

Die apistischen Forschungen Müllenhoff's.

Referirt von *Schiller-Tietz* — Berlin.

I. Ueber die Entstehung der Bienenzellen.

Eine kurze vorläufige Mittheilung von Oberlehrer Dr. Carl Müllenhoff hat seinerzeit¹⁾ die Leser dieser Zeitschrift über die ersten apistischen Untersuchungen des Autors informirt. Später erschien eine ausführliche Darstellung des Verfassers²⁾ und nebenher erfolgten zahlreiche Referate und kleinere Publikationen über dasselbe Thema fast in der gesammten naturwissenschaftlichen und in der ganzen apistischen Literatur, und selbst die Tagespresse hat von den Forschungen ausgedehnte Notiz genommen.

Nicht nur aus wissenschaftlichen, sondern — wie kaum anders zu erwarten war — ganz besonders aus den Kreisen der Bienenväter den praktischen Apistikern, ist gegen die Theorie Müllenhoff's ein Sturm anlauf genommen worden, der besonders auf den Versammlungen der Bienewirthe so recht zum Ausbruch kam. Mit welchen Mitteln und auf welche Weise der Kampf gegen Müllenhoff sich entspann, ist früher schon durch Dr. H. Dewitz in dieser Zeitschrift³⁾ gezeigt worden, indem er sich veranlasst fühlte, Müllenhoff gegen den Vorwurf als eines Plagiators in berechtigten Schutz zu nehmen.

Bezüglich der Behandlung der Müllenhoff'schen Theorie treten nun zwei prinzipielle Unterschiede hervor. Auf der einen Seite steht man auf dem Standpunkte der teleologischen Naturbetrachtung, welche durch Auffindung der Thatsache und Erkenntniss ihrer Zweckmässigkeit befriedigt ist; denn die Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges könnte die auf Grund des naivsten Anthropomorphismus aufgebaute „ideale, poetische Anschauung“ trüben. Recht charakteristisch hierfür nimmt sich die Aeusserung aus: „Es kann uns ganz gleichgültig sein, wie die Bienenzellen entstehen; die Hornissen und Wespen sind Ungeziefer; unsere Biene dagegen ist ein

1) Berl. Ent. Z. XXVII. 1883, p. 165—170.

2) Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. XXXII. 1883, p. 589—618.

3) Berl. Ent. Z. XXVIII. 1884, p. 346.

mit einer Seele begabtes schönes Wesen und darf darum mit Ungeziefer nicht auf eine Stufe gestellt werden." — Ein anderer Sprecher dieser Richtung ist in wissenschaftlicher Beziehung absolut anspruchslos; ihm genügt es, dass „die Zellenanfänge anfangs rund sind; sie werden aber bald sechseckig. Wir brauchen nicht zu streiten, wie das kommt. Die Bienen bauen die Zellen sechseckig. Sechseckig sind die Zellen. Das genügt mir.“

So ist in dem Kampfe wiederholt die Erscheinung zur Evidenz hervorgetreten, dass ganz besonders die praktischen Entomologen vom Geiste der heutigen Naturwissenschaft allgemein noch gar wenig durchdrungen sind, während sie gerade von der derzeitigen Richtung der Naturwissenschaft die grösstmögliche Unterstützung zum rationalen Betriebe ihres Zweiges zu erhoffen haben. Die Natur ist Lehrmeisterin der Menschheit, und die menschliche Entwicklung steigt deshalb nothwendigerweise mit der Erkenntniss des Waltens in der Natur. Es heisst deshalb der menschlichen Kulturentwicklung, dem geistigen Fortschritte geradezu den Lebensfaden abschneiden, wenn aus irgend welchen Vorurtheilen dem Eindringen des menschlichen Forschergeistes in das noch geheimnissvolle Naturwalten ein Riegel vorgeschoben wird durch Erklärungen obiger und folgender Art: „dass um jede Zelle gerade sechs herumgelegt werden, das hat unser allweiser Schöpfer der Natur so bestimmt“ — „dass lauter Sechsecke entstehen, das ist einfach ein geometrisches Gesetz“ — „die Arbeitsbienen wissen, dass die Bereitung des Materiales Zeit und Nahrung kostet“ — deshalb wissen sie auch „sparsam mit dem Materiale umzugehen“ — „was die Grösse der Zellen betrifft, so richten die Bienen selbige nach ihrem eigenen Körper ein; doch da sie nach dem Gesetze der Natur zu ihrer Existenz auch noch der grösseren männlichen Drohnen bedürfen, so müssen sie auch einige grössere Zellen für letztere einrichten; denn ihr Instinkt sagt ihnen eben, dass ein jedes Ei, welches die Königin in eine entsprechend grössere Zelle legt, ein männliches Ei sei.“¹⁾

Es ist ein logischer Irrthum, zu glauben, eine Theorie sei aufgestellt und eine naturwissenschaftliche Erklärung sei gegeben, wenn die Beobachtungsthaten vollständig erkannt und die Zweckmässigkeit der beobachteten Einrichtung eingesehen wird; zur vollständigen, wirklichen Erklärung fehlt immer noch die Erkenntniss der bewirkenden Ursachen, die Unterordnung der beobachteten Thaten unter ein Naturgesetz. Der Hinweis auf die Zweckmässigkeit einer Einrichtung ist niemals eine Erklärung für

1) Kaempff i. d. „Preuss. Bienenztg.“, Königsberg 1878, p. 151.

die bewirkenden Ursachen. 1) Unsere heutige Naturwissenschaft gipfelt wesentlich in dem Nachweise des Gesetzes der Causalität aller Erscheinungen in der Natur, und wer von diesem Wege abweicht, bewegt sich in einer Sackgasse.

Auf denselben Irrthum beruht auch der Vorwurf gegen Müllenhoff, seine Theorie sei schon von Buffon aufgestellt worden: Verwechslung der Begriffe Problem und Theorie! Es ist jederzeit hervorragend von Müllenhoff das Verdienst Buffon's, die Gestalt der Bienenzelle zuerst als mechanisches Problem aufgefasst zu haben, hervorgehoben worden. Aber es bleibt das Verdienst Müllenhoff's, das Problem Buffon's beantwortet zu haben, und zwar auf mechanische Weise, wie es Buffon und nach ihm Oken, Tegetmeier, v. Butlerow und Cook gewünscht hatten. Ebenso wie Müllenhoff Buffon und seinen Nachfolgern die präzise Aufstellung des Problems zuschreibt, so muss auch ihm zugestanden werden, durch Beantwortung des Problems seine Theorie geschaffen zu haben, welche in den von Plateau für seine Gleichgewichtsfiguren aufgestellten Gesetzen die physikalischen Ursachen für die Formen der Bienenzellen erkennt.

Auf einer anderen Seite stehen die Darsteller bzw. Besprecher der Müllenhoff'schen Theorie, welche das Ziel der mechanischen Naturerklärung mehr oder weniger verfolgen und die Erscheinungen nach ihren Ursachen wissenschaftlich zu ergründen bestrebt sind. Wenig oder gar nicht gewichtig sind dabei Einwendungen folgender Art: 1) Es ist „naturgeschichtlich vielleicht richtiger zu sagen, die Bienen können ihr Kieferpaar, mit welchem sie die Baumasse anheften, nur in einem ganz bestimmten Winkel nach links und rechts bewegen“; allein diese Ansicht wäre nur dann haltbar, wenn im Bienenbau lauter gleiche Winkel (Flächenwinkel von 120°) vorkämen; es finden sich aber daneben auch rechte Winkel — an den Haftzellen — sowie Rotationskörper (an den Königinnenzellen). 2) Die Ansicht, dass die Hummellarven Zellen bauten, ist vollständig irrig; denn bekanntlich fressen sie nur Löcher in die Futtermasse, um sich darin zu verpuppen. 3) Die Löcher, welche die Bienen in die Außenwände der Weiselzellen beißen, werden für „Verzierungen mit Ecken und Sternen“ gehalten, in welchen Dönhoff sogar angefangene Bodenpyramiden erkennt, an welchen oft schon deutlich die Rhomben zu erkennen seien, während Müllenhoff sie für blosse unregelmässige Vertiefungen hält. Dass aber 4) auch die Wespenzelle ursprünglich eine cylindrische Form hat, kann ausser bei *Vespa*

1) Müllenhoff i. d. „Deutschen ill. Bienenztg.“, Braunschweig 1884 (II. 2).

vulgaris und *crabro* wegen des Fehlens der umgebenden Papierhülle weit bequemer bei *Polistes gallica* beobachtet werden: die erste Zelle einer jeden Wabe ist ursprünglich cylindrisch (reagenzglasförmig), und die sechseckig-prismatische Form entsteht erst allmählig durch den seitlichen Druck der Wespe, wenn dieselbe die Nachbarzelle konstruirt.

Dr. Dönhoff-Orsoy¹⁾ hält die Theorie Müllenhoff's aus mehreren Gründen für irrig:

Es ist unmöglich, sagt er, dass Kopf und Bruststück der Biene die Form einer Pyramide mit den ebenen Flächen und scharfen Winkeln annehmen; denn Kopf und Bruststück sind gesondert, und der Kopf trägt ausserdem die Kiefer, Augen und Fühler. Wenn sich wirklich alle diese Theile zu einer regelmässigen mathematischen Figur formen liessen, so hätte dies den Tod des Insektes zur Folge. Wenn ferner Druck und Gegendruck der Bienenleiber die Zellen formen soll, so müssten diese selbst die Form der Zellen annehmen. Ferner hat Dönhoff mehrmals selbst beobachtet, dass ein Weibchen der Papierwespe im Frühjahr ganz allein sein Nest baut, indem es eine Menge sechsseitiger Zellen herstellt, bei deren Entstehung demnach der Druck und Gegendruck mehrerer Wespen vollständig ausgeschlossen ist. — Dönhoff besetzte einen sehr engen Beobachtungsstock mit Glaswänden mit einem schwachen Volke, welches wegen der Raumbeschränkung nur eine Wabe bauen konnte und in 14 Tagen ca. 8000 Zellen herstellte. Obgleich Dönhoff täglich Stunden lang beobachtete, konnte er nicht konstatiren, dass während der Zeit beständig Bienen drückend und gegedrückt in den Zellen waren, was hätte der Fall sein müssen nach Müllenhoff's Theorie. — Sodann meint Dönhoff, wenn die Theorie M.'s richtig wäre, müssten Zellen gefunden werden, die erst oben auseinandergedrückt und deshalb ohne Rand wären; eine solche Zelle aber findet sich nie. — Endlich steckte Dönhoff in Bienenwachs-Zellen frisch getödtete Bienen und erwärmte sie durch Eintauchen in warmes Wasser; unter Wasser drückte er die Bienen kräftig gegeneinander; aber es gelang ihm selbst bei + 40° C. und mehr niemals, den Wabenrand auseinanderzupressen und zu verdünnen, ja nicht einmal, wenn er zwei Messer gegen den Rand drückte.

„Die sechsseitigen Drohnenzellen sind weiter, als die sechsseitigen Bienenzellen; die Herstellung zweier Zellenarten von ganz ungleicher

¹⁾ His, Braune und Du Bois-Reymond's Archiv (Physiol. Abtheil.) Berlin 1884, p. 153—155.

Weite lässt sich aber durch den Druck der gleichen Bienenleiber nicht erklären.“

Sodann bemerkt Dönhoff zur bezüglichen Theorie Darwin's — er meinte, die Bienen stellten sich in bestimmten Entfernungen auf und beschrieben Kreise, deren Durchschnittspunkte durch ebene Flächen verbunden würden —: Darwin's Irrthum bestand darin, dass er glaubte, die Zellen hätten schon von Anfang an die spätere Grösse und Form. Nein! Wenn die Bienen in eine leere Wohnung gebracht werden, graben sie in ein Wachsblöckchen Vertiefungen ein. Die Anfangs nur ganz kleinen Rhombenanfänge werden allmählig vergrößert, und auf den fertigen Rhomben erhebt sich erst die prismatische Säule. An einer im Bau begriffenen Wabe sind am ganzen unteren Ende Zellen, deren unterer Theil noch unvollendet ist, so dass eine solche Zelle aus zwei fertigen Rhomben und einer im Bau begriffenen Rhombe besteht. Der vertikale Rand dieser Rhomben bildet mit den Prismenanfängen der beiden oberen Rhomben die junge Zelle, welche noch nicht die gehörige Form hat, sondern richtige Grösse und Gestalt erst allmählig bekommt. — Auf den Holzwänden, welche die Waben einschliessen, führen die Bienen zuweilen im Anschluss an die Waben-Zellen kurze sechsseitige Säulen auf, denen die Bodenpyramide gänzlich fehlt, so dass der Boden dieser Zellen das nackte Holz ist. Diese Zellen haben gleich die richtige Grösse. Schliesslich lautet der Hauptsatz der Dönhoff'schen Einwände: Die Bienen gehören zu den Nestmaurern wie die Schwalben, kleben Wachs an und glätten dieses mit den Kiefern, ähnlich wie die Schwalbe ihr Nest mit dem Schnabel formt.

Einzelne dieser Einwände sind in Vorstehendem bereits widerlegt. Das Irrthümliche der Einwendungen Dönhoff's u. A. liegt in der Ansicht, als sei M. der Meinung, dass die Wabenzellen wirklich zuerst rund wären und erst später durch den gegenseitigen Druck zu ihrer sechsseitigen Form gelangten. Diese Anschauung geht aber M.'s Erklärungsart direkt entgegen, welche die Plateau'schen Gesetze für die Deutung der Verhältnisse im Bienenbause zur Basis hat. Mit der Annahme der dauernden Gestaltung der Zellen durch den Druck der bauenden Thiere würde die Abhängigkeit von Form und Richtung der Zellwände von den Plateau'schen Gesetzen vollkommen aufgehoben. Nach M. wird ein Druck nur dann ausgeübt, während die Bienen die ursprünglich dicken Wände abnagen. Indem die Thiere die Wachswände durch Abbeissen von beiden Seiten verdünnen, wird die Wachsteile (auch durch die von beiden Seiten erfolgende Erwärmung) immer dünner, bis die Thiere schliesslich zu dem Punkte gelangen (ca. 0,1 mm. Dicke), wo die Beweglichkeit des Materials

den höchsten Grad erreicht. Die Thiere halten dann mit der Verdünnung der Wand inne, weil dieselbe der Thätigkeit der Kiefer nachgiebt. Dann erfolgt durch die blosse Kontraktilität des Materials die Anordnung des Wachses zu Häutchen gleicher Stärke, die vollkommene Ebnung der Wände, sowie die Bildung der Flächenwinkel von 120° . Nicht der Druck der einander entgegen arbeitenden Thiere, sondern die Kontraktilität des Materials ist das eigentlich Formbestimmende. Die Thiere halten offenbar mit der Verdünnung der Wände durch Abbeissen inne, sobald sie ein Nachgeben der Wände merken. Niemals hat M. angenommen oder behauptet, dass sie sich mit Gewalt aneinanderpressen und dadurch das Wachs formen (etwa wie quellende Erbsen in Buffon's Versuch). Die Versuche Dönhoff's, durch Gegeneinanderdrücken todter Bienen bei $+40^{\circ}$ die Gestalt der Zellen nachzubilden, sind misslungen; sie würden, wenn sie gelungen wären, bewiesen haben, dass M.'s Erklärungsversuch unrichtig sei). — Dass auch nicht fortwährend alle Zellen mit (drückenden und gegendrückenden) Bienen gefüllt zu sein brauchen, erklärt die Papier-Wespe; denn eben so gut wie hier das Individuum eine einschichtige Wabe baut, können auch wenige einzelne Bienen eine zweischichtige Wabe konstruieren.

Es blieb M. bei Aufstellung seines Erklärungsversuches unklar, auf welche Weise die erhebliche Grössendifferenz zwischen den Zellen der Arbeiter und Drohnen entstehen könne. Die Aehnlichkeit der Zellformen und das ganz analoge Verhalten der Thiere bei der Konstruktion der beiden Zellenarten machten es doppelt interessant, die Ursache des Grössenunterschiedes festzustellen. Leider haben die Beobachtungen bis jetzt noch kein endgültiges Resultat gezeitigt. Es war nur zu konstatiren, dass die Bienen bei der Konstruktion der Drohnenzellen etwas beweglicher sind, wonach die grösseren Zellböden der Drohnen-Zellen durch die Hin- und Herbewegung der Köpfe bezw. Kiefer im halbflüssigen Wachse gebildet würden.

Die ganze Opposition gegen M.'s Erklärungsversuch scheint so nach vielfach dadurch hervorgerufen zu sein, dass man den Glauben an ein besonderes Wunder bei den Bienen nicht aufgeben möchte; als ob das Entstehen dieser höchst zweckmässigen Zellen-Formen weniger wunderbar wäre, wenn sie auf rein physikalische Ursachen zurückgeführt werden, oder dafür ein besonderer Instinkt angenommen wird! Gegentheils: die Einsicht, dass die Minimumflächen und bei geschlossenen Zellen die isoperimetrischen Figuren ausschliesslich aus physikalischen Ursachen entstehen, d. h. wenn das überhaupt

1) Müllenhoff in der „Bienenzeitung“ (Jahrg. XL).

nur denkbar Zweckmässigste „ganz von selbst entsteht“, ist das Wunder um so grösser!

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass schon Heller ¹⁾ vor M. eine streng naturwissenschaftliche Auffassung von der Frage hatte, und dass seine Darstellung mit der M.'schen in mehreren der wichtigsten Punkte übereinstimmt, wie auch M. selbst zugesteht: gerade der eine Hauptpunkt der M.'schen Darstellung, die Abplattung der ursprünglich runden Zellen, sowie auch die Vergleichung derselben mit den Seifenblasen findet sich von Heller ganz klar auseinandergesetzt. „Man erkennt deutlich, dass ihm bereits die von mir gegebene Erklärungsart, die Zurückführung der Formen der Bienenzellen auf die Gesetze der Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren vorgeschwebt hat,“ bemerkt M., dem die Arbeit bei Aufstellung seiner Theorie unbekannt geblieben war. — Schliesslich handelt eine Arbeit M.'s von der Anschauung des Alexandrinischen Mathematikers Pappus, der vor 1500 Jahren behauptete, dass die Bienen die beste aller denkbaren Formen zu finden wüssten ²⁾. — Auch Kepler hat eine Arbeit über die Bienenzellen geschrieben unter dem Titel: „Das Neujahrgeschenk oder über die sechseckigen Schneefiguren“, welche eine sehr gute und vollständige Schilderung der Bienenzellen, sowie eine Vergleichung derselben mit dem Rhombendodekaëder enthält ³⁾.

II. Das Einsammeln des Blütenstaubes.

Von allen Insekten hat die Honigbiene die vollkommensten Apparate zum Pollensammeln und ist zugleich auch im Honigsaugen das geschickteste aller Insekten; denn kein anderes Insekt vermag sich den mannigfachen Blumeneinrichtungen in so vielfältiger Weise und mit solcher Virtuosität anzubequemen, wie gerade die Honigbiene. Sie setzt das Hebelwerk der *Salvia*-Arten, die Nudelpresse von *Lotus*, *Ononis*, *Lupinus*, den Schleudermechanismus von *Sarothamnus* und *Genista*, die Pollenbürste von *Lathyrus* und *Vicia*, die Streuvorrichtung von *Cerithe*, *Erica* und *Calluna* mit derselben Sicherheit in Bewegung, mit welcher sie unter Schlundklappen (*Boragineen*), in engen Blumenkronröhren (*Labiaten*, *Lycium*) oder in Hohlspornen (*Viola*, *Linaria*) verborgenen Honig nach kurzer Orientirung aufzuspielen vermag ⁴⁾.

1) Ule's Natur, Halle 1859, p. 397.

2) Eichstädter Bienenzeitung 1884. No. 10.

3) Kepleri opera omnia, Editio Frisch. Frankf. a. M. 1868. VII. 720 ff.

4) H. Müller-Lippstadt u. E. Löw (Jahrb. d. Bot. Gartens III. Berlin 1884).

Bemerkenswerth ist, dass die Biene den Pollen schon bei der Entnahme aus der Blüthe befeuchtet, indem sie Honig aus dem Rüssel hervorpresst. Dadurch macht das Thier auch den an und für sich troekenen Blütenstaub windblüthiger Pflanzen klebrig und zum Transport geeignet. Wegen dieses Verfahrens ist es der Biene möglich, in ihren an den Hinterbeinen befindlichen Körbchen grosse Mengen solchen klebrigen Blütenstaubes anzusammeln, sodass ihr die bei den niederen Apiden noch vorhandenen Sammelhaare an den Schienen entbehrlich werden.

Ganz besonders aber ist bemerkenswerth, dass die Bienen beim Füllen ihres Körbchens (an den Hinterbeinen) mit Blütenstaub nie Pollen verschiedener Pflanzen mischen, sondern stets die Blüten einer Pflanzenspecies so lange befliegen, bis sie eine Ladung haben. Dies war schon früher durch direkte Beobachtung einzelner Pollen sammelnder Bienen festgestellt worden und ist neuerdings durch A. v. Planta zu ganz vollkommener Gewissheit erhoben¹⁾. Dieser untersuchte die Pollenladungen der Bienen, die sogen. Höschen von Bienen, die direkt am Eingangsloche ihres Stockes abgefangen wurden. Die Verunreinigungen betrugten stets nur wenige Procent. — Bei diesem Verfahren erspart die Honigbiene die mühsame und zeitraubende Arbeit, die erforderlich wäre, den Mechanismus ihrer Sammelapparate beim wechselnden Befliegen verschiedener Blumenspecies zu verändern und der Erreichung ihres Endzweckes jedesmal anzupassen. Es reiht sich dadurch die Biene in betreff der Arbeittheilung in würdigster Weise dem Menschen selbst an, der beim Betriebe seiner höheren technischen Gewerbe ganz analog verfährt.

Kommen die mit Pollen beladenen Bienen im Stocke an, so wird ihnen von den mit der Hausarbeit beschäftigten Bienen das Material abgenommen: sie befeuchten den Blütenstaub von neuem mit Honig und Speichel und stampfen ihn mit dem Kopfe in die Zellen ein. — Der Pollen wird dabei fast ausschliesslich in den Arbeiterinnenzellen untergebracht, nur selten in Drohnenzellen, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil das Einstampfen des Pollens in den grösseren Drohnenzellen für die Bienen weniger bequem ist.

In den Zellen wird der Pollen nicht nach Blumen-Species gesondert. Der mit Honig befeuchtete Pollen bildet, in die Zellen eingedrückt, eine so feste Masse, das vermittelt eines Pfriems häufig der gesammte Inhalt als zusammenhängendes sechsseitiges Prisma aus der Zelle gezogen werden kann. Die nähere Untersuchung eines solchen Blütenstaubprismas zeigt schon bei der Betrachtung

1) A. v. Planta (Eichstädter Bienenztg. 1884, p. 206).

mit unbewaffnetem Auge eine Zusammensetzung aus zahlreichen übereinanderliegenden und durch die wechselnde Farbe deutlich verschiedenen Schichten. Die Hausbienen füllen den Blütenstaub in die Zellen ein, wie ihn die ankommenden verschiedenen Pollensammler gerade herbeitragen.

III. Die Bergung und Konservirung des Honigs durch die Bienen.

Sehr häufig werden die Arbeiterinnenzellen zum Theil mit Pollen, zur anderen Hälfte mit Honig gefüllt, so dass in diesen Zellen der Blütenstaub durch den Honig hermetisch von der Luft abgeschlossen ist, wodurch er ebenso wie Früchte durch darüber gegossene konzentrirte Zuckerlösung vor Veränderungen bewahrt bleibt. Dagegen wird der Blütenstaub in den offen bleibenden Zellen leicht trocken, krümelig und schimmelig und in Folge dessen für die Bienen schliesslich ungeniessbar.

Während die Einsammlung des Blütenstaubes durch die älteren Bienen, die „Flugbienen“, die Bergung desselben durch die jüngeren Thiere, die „Hausbienen“ geschieht, wird der Honig von den Flugbienen sowohl gesammelt, als auch in den Zellen untergebracht. Zur Bergung des Honigs sind die Drohnen- wie die Arbeiterinnenzellen gleich gut geeignet. Das Verfahren der Biene ist hierbei folgendes; Zuerst befeuchtet die Biene durch Belecken eine kleine Stelle des Zellenbodens und drückt dann einen Honigtropfen darauf. Durch andere Bienen wird dieser Tropfen allmählich vergrössert, bis er schliesslich die ganze Zelle anfüllt¹⁾.

Während die Zelle gefüllt wird, zeigt der Honig stets eine gewölbte Oberfläche, da er eine sehr starke Kohäsion besitzt, dagegen am Wachs sehr wenig adhärirt. Auf der Oberfläche des Honigtropfens entsteht nun eine kleine Haut, wie sie sich unter gleichen Verhältnissen auch auf der Milch bildet. Diese Haut wird, wenn eine Biene zur Vergrösserung der in der Zelle schon vorhandenen Honigmenge neuen Honig herbeibringt, bei Seite geschoben, und die Biene vermehrt das unter der Haut liegende Honigtröpfchen durch Hinzufügen ihres Honigs aus dem eigenen Honigmagen. Die grosse Kohäsion der Honigtheilchen bewirkt dann ein Zusammenfliessen des vor dem Häutchen befindlichen Honigs mit dem hinter demselben liegenden, wobei sich gleichzeitig das Häutchen nach der Zellenöffnung verschiebt. Auch wenn die Zellen ganz mit Honig gefüllt sind, können die Bienen auf der Wabe hin- und herlaufen, ohne dass Honig ausfliesst.

¹⁾ Réaumur: Memoires pour servir à l'histoire des insectes (Mém. VII).

Bei den Bienen, welche auf den gefüllten Waben auf- und absteigen, wird vielfach ein Hervorstrecken ihres Giftstachels beobachtet. Dies geschieht auch dann, wenn die Bienen in ihrer Thätigkeit gar nicht gestört werden, so dass das nicht etwa als ein Zeichen der Aufregung der Thiere angesehen werden darf. Ist Abends bei tiefstehender Sonne die Beleuchtung günstig, so lässt sich deutlich wahrnehmen, dass am Ende des ausgesteckten Giftstachels ein Tröpfchen des Bienengiftes hängt. Diese Giftröpfchen werden an den Waben abgestreift, und zwar in den Honig der gefüllten Zellen. Da das Bienengift aus Ameisensäure besteht, so erklärt sich hieraus, dass im Bienenhonig (wie es schon früher die chemische Analyse festgestellt hat) Ameisensäure enthalten ist, während der Blütennektar unserer Blumen von Ameisensäure frei ist. Dem Honig jeder Zelle wird, bevor sie gedeckelt wird, ein Tröpfchen von dem Sekrete der Giftdrüse zugefügt.

Es ist schon früher festgestellt worden¹⁾, dass die Ameisensäure ausgezeichnet ist durch ihre antiseptische Wirkung. Zumal auf Zuckerlösungen wirkt sie erhaltend; sie verhindert die Gährung und ist deswegen ein vorzügliches Conservierungsmittel; sie übertrifft die Salicylsäure und das Phenol bedeutend an Wirkung. Unter diesen Umständen liegt die Vermuthung nur allzumahe, dass der Honig durch den „Gifftropfen“ vor Fäulniss und Gährung bewahrt wird. — War diese Vermuthung zutreffend, und war zugleich die Beobachtung, dass der Honig erst im letzten Moment vor der Bedeckelung mit Ameisensäure versehen wird, richtig, so musste der aus ungedeckelten Zellen entleerte Honig frei von Ameisensäure sein, und an der Luft leicht verderben; dagegen musste der aus gedeckelten Zellen stammende Honig Reaktion auf Ameisensäure geben und an der Luft sich unverändert halten. Es musste ferner der aus ungedeckelten Zellen entnommene Honig durch künstlichen Zusatz von Ameisensäure zur Aufbewahrung geeignet werden; der aus gedeckelten Zellen entfernte Honig dagegen musste durch Versetzen mit Wasser und darauf erfolgtes Eindampfen von Ameisensäure befreit werden und leicht in Gährung übergehen.

M. fand dies durch zahlreiche Versuche mit den allerverschiedensten Honigsorten in den Jahren 1883—1885 bestätigt. Der aus ungedeckelten Zellen mit der Centrifugalmaschine (Honigschleuder) entleerte Honig zeigte sich frei von Ameisensäure und ging nach kurzer Zeit in Gährung über. Wird ihm $\frac{1}{10}$ Prozent Ameisensäure

¹⁾ Jodin, *Comptes rendus* 1866; desgl. Erlenmeyer und v. Planta (Münchener Akademie 1875).

zugesetzt, so hält er sich unverändert mehrere Jahre; er gewinnt also dadurch an Haltbarkeit, wie der Honig aus gedeckelten Zellen, der von den Bienen bereits mit Ameisensäure versetzt ist. Ganz gleich verhält sich Honig aus gedeckelten Zellen, wenn ihm durch Wasserzusatz und Eindampfen die Ameisensäure genommen wird, was in der Praxis oftmals geschieht, um dem Honig seinen scharfen, kratzenden Geschmack (nach Ameisensäure) zu nehmen. Dass dieser Honigsyrup nicht haltbar ist, hat die Praxis längst gewusst, ebenso wie es bekannt war, dass der zur Methbereitung verwendete Honig erst durch Wasserzusatz und längeres Kochen gährungsfähig gemacht werden muss.

Wird den Bienen der Honig vor der Deckelung der Zellen entnommen und dieser durch Zusatz künstlicher Ameisensäure haltbar gemacht, so liegt in diesem Verfahren ein grosser technischer Vortheil, nämlich die Möglichkeit einer Erhöhung der Honigproduktion, weil die Bienen der Deckelung enthoben sind und so Wachs sparen und Zeit gewinnen, Honig einzutragen¹⁾.

¹⁾ Nach M. in den Verhandl. d. physiol. Gesellschaft zu Berlin, 1885—1886 No. 5—8.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berliner Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Schiller-Tietz

Artikel/Article: [Die apistischen Forschungen Müllenhoff's. 356-366](#)