennen und dem Rüssel; anders verhielt es

\*) Dr. Barth erwähnt zwar in seinen »mikroskopischen Untersuchungen«, Bienenzeitung 1854, Nr. 1, der beiden Nasenlöcher unter den Fühlhörnern und bemerkt: »Wenn man an einem Bienenkopfe von der Stirn herab nach der Breite des Gesichtes die vordere Hornplatte wegschneidet, so gehen zwei kleine Löcher durchaus, und es findet sich hinter ihnen eine

fächerförmige Ausbreitung von Haut- und Nervenfäden, so daß auf dieses Gebilde die äußere Luft einwirken kann, und man wohl nicht anders annehmen darf, als diese Oeffnungen und die dahinter liegenden Flächen seien das Riechorgan der Bienen.« Soviel ich aber weiß steht Dr. Barth mit seiner Ansicht bis jetzt noch isolirt.  
R.