

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 61 (1878)

**Artikel:** Weitere Forschungen im Haushalte der Bienen

**Autor:** Planta-Reichenau, A. von

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90041>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## I.

### **Weitere Forschungen im Haushalte der Bienen.**

Als Fortsetzung des in Chur 1874 gehaltenen Vortrages

von

**Dr. A. v. Planta-Reichenau.**

---

*Verehrte Anwesende!*

In meinem Vortrage in Chur habe ich Ihnen einzelne Bruchstücke aus einer, nunmehr über fünf Jahre sich erstreckenden Arbeit über den Haushalt im Bienenstock gegeben. Diese Bruchstücke haben sich allmählig zu einem klaren Bilde zusammengefügt und liefern manche werthvolle Anhaltspunkte zur Entscheidung jener so wichtigen Frage: «Wie entsteht Fett im Organismus der Thiere und Menschen» — einer Frage, deren Beantwortung gleich wichtig für die Physiologie wie für die Landwirthschaft ist. Ich sagte Ihnen damals, dass die Bienen uns gewissermassen die Brücke zur Antwort hinüber bilden sollten und bemerkte, dass eine Reihe von Vorfragen die Zugänge zu den Vorwerken und zu dieser Festung selbst bilden müssten, an deren hartem Felsgerüste wir so vielfach abgeprallt sind und zurückgeworfen wurden. Die Arbeiten wurden im polytechnischen Laboratorium

München in Gemeinschaft mit Professor Erlenmeyer bis heute fortgesetzt. Verschiedene Vorwerke sind genommen, allein nicht auf allen Thürmen flattern die Fahnen. Zu jenen Vorfragen gehörte *das Studium der Bienenfermente, des Nektars, des Honigs und Pollen und namentlich des Wachses*. Den Schluss der Arbeit, wenigstens bis hieher, bildeten eine ansehnliche Menge von *Fütterungsversuchen* mit Bienen, die in direktester Weise entscheiden helfen sollten, ob Liebig oder Voit in der Fettfrage die richtige Ansicht habe, ob Fett im Thierkörper aus Kohlehydraten, also aus stärkegummi-zuckerartigen Körpern entstehe, wie Liebig behauptet, oder aus Eiweisskörpern, wie Voit es als richtig hält. Der Kampf zwischen diesen beiden Anschauungen wurde mit eben so viel Scharfsinn auf der einen wie andern Seite geführt. — Wie wünschenswerth diese Lösung sei, beweist die Aufmerksamkeit, die gewiegte Grössen derselben in neuerer Zeit zugewendet haben.

Ich wende mich zunächst zu *den Fermenten in den Bienen und zum Honig*.

Untersuchungen, die wir mit jungem Honig und dem gleichen nach einem halben Jahre machten betreffs Gummi- und Zuckergehalt, führten zur Thatsache, dass im Laufe der Zeit die gummiartigen Körper sich nahezu vollständig in Zucker umgewandelt hatten. Der Honig verbessert sich also (bei gleichem Wassergehalt) im Laufe der Zeit, er wird *von selbst* besser. Gleichzeitig hatten wir die Anwesenheit des energischsten antiseptischen Körpers, der Ameisensäure, deutlich nachgewiesen. Der Honig musste somit einerseits ein Ferment enthalten, das Gummi zu Zucker invertirt, anderseits in der Ameisensäure gemeinschaftlich mit dem Zuckerreichthum eine Substanz enthalten, die denselben vor Säuerung und Zersetzung bewahrt.

Diese Thatsache war ebenso interessant, als es uns wünschenswerth erschien, *das Ferment* selbst darzustellen.

Werden 41 Gramm Honig so lange mit Alkohol von circa 93° geschüttelt, bis aller Zucker entfernt ist, so bleibt schliesslich eine kleberartig aussehende, graue Masse in geringer Menge zurück. Dieser Körper ist unlöslich in Alkohol, leicht löslich in heissem Wasser, schwerer in kaltem, wenn einmal über Schwefelsäure getrocknet. Unter dem Mikroskop ist der Körper amorph und reich an Bakterien. Wird das in Wasser gelöste Ferment durch Alkohol gefällt und wieder in Wasser gelöst, so erweist es sich nach wie vor mit allen Fermenteigenschaften versehen. Das Ferment selbst, mit Fehling'scher Lösung gekocht, alterirt dieselbe *nicht*. Dieses Ferment reagirt stark auf Stickstoff. Wird die weingeistige Honiglösung hingestellt, so scheiden sich nach einigen Tagen noch weitere Reste von diesem flockigen, weissen Körper aus, den man sehr geneigt sein könnte, als den, *das Speichelferment enthaltenden Pepton* des Honigs anzusehen, den wir an anderem Orte bei der Honiganalyse genau bestimmt haben. Die alkoholische Honiglösung von vorhin erweist sich als ganz frei von Ferment.

Die ganze *Bildungsweise* vom Honig aus dem Nektar der Pflanzen bis zum eingetragenen Produkt lässt sich somit in hübscher Weise *dahin* verfolgen: Die rastlosen, nie ermüdenden Arbeitsbienen saugen mit ihrem Rüssel den sehr wässerigen Nektar aus Tausenden von Blüten auf.

Durch den Mund und die Speiseröhre in den Vormagen gelangend und im Vormagen selbst kömmt dieser Nektar in vielfache Berührung mit Speichel, den wir schon früher als ein sehr energisches Ferment kennen



lernten; im Magen hinwieder mit löslichen Albuminaten. Dort, im Honigmagen, befindet sich der eigentliche Konzentrationsapparat dieser sehr dünnen Zuckerlösung auf dem Wege der Diffusion des Wassers durch die Vormagenhaut und Entfernung durch die vielfachen Ausläufer der Harnorgane. Endlich muss hier noch die *Ameisensäure* hinzukommen, um das fertige Präparat durch die Speiseröhre hinauf in die Honigzellen wieder auszuspuken. Der Nektar enthält kein coagulirbares Eiweiss, der Honig wohl. Im Nektar fanden wir keine flüchtige Säure, der Honig dagegen enthält die flüchtige Ameisensäure, die im Bienenhaushalte nicht nur als Gift, sondern sicherlich auch nach anderen Richtungen hin eine sehr wichtige Rolle spielt — der Nektar ist somit dünnes, stickstoffhaltiges Zuckerwasser. Wir haben bei längerem Trocknen über Schwefelsäure aus dem Nektar der *Fritillaria imperialis* sehr hübsche Zuckerkrystalle gewonnen. Ueber Schwefelsäure verlor er 90,73 % Wasser. Die Bienen haben somit eine Masse Wasser zu diffundiren, um ihren Honig für die Conservirung in den Zellen brauchbar zu machen, sie fügen ihm zu diesem Zwecke noch antiseptische Ameisensäure bei und überlassen den letzten Theil der Concentration der freien Verdunstung in den Zellen selbst. Damit nun dieser noch dünnflüssige Honig beim Einlegen in die Zellen nicht ausfliesse, sind auch diese ohne Ausnahme etwas nach aufwärts gerichtet. Erst nach genügender Concentration wird zugedeckelt. Nun ist aber auch das Präparat für den Menschen ein ganz anderes, als der Nektar war, von dem es stammt. Der *Honig* enthält in dieser Form nach einer Zahl von Analysen, die wir von verschiedenen Honigen ausführten, folgende Zusammensetzung. (Ich wähle beispielsweise die Analyse des Tavetscherhonigs, 5467 Fuss über Meer, in unserem

Kanton Graubünden.) Pollen 0,1890 ‰, coagulirbares Eiweiss 0,0220 ‰ (enthaltend Stickstoff 0,00329), Peptonstickstoff 0,0787. Der Rest auf 100 war Zucker, Wasser, wechselnde Mengen von gummiartigen Körpern, je nach dem Alter des Honigs, etwas Ameisensäure, wenig Fett und Spuren von flüchtigen Ölen, sowie dem Fermentkörper in Form von Speichel und den Aschenbestandtheilen, namentlich phosphorsauren Salzen. Während der *Stickstoffgehalt* bei fünf Honigarten von 0,0680 ‰ bis 0,2000 ‰ wechselte, enthielt der Nektar der *Fritillaria*, wie ihn die Pflanze liefert, filtrirt nur 0,0481 ‰.

Wer kann nunmehr noch behaupten: «Honig ist nur Nektar, der im Bienenstocke zu Honig wird», oder wiederum: «Kein Honig enthält Stickstoff, nur unreiner zeigt solchen».

Alles das ist unrichtig. In der That war es mehr als wahrscheinlich, dass ein so werthvolles Nahrungsmittel für Menschen wie für die Bienen nicht leer an Albuminaten ausgehen könne. Sehr begreiflich ist es auch, dass bei dem schon als Pepton vorhandenen, also fertig vorverdauten Eiweiss, man den Honig z. B. im Appenzell bleichsüchtigen Mädchen zum Genusse verordnet. Es erklärt sich auch aus seinem Gehalte nicht nur an Respirationsmitteln, sondern auch an Blutbestandtheilen und Nährsalzen, das körperliche Wohlbefinden bei Königin, Drohnen und Arbeitsbienen, welche letztere eine enorme Körperabnützung haben, und die Leistungen der Königin, die das Material ihrer 100,000 Niederkünfte, freilich nur in Eiform, wesentlich dem Honig verdanken muss. Es erklärt sich endlich daraus auch folgende Thatsache: Füttert man abgesperrte Bienen mit Honig, so können sie ungehindert Winter lang gesund sein, haben sie dagegen Brut zu ernähren, so sterben sie nach 3—4 Wochen. Ihr Hinterleib schwillt dick auf,

sie können nicht mehr fliegen. Der Stickstoffgehalt des Honigs reicht eine Zeit lang hin, allein dann nicht mehr, wenn die Würmer grösser werden; die Bienen müssen ihren eigenen Stickstoff (resp. Eiweissgehalt) des Körpers opfern und gehen zu Grunde. Sobald man nun mit Pollen füttert, tritt Leben und normaler Zustand wieder ein — der Pollen liefert reichliche Eiweiss- und Fett-nahrung — Respirations- und plastische Nährmittel. Da der Nektar kein coagulirbares Eiweiss enthält, dagegen den Stickstoff in Peptonform, so müssen die Nektarien der Pflanzen ihn nur in dieser Form enthalten.

Ein anderer Körper, der im Bienenhaushalte eine vollkommen eben so wichtige Rolle spielt, wie der Honig, ist das *Bienenbrod*, jenes verbesserte Nestle'sche Kindermehl für die Aufzucht der 100,000 bis 120,000 jungen Larven im Verlaufe der Brutzeit. Man weiss, dass die unermüdlichen Arbeitsbienen bei ihren Ausflügen nach Pollen zunächst dafür sorgen, dass eine gewisse Menge Honig in der Honigblase sich befindet. Dieser ist bestimmt, in Gemeinschaft mit dem Speichel ihrer Kopf- und Thoraxspeicheldrüsen beim Befliegen der Blüthen als Klebstoff für den Pollen (Blüthenstaub) zu dienen, von dem sie bei jedem Ausflug stets nur solchen von gleicher Farbe, meist hellgelb oder orangenroth aufsuchen, und wo möglich bei der gleichen Pflanzenspecies für diesen Ausflug bleiben. Sie bürsten mit ihrer Zunge den Pollen von den Staubgefässen, spucken ihn mit ihrem Speichel an, dessen ausserordentliche Bedeutung für ihren Haushalt ich an anderem Orte entwickelt habe, erbrechen aus dem Honigmagen etwas Honig und bilden auf diese Weise eine knetbare Masse, die sie mit ausserordentlicher Gewandtheit vom ersten Fusspaar nach dem zweiten und dritten schnellen, in dessen Schäufelchen sie ihn festdrücken und damit,

auf beiden Seiten wunderbar gleich belastet, heimfliegen, wo fleissige Wärterinnen bereit sind, ihnen die Ernte für das Winterleben abzunehmen und, nochmals mit Speichel angefeuchtet, in kleinen Kügelchen, mit dem Kopfe stossend, in die Zellen einzustampfen.

Das ist *das Bienenbrod*.

Von der Bedeutung dieser fermentreichen Speicheldrüsen kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man festhält, dass die Drohnen und die Königin, beide im Haushalte unthätig, die Kopfspeicheldrüsen gar nicht oder nur verkümmert besitzen und ferner, dass ein Glycerin-Auszug von 152 Bienenköpfen, den wir durch Verreiben und Filtriren durch Glaswolle mittelst Wasserluftpumpe darstellten, im Stande ist, und zwar im Zusatz von nur 20 Tropfen, Rohrzucker in Invertzucker, Stärkekleister in Zucker, ja sogar frisch dargestellten Faserstoff theilweise in Pepton umzuwandeln. Dieses Ferment, mit Alkohol gefällt und wieder in Wasser gelöst, verhält sich *ganz und gar gleich* wie das oben besprochene Honigferment und wie Pepsin — ist in der That das *Honigferment* selbst. Allein ausser den Kopfspeicheldrüsen besitzen die Bienen, und zwar alle drei Arten, Königin wie Drohnen und Arbeitsbienen, noch ausgedehnte Speicheldrüsen im Thorax (Brust) und wieder solche im Chylusmagen, ihrem eigentlichen Fressmagen, der, wie Ihnen die Zeichnung zeigt, durch vier starke Klappen von dem darüber liegenden Honigmagen getrennt ist. Diese Klappen haben willkürliche Bewegung, sie bleiben geschlossen, so lang die Biene auf Honigbeute ausgeht, öffnen sich zum Durchlass der Nahrung oder zum Ausstossen des Brutfutters, als feinem, weissem Speisebrei, der sehr nahrhaft zusammengesetzt ist und womit die edle Beherrscherin des Staates, die unerschöpfliche Mutter, überall, wo sie steht und geht, von den Arbeiterinnen

gefüttert wird, um ja nicht Zeit und Kraft unnütz zu vergeuden. Der Futterbrei wird auch ganz fabrikmässig sofort jedem Ei in kleinen Portionen beigegeben, damit die Tausende von Larven sofort beim Auskriechen in Nährmaterial schwimmen. Im Verhältniss ihres Wachstums, mit Erstarkung der Verdauungsorgane, werden sie von ihren Ammen, den Arbeiterinnen, mit immer weniger vorverdaulichem Futter ernährt, bis sie zuletzt ganze Pollenkörner mit Haut und Haar verdauen, trotz deren korkharten äusseren Zellenhülle, die wir beim täglichen Kochen mit Weingeist am aufsteigenden Kühler während der unerhörten Zeitdauer von vier Monaten, sage vier Monaten, und trotz häufigem Reiben im Mörser nicht zu lösen im Stande waren und es nicht einmal dahin brachten, sie frei von Fett darzustellen; mit solcher Festigkeit ist die Wachsschicht an der äussersten, sogenannten Korkhülle haftend. Ebenfalls fruchtlos blieb das Kochen des Haselpollen mit 4 % Schwefelsäure am aufsteigenden Kühler, das Erhitzen im Wasserbade, in Glasröhren eingeschmolzen, erfolglos die gleiche Behandlung mit 4 % Salzsäure und Erhitzen mit absolutem Alkohol in Glasröhren bei 100°. Die Pollenkörner waren unzerrissen, das Fett nur theilweise extrahirt. Wir gelangten erst dazu durch Kochen mit 1 % Natronlauge im Silbertigel und dann nur beim Haselpollen, während der Kieferpollen wohl das Fett seines Kernes abgab, dagegen die Hülle ungelöst liess. Man hat daraus einige Begriffe, was die Bienenmaden für Straussenmägen besitzen, um die wir wahrlich Ursache haben, sie zu beneiden, ganz besonders bei festlichen Anlässen. Die Bienen liefern uns auch ein Beispiel, wie man Kinder füttern soll, nicht mit Stärkebrei ohne phosphorsaure Salze und Eiweiss, sondern mit solchen in leicht assimilirbarer Form.

Die Thoraxspeicheldrüsen sind unsern Beobachtungen nach als Fermentträger ganz untergeordnet und scheinen mehr eine wässrige Flüssigkeit als Verflüssigungsmaterial der Nahrung zu enthalten. Darum auch — und dieses ist *sehr beachtenswerth* — sind sie nahezu gleich stark entwickelt bei Königin, Drohnen und Arbeiterinnen. Ebenso verhält es sich betreffs der Entwicklung der Chylus- oder Magendrüssen, die alle drei zur Verdauung gleich stark brauchen; immerhin aber sind sie am reichsten bei den Arbeiterinnen.

*„Was geschieht nun mit dem Pollen bei seiner Umwandlung zu Bienenbrod und was für Veränderungen gehen weiter vor sich?“*

Dass der Blütenstaub seiner Hauptsache nach aus einem Kern von Plasma (Eiweiss und Oelen) und einer nach Aussen hin immer dichteren und unangreifbareren Hülle mit seitlichen Oeffnungen besteht, wissen die Meisten von Ihnen. Der Kern enthält bald mehr, bald weniger Stärkemehl und auch Zucker. Wir fanden beim Haselpollen 9 % Zucker. — Nach dem Kochen mit Schwefelsäure, wobei Stärkemehl und invertirbare Körper in Zucker sich umwandeln mussten, fanden wir die sehr bedeutende Steigerung auf 22,4 % Zucker. Der Pollen ist nicht reich an Stärke und Gummi, reich dagegen an Eiweiss. Er enthielt 5,5 % Stickstoff. Bei der Operation des Einsammelns kommt Speichel und Honig zum Blütenstaub. Man wusste nicht mit voller Sicherheit, ob wirklich Honig als Zuthat dazu komme; wir haben zu dem Zwecke Pollen mit Bienenbrod quantitativ verglichen. Während Pollen nur 9 % Zucker enthielt, fanden wir im Bienenbrod 27,3 %, also drei Mal mehr. Da Speichel keinen Zucker enthält, muss dieses Plus vom beigefügten Honig herrühren — auch schmeckt Bienenbrod süsslich und riecht höchst aromatisch. Wird Bienenbrod wie oben

mit Schwefelsäure gekocht, so findet, wie beim Pollen, Inversion von Stärke und Gummi — vielleicht von Eiweisskörpern statt. Während vor dem Kochen der direkte Zuckergehalt 27,3 % betrug, steigt er nach dieser Operation auf 37,8 %, es beträgt also diese Steigerung nicht ganz so viel wie beim Pollen, was sehr begreiflich davon herrührt, dass während der verschiedenen Monate der Aufspeicherung des Bienenbrodes in den Waben das Speichelferment reichlich Zeit hatte, Stärke- und Gummikörper in Zucker zu invertiren. Die Natur sorgt also dafür, dass ganz in der Stille des Bienenhauses werthvolle Prozesse vor sich gehen, die den Arbeitsbienen die Vorverdauung des Futtersaftes in schönster Weise erleichtern. Während wir nun anderseits den Stickstoffgehalt des Pollen zu 5,5 % fanden, betrug der des Bienenbrodes nur 4,4 %, also weniger, was jedenfalls daher rührt, dass der stickstoffreiche Pollen im Bienenbrod durch ein stickstoffdünneres Material, den Honig, so zu sagen verdünnt ist. — Eine weitere, ebenso bedeutungsvolle Veränderung im Bienenbrod ist diejenige der Eiweisskörper in *Peptone*, also in ein weit verdaulicheres Material. Endlich enthält der Pollen noch Fette, deren Schmelzpunkte an andern Orten aufgeführt sind und gleich, wie der Honig, einen Körper, den wir in beiden neu entdeckt haben, das Lecithin. Strecker hat es zunächst im Eidotter nachgewiesen und schien es sehr möglich, dass dieses Lecithin bei seiner weiten Verbreitung im Thierorganismus, namentlich in Begleitung von Fetten, wie im Gehirn, dem Eidotter, der Galle, sich auch im Honig und im Pollen vorfinde und im Lebensprozess der Bienen der Fettbildung nicht fern stehe. Um nun schliesslich zu erfahren, ob wirklich die Bienen beim Einstampfen des Pollen diesem Speichel zumischen, wie wir es vom Honig nachgewiesen haben,



bereiteten wir einen Glycerinauszug von Bienenbrod (ganz so, wie wir es mit den Bienenköpfen machten) und fanden, dass derselbe ganz ähnliche, in manchen Fällen noch kräftigere Wirkungen hervorbrachte, als der Kopf- und Hinterleibsauszug der Bienen. Um jedoch vor Täuschungen sicher zu sein, musste natürlich auch ermittelt werden, ob frischer Pollen nicht schon die gleiche Wirkung ausübe. In der That invertirt ein wässriger Auszug von Kieferpollen den Rohrzucker sehr lebhaft und führt Stärke in Dextrin und Zucker über. Wir hatten mittlerweile, um zu sehen, ob die darin enthaltenen Fermente nicht verschieden löslich seien, die Körperteile der Bienen so weit mit Glycerin erschöpft, dass das Filtrat keine Inversion mehr bewirkte. Als wir dann die Rückstände mit Rohrzucker zusammenbrachten, zeigten die Köpfe keine Wirkung mehr, Hinterleib aber kräftige, Thorax zeigte ebenfalls, aber schwächer invertirende Wirkung. Da Bienenbrod und Pollen ähnlich sich verhalten konnten, wurden auch diese vollständig mit Glycerin erschöpft. Die Rückstände alsdann mit Rohrzucker zusammengebracht, wirkten noch lebhaft invertirend. Das Bienenbrod (resp. Pollen) enthält somit, ausser einem in Glycerin löslichen Ferment, ein anderes, in diesser Flüssigkeit unlösliches. Es konnte somit auf diesem Wege des Glycerinauszuges nicht entschieden werden, welcher Antheil der Wirkung auf Bienenbrod dem Speichel und welcher diesem anderen, dem Pollen selbst eigenen und bisher noch gänzlich *unbekannten* Fermentkörper zuzuschreiben sei. Er spielt jedenfalls im Bienenbrod resp. dem Bienenleben, wie demjenigen der Pflanzen selbst, eine nicht unbedeutende Rolle. Wir sind damit beschäftigt, ihn weiter zu verfolgen. Dass der Speichel einer dieser Fermentkörper ist, darüber kann kaum ein Zweifel sein, da er hier, wie bei der



Konstruktion der Waben, als Mörtel dient. Aus den Zellen-Seitenwänden und Zellenkronen haben wir ihn dargestellt und seine Eigenschaften als Fermentkörper am Rohrzucker nachgewiesen. Näheres darüber bei der Wachsabtheilung. Endlich fanden wir im Haselpollen, im Bienenbrod, bei fractionirter Behandlung derselben mit Aether und weiterer Trennung des Aetherrückstandes mit Alkohol und wieder mit Aether, Fettkörper von sehr verschiedenen Schmelzpunkten und in nicht geringer Menge. Wird *Haselpollen* mit Aether - Alkohol am aufsteigenden Kühler lange Zeit bis zur Erschöpfung gekocht, so lösen sich darin 37,08 % auf und 62,92 % bleiben ungelöst. Diese letzteren bestehen vorwaltend aus Pollenhäuten, die in 1 % Natronlauge löslich sind. Von den 37,08 % sind 17,30 % in Wasser löslich, 14,78 % in Aether, 3,52 % in Alkohol und 1,48 % unlöslich in allen obigen Medien successive angewendet, dagegen theilweise löslich beim aufsteigenden Kochen mit Aether-Alkohol. Es waren wahrscheinlich ursprünglich gelöste Zellenmembranen und lieferten einen Fettkörper von 45—50° Schmelzpunkt — jedenfalls Korkfett. Unter den übrigen Pollenfetten erwähne ich Schmelzpunkte von 55—60° für ein in reicher Menge aus dem ätherischen Auszug krystallisirendes Fett, ein anderes hatte den Schmelzpunkt von nur 29° und ein ebenfalls krystallinisch aus dem erkalteten Auszug des Kochens mit Alkohol am aufsteigenden Kühler sich ausscheidendes Fett schmolz erst bei 90°. Der Pollen enthält ebenfalls auch Oelsäure. Die Schmelzpunkte der Bienenbrodfette waren für einen krystallinischen Körper im Aetherauszug 70°, welcher der Cerotinsäure sich am meisten nähert, für ein anderes Fett 65°, dem Myricin am nächsten stehend — beide Fette sind Componenten des Wachses der Bienen — ein dritter Fettkörper, ein aus rothem und gelbem Wachs

gebleichtes weisses Wachs, hatte den Schmelzpunkt von  $58^{\circ}$ , der dem fertigen Wabenwachs ( $63^{\circ}$ ) nicht mehr ferne steht.

So sehen wir, dass in der That der Pollen resp. das Bienenbrod ein von der Natur *so vollendet trefflich hergestelltes* Nährmaterial ist, dass man es rationeller kaum darzustellen fähig wäre. Reich an plastischen und Respirationsmitteln liefert es in leicht verdaulicher Form (denn seinen Peptongehalt hat v. Schneider nachgewiesen) ein für die Königin wie für die 100,000 jungen Larven und die stoffverbrauchenden Tausende von Arbeitsbienen, im Hochsommer wie in den kalten Wintermonden, ein unübertreffliches, köstliches Material.

Allein die *Zeit treibt und drängt!*

Ich gedenke Ihnen noch in gedrängter Kürze Einiges über das *Wachs*, den für uns weitaus gewichtigsten Bestandtheil im Bienenhause, zu sagen und an dieses, als Schlusspunkt, unsere Fütterungsversuche anzureihen.

Die grosse Frage der Zeit ist, wie schon gesagt, die: „*Ensteht Fett im Thierkörper aus Kohlehydraten (aus stärke-gummi-zuckerartigen Körpern), wie Liebig behauptet, oder entsteht Fett aus Eiweisskörpern, wie Voit sagt?*“ Schauen wir näher hinein in die geheimnissvolle Werkstätte des Bienenpalastes, dieses merkwürdigen Verbandes industrieller Thätigkeit, so sehen wir einen Theil der Arbeiterinnen beschäftigt, mit den Hinterbeinen in emsiger Weise kleine, schneeweisse Blättchen von unregelmässiger, meist ovaler und etwas gebogener Form,  $2\text{--}2\frac{1}{2}\text{ mm}$  lang,  $1\frac{1}{3}\text{ mm}$  breit und  $\frac{1}{3}\text{ mm}$  dick, von den sehr starken, harten Bauchringen abzu ziehen und sie wieder andern Kolleginnen zum Verarbeiten für Wachszellen zu überlassen. Mit unendlicher Schnelligkeit wird der Bau dieser Wachszellen bewerkstelligt. Sie werden mit den starken Kiefern wie von geübten

Holzschnitzlern unseres Berner Oberlandes zugeschnitten, gemodelt und die Zellen so zu sagen um ihren Körper herum geformt. Sie sind architektonische Meisterwerke in der Raumersparniss, der Winkelrichtigkeit und der Konstruktionsstärke, indem Boden und oberer Rand die Verstärkungen enthalten. Diese Verstärkungen am oberen Rande des Prismas sind von dunklerer Farbe. Woher? Wir vermutheten, die Bienen brauchten zu diesem Mörtel auch mehr Speichel, die Kronen würden in ihren Abschnitten somit mehr Unreinheiten als die Seitenwände aufweisen. Dieses war nicht der Fall, im Gegentheil fand sich in den Seitenwänden der Kunstwaben, die von eingesperrter Fütterung herrührten, der Prozentgehalt bei den Seitenwänden grösser als den Kronen und zwar um 1 bis 2 %.

Bei den natürlichen Waben mit freiem Ausflug und Futter nach eigener Wahl blieb sich der Prozentgehalt an Unreinheiten, die ich kurzweg als *Speichel* bezeichnen will, bei Seiten und Kronen nahezu gleich, war aber viel geringer als bei den Kunstwaben, um 3, sogar bis 8 % geringer. Man ersieht hieraus, wie viel mehr Mörtel diese Thierchen anwenden müssen, um dem Wabenbau Halt und Festigkeit zu geben, wenn sie gehindert sind im freien Flug und freier Futterkombination. Der dickere Rand an der offenen Seite jeder Zelle ist darum von vornherein dicker konstruirt — also mörtelreicher — weil die Bienen beim Zudeckeln keine unnütze Zeitverschwendung mit Herschleppen von Deckelwachs wollen, sondern diese dickeren Randwülste zu einem feinen Deckel für Honig und Brut verziehen.

Untersucht man nun diese Unreinheiten (also den *Speichel*) näher, so findet man das mit ihm verbundene Wachs leicht löslich in Aether, während der Speichel selbst darin unlöslich — leicht löslich dagegen in Glycerin

und in Wasser ist. Diese Speichellösung verhält sich *vollkommen* wie das früher besprochene Kopfferment — sie invertirt Zucker bei  $30^{\circ}$ , ist stickstoffhaltig, ist in den gleichen Medien löslich — sie ist in der That das Ferment der Kopfspeicheldrüsen. Dieser Speichel scheint auch der gelb färbende Bestandtheil der Waben zu sein, da man die gelben Waben durch Kochen mit Wasser vollkommen farblos darstellen kann. Man kann auf diese Weise die rückwärtsgehende Operation der Wabenfabrikation der Bienen ausführen, d. h. Wachsblättchenmaterial und deren Mörtel, den Speichel, trennen.

Von den Fetten im Pollen habe ich oben gesprochen. Wir wollten auch wissen, ob die *Honige* solche enthalten. Wir bestimmten es in 7 Honigen und fanden sehr geringe Mengen mit Aether ausziehbaren Fettes, die von 0,0594 bis 0,1591 % stiegen und bei Malzhonig und Malzextrakt von Löfflund auf 0,2402 gingen. Sie wiesen Schmelzpunkte nach, die sich alle unter demjenigen des Wachses hielten und von  $18^{\circ}$  auf  $37,5^{\circ}$ , auf  $40^{\circ}$  und bis  $60^{\circ}$  emporgingen. So wechselnd die Schmelzpunkte der Fette im Pollen und im Honig sich zeigten, eine so *merkwürdige* Uebereinstimmung zeigen die verschiedenartigsten *fertigen Wachse* des ganzen Erdkreises. Wir bestimmten die Schmelzpunkte von 25 verschiedenen Wachsarten, vom fernsten Norden bis zum heissen Süden, von der Türkei bis nach Ohio, von Dänemark bis zur Havanna, Adrianopel und Sizilien und bis Chili. Sie alle ohne Ausnahme zeigten den Schmelzpunkt von  $63,5^{\circ}$  C. mit Abweichungen, die nicht nennenswerth sind. Gleichen Schmelzpunkt zeigen die Kronenabschnitte von ganz neuen, sogenannten Jungfernwaben und die Seitenflächen dieser Zellen.

Dagegen schmilzt das Wachs der chinesischen Wachscicade (*Flata limbata*) bei  $83\text{—}84^{\circ}$  und das der Meliponen

bei 67°. — Ganz gleich hingegen verhält sich der Schmelzpunkt von Kunstwaben, wie ich der Kürze wegen solche aus künstlichen Fütterungsversuchen in der Gefangenschaft herrührende nennen will, und zwar zeigen auch bei diesen Waben wie bei den Naturwaben die Kronenabschnitte gleiche Schmelzpunkte wie die Wachspartien der Zellen-Seitenwände — somit ist Wachs — Wachs, nur findet ein bedeutend grösserer Aufwand an Speichelmateriel (Stickstoffgehalt) bei den Kunstwaben als jenen mit freiem Ausflug und freier Futterwahl statt — sie haben offenbar weit mehr Mühe, dem Wabenbau Solidität und Form zu geben. Farbstoffe scheinen endlich bei der Wachsbereitung nicht in den Wachsbaue überzugehen, wenigstens konnten wir solches bei Alcanna- und Crappfütterung nicht wahrnehmen.

*Wie entstehen nun diese Wachsblättchen — wie entsteht das Material der Waben und wie, voraussichtlich in gleicher Weise, Fett überhaupt?*

Gestützt auf die verschiedenen wundervollen Beobachtungen unseres Landsmannes Huber in Genf, der schon vor vielen Jahren sein klassisches Werk über die Bienen schrieb und beobachtete, dass diese Thierchen auch dann noch Wachszellen fortbauten und sie mit Honig füllten, wenn man sie einsperrte und nur mit *Zuckerwasser* fütterte, sagt Liebig: «Sehet da — Fett kann im Thierorganismus aus Zucker entstehen».

Diese Ansicht war die alleingeltende seit den ersten schönen Blicken, die Liebig in die Thierphysiologie eröffnete. Auf dieser Ansicht ruhte der ganze Mastungsprozess der Thiere, die aus Stärkemehl Zucker und aus diesem Fett bildeten, das uns durch den Athmungsprozess als Wärmequelle dient und unsere Muskulatur durchzieht.

Der Lappländer braucht viel Fett und vertilgt Talglichter als Wärmequelle für seinen Körper, als Brennmaterial für seinen Körper-Ofen. Wir brauchen davon viel im Winter, sehr wenig in den Hundstagen; unsere Hausthiere mästen sich rascher bei ruhigem Liegen in mittlerer Temperatur als umgekehrt; der Neger wird fett während der Zuckerernte.

Ganz anders Voit in München im Jahre 1870.

Durch Beobachtungen und Wägungen, deren Ausführung hier nicht am Platze, will er mit schlagender Sicherheit nachweisen, dass die Eiweisskörper und nicht die Zuckerarten den Körper mit Fett versehen. Dass letztere nur dazu dienen, um erstere (die Eiweisskörper) vor dem Verbrauche zum Athmungsprozess resp. Heizzwecke zu schützen, einen Erhaltungspanzer zu liefern, der sie ihrem eigentlichen Zwecke der Fettablagerung unverkümmert erhalten soll.

Um nun nach unseren mehrjährigen Vorstudien direkter auf diese Materie einzugehen, blieb nichts Anderes übrig, als sowohl in Liebig'schem, wie Voit'schem Sinne *Fütterungsversuche* mit Bienen zu unternehmen und frei von jedem Vorurtheil die Resultate sprechen zu lassen.

Wie nun das in rationeller Weise angreifen? Schon vor zwei Jahren hatte Herr Vogel in Lehmannshöfel für uns experimentirt. Man musste ein Mittel in der Hand haben, um die Resultate an Waben nicht am Ende aus dem schon vor der Fütterung im Körper vorhandenen Fett hervorgehen zu sehen. Zu dem Zwecke wurden die Bienen eingesperrt und so weit ausgehungert, bis sie flügelahm waren. Die Resultate bei diesem künstlich herbeigeführten krankhaften Zustande erwiesen sich als nicht wohl massgebend. Sie bauten aus dem Zucker-

wasser gar nicht, aus Honig etwas und aus Zuckerwasser mit Pollen auch sehr wenig — die Leiber schwollen an und die Thiere waren hinsterbend. — Es musste daher anders operirt werden und zwar in München selbst unter der Hand eines ebenso vorzüglichen Bienenkenners, der selbst einen eleganten Bienenpalast mit 40—50 Stöcken besitzt, denen er seine ganze Zeit und seine mikroskopische Thätigkeit widmet. Dieser Mann ist Herr Holz, Präsident des Münchner Bienenvereins, der mit Feuereifer in unsere Ideen einging und opferbereit die Versuche durchführte. Nach vielfachen Berathungen blieben wir endlich bei folgendem Verfahren stehen, das wir im Mai und Juni 1877 und heuer mit 19 Bienenstöcken in's Werk setzten. Einzelne Fütterungsversuche wurden doppelt ausgeführt. Die Versuche haben in *schlagender* Weise ergeben, dass die stickstoffhaltigen, die Eiweisskörper des verzehrten Futters, auf Wachs umgerechnet, nicht annähernd hinreichten, um das produzierte Wachs zu decken, im Gegentheil die Hauptmenge desselben auf Rechnung des *Zuckers* (der Kohlehydrate) zu setzen sei und somit die Liebig'sche Ansicht über Fettbildung ganz mit den Versuchsergebnissen übereinstimmt. Es hat gerade die eiweissreichste Futtermischung die *geringste* Wabenmenge aller Versuche geliefert, nämlich die mit Eiweiss und Zucker, während diejenige mit reinem Zuckersyrup 99,23 % Wachs lieferte. Hierbei waren die Bienen gesund, dort wurden sie krank. Wir wollten indess auch um jeden Preis sehen, ob die Bienen nicht aus *reinen Eiweisskörpern* Wachs bilden könnten. Vielleicht, dachten wir, gelingt es, mit Peptonen, also schon verdauten Eiweisskörpern, durch welche die Arbeit erleichtert würde. Es wurde somit reines Fleischpepton gelöst, mit Rosenöl parfümirt, um den Geruch zu verbessern, allein siehe da, sie rührten es nicht an und



waren nach vier Tagen krank und flügellahm. Nicht viel besser ging es, wenn dem Pepton etwas Zuckersyrup beigesetzt wurde — sie lebten, doch nicht lange und hatten keine einzige Zelle gebaut; wurde dem Pepton viel Zucker beigefügt, so wurde etwas gebaut, allein sie erkrankten dennoch, offenbar war den Thieren der widerwärtige Geruch des Peptons und die stickstoffreiche Nahrung ein Gräuel. In der Meinung, ihnen angenehmer zu sein mit einem nicht riechenden stickstoffreichen Körper, wählten wir die Gelatine. Etwas besser ging es, jedoch nicht nach Wunsch; bei viel Zuckersyrup und wenig Gelatinelösung wurde viel gebaut, allein die Bienen waren nicht recht gesund; bei viel Gelatine und nur wenig Zucker wurde nichts gebaut, nichts gefressen, die Bienen gingen zu Grunde.

*Noch nicht die Waffen streckend* dachten wir: «es könnte uns gelingen, wenn wir ein Albuminat aus dem Pflanzenreiche darstellen, nämlich flüssigen Kleber. Er wurde dargestellt aus Weizen, verdaut mit Pepsin und Salzsäure bei 30°, gefällt mit Aether-Alkohol und nach dem Reinigen gelöst in Wasser. Das Präparat war sehr schön, roch und schmeckte nach Lebkuchen, war somit für den unbefangenen Beurtheiler ein stickstoffreicher Zucker, der unbedingt Erfolg haben musste. *Allein auch das war umsonst.* Bei Zusatz von nur wenig Zuckersyrup zu viel Kleberlösung wurde nicht einmal gefressen, geschweige denn gebaut — Bienen flügellahm und krank nach vier Tagen. Mischte man zu vielem Zuckersyrup wenig Kleberlösung, so frassen die Bienen das Futter, bauten aber nichts, waren aufgetrieben und starben. Bei mikroskopischer Untersuchung war der Honigmagen ganz gefüllt und versulzt, der Chylusmagen fast leer.



Was blieb uns nun Anderes übrig, als zu schliessen :  
*„Die Bienen wollen mit stickstoffhaltiger Nahrung  
für den Wabenbau Nichts zu thun haben.“*

Den Stickstoff bei der Milchfütterung, bei der Eigelbfütterung, wobei noch Lecithin und Fette neben Eiweisskörpern eine sehr bedeutende Rolle spielen, den Stickstoff ferner aus dem Pollen im Bienenbrod scheinen sie zu Körper- resp. Futtermaterial für die Jungen zu verwenden, die Königin macht einen ausgiebigen Gebrauch davon zum Brutansatz, allein als *Fettbildner* wollen sie davon nichts wissen. Wir suchten nun nach Anhaltspunkten *ausser* dem Bienenleben für diese uns ebenso unerwarteten als interessanten Resultate und vernahmen von Herrn Dr. Löw im pflanzenphysiologischen Institute von Professor v. Nägeli in München, dass seine jüngst gemachten Vegetationsversuche mit Schimmelpilzen, die einerseits mit reiner Zuckerlösung, anderseits mit Eiweisslösungen ernährt wurden, dargethan haben, dass diese Pilze bei beiden Nährformen Fett zu bilden im Stande waren, jedoch bauten sie 10 % Fett aus Zucker und nur 5 % aus Eiweisslösungen. Es wird somit auch hier mit Vorliebe aus Zucker Fett gebildet. Man könnte zu Gunsten der Eiweisstheorie sagen: Bei Zuckerfütterung wäre es denkbar, dass *aus Zucker sich im Organismus* Eiweiss bilde, und dieses sich in Harnstoff (resp. Harnsäure), Fett und Wasser spalte, allein die Löw'schen Versuche haben dargethan, dass der Stickstoffgehalt der Ammoniaksalze, die der Zuckerfütterung beigegeben waren, nicht hingereicht haben würde, um so viel Eiweiss zu bilden, als dem produzierten Fett entsprechen würde. Zudem ist kaum zu erwarten, dass der Organismus sich die Mühe nehmen würde, ein so komplizirtes Produkt, wie Eiweiss, zu bilden, wenn er viel geringere Arbeit mit Zuckerspaltung hat. Wer wollte auch

vermuthen, dass die Menge von Wachs im Pflanzenreiche aus dem verhältnissmässig so sparsam vertheilten Eiweiss sich bilden sollte, während die Natur von Zucker strotzt? Endlich haben direkte Versuche mit Hunden, die mit reinem Fibrin gefüttert wurden, dargethan, dass die Verdauungsflüssigkeiten viel Zucker enthielten, also *aus Eiweiss Zucker* gebildet wurde. In der That drängt Alles zu der Ansicht hin, es werde aus *Zucker* im Organismus der Thiere und Pflanzen Fett gebildet, und dass, wo eine Fettbildung bei Thieren aus reiner Eiweissfütterung nachweisbar, diese Bildung *stets nur* auf dem Wege der anfänglichen Umbildung von *Eiweiss in Zucker* und Spalten in Fett, Kohlensäure und Wasser, geschehe. Bei dieser Auffassungsweise, deren Richtigkeit weitere Forschungen mit grösster Wahrscheinlichkeit darthun werden, fielen auch alle Differenzen zwischen Liebig'scher und Voit'scher Anschauung weg, *jeder von Beiden hätte Recht*; allein die *Krone* würde doch dem unvergesslichen, alten und ewig jungen Liebig zukommen.

Es erübrigt mir noch, in kürzesten Zügen die Methode bei unseren Fütterungsarbeiten zu bezeichnen und die quantitativen Resultate, soweit bis heute berechnet, aufzuführen.

Schon oben habe ich bemerkt, dass sämtliche Kunstwaben den gleichen Schmelzpunkt haben von  $63,5^{\circ}\text{C.}$ , wie die vielen Wachse, die wir untersuchten und bei deren Schmelzpunktsbestimmung die *Piccard'schen* Röhrchen uns vorzügliche Dienste leisteten, während umgekehrt die eingetragenen Flüssigkeiten aus dem Futtermaterial, die ich kurzweg Honig nenne, durchwegs nichts Anderes als die dargereichte, direkt eingesogene und wieder ausgestossene Futterflüssigkeit waren, soweit sie flüssig und aufsaugbar war, mit dem einzigen Unter-

schiede, dass die sämmtlichen Honige etwas stickstoffreicher waren, als das Futter, aus dem sie aufgesogen wurden. Wir haben Honig wie Futtermaterial genau analysirt. Auch das Mehl bei der Fütterung mit Mehl und Zuckersyrup wurde mit aufgesogen, gerade so, wie es in der Mischung vertheilt war. Man hat hierin den Beweis, dass Honig kein Kunstprodukt der Bienen ist, sondern aufgesogener Nektar, in welchem sogar etwas Pollen sich befindet, konzentriert zur geeigneten Konsistenz und mit etwas Albuminaten, Speichel und Ameisensäure bereichert. Um bei diesen Fütterungsversuchen eine Vergleichsbasis zu haben, sind alle Versuche auf 100 Gramm Bienen ausgerechnet. Da die Exkremente nicht untersucht wurden, konnten die Spaltungsprodukte des Proteins nicht näher festgesetzt werden. Wir nehmen nun den für die Anschauung der Wachsbildung aus *Eiweiss* allergünstigsten denkbaren Fall an, dass sogar aller Kohlenstoff vom verzehrten Protein, ohne irgend welche Beeinträchtigung durch Spaltung in Wasser, Harnstoff und Fett zu erfahren, ganz ungeschmälert *nur* in Fett (Wachs) umgesetzt werde, als hier stattgefunden an. Der grösste Theil der hier gebildeten Waben fällt weitaus auf Rechnung vom *Zucker*.

#### *Methode der Fütterungsversuche.*

Schon im Februar des Jahres 1877 und 78 wurden Bienenstöcke angekauft und dieselben mit Zuckersyrup bestens gefüttert, so dass sie in sehr gesundem Zustande im Mai und Juni bei voller Trachtzeit zur Anwendung kamen; alle hatten Brut und Honig. Bei jedem Versuche wurde ein ganzer Stock geopfert und hierbei die Thiere aus dem Heimstock in einen neuen umlogirt, nachdem sie vorher sammt der Königin in eine kleine Kiste hinein-

gekehrt und gewogen worden waren. Jeder Versuchstock hatte acht gewogene Rähmchen mit Wabenanfängen, ferner vor dem Bienenhause, im Freien fest gehalten, einen Drahtvorbau von circa 40 Quadrat-Centimetern Vorderfläche und Bodenbrett. Die obere Seite des Vorbaues, sowie die Seiten verjüngten sich gegen das Flugloch hin. Futter und Futternapfe waren gewogen und befanden sich im Stocke. Das Futter war analysirt. Vor jeder Abwägung der Bienen wurden 50 Stück zur Fettbestimmung in Chloroform getödtet, bei Seite gelegt; gleiches geschah nach vollendetem Versuch. Die Bienen wurden am Morgen des Versuchs nicht in's Freie gelassen. Jeder Versuch dauerte vier Tage und vier Nächte. Während der Operation hielten sich die Bienen fleissig im Vorbau auf und entleerten sich reichlich. Nach vollendetem Versuch wurde Alles wieder gewogen und die todten Bienen in Abzug gebracht. Dieselben betrugen meist sehr wenig und waren jedenfalls den heftigen Abkehroperationen mit dem Federwisch von den Waben weg in die Wägekiste erlegen. Der Zuckersyrup hatte Honigkonsistenz. Die Entfettung der Bienen geschah mit Aether und wurde jedes Mal der mit gelöste Zucker sorgfältig entfernt. Bei den Schmelzpunktbestimmungen, die vom Bienenfett vor und nach dem Fütterungsversuche gemacht wurden, zeigte sich überall, ausser bei Nr. 11 (Honig und Mehl), ein höherer Schmelzpunkt *nach* dem Versuch. Man möchte demnach vermuthen, dass die Fettstoffe durch das Verbleiben im Körper an Konsistenz gewinnen, also einen Entwicklungsprozess von leicht schmelzbaren Stoffen bis zu 63,5°, demjenigen des fertigen Wachses, durchmachen.

Das Detail der Wägungen gehört nicht hieher und wird seiner Zeit seinen Platz an anderem Orte finden. Ich lasse hier nur die Reihenfolge in der Wachproduktion

folgen, die aus den Futtermitteln hervorgegangen ist. \*) Die grösste Wabenmenge (Fettmenge) lieferte die Fütterung mit Honig und Mehl 3,95 %, dann mit Zucker und Mehl 3,04 % (zwei Versuche), hierauf folgt Zucker allein 2,60 % (zwei Versuche), dann Honig allein 1,94 %, dann Zucker und Eigelb 1,33 %, dann Zucker und Gelatine 0,45 %, dann Zucker, Talg, Gummi, Rosenöl 0,50 %, dann Zucker, Pollen, Alkanna 0,01 %, endlich Zucker und Eiweiss 0,00 %, also gar Nichts. Ebenfalls Nichts gebaut wurde aus Pepton mit wenig Syrup und aus Kleber mit wenig Syrup. Berechnet man die Wachsmenge, die auf Zuckerrechnung geht, nach Prozenten, so ist die Reihenfolge folgende: \*\*)

Bei der Fütterung <i>mit Zucker allein</i> wird an Fett produziert . . . . .	99,23 %.
Bei Zucker und Mehl geht auf Zucker- rechnung . . . . .	97,36 » Fett.
Bei Zucker, Talg, Gummi, Rosenöl . . .	94,00 » »

---

\*) Also das direkt von je 100 Gramm Bienen gebaute und gewogene Wachs (Fett), ohne Rücksicht auf die Frage: „Stammt dieses Wachs vom Eiweiss oder vom Zucker oder von Beiden?“

\*\*) Ich verstehe darunter Folgendes: Zieht man von dem, von je 100 Gramm Bienen bei jeder einzelnen Fütterung gebauten Wachse dasjenige ab, welches aus Eiweisskörpern des Futters entstehen *könnte*, so bleibt als Rest dasjenige Wachs, welches **nur** dem Zucker seine Entstehung verdanken kann. Um diese Zahlen auf eine Vergleichsbasis zu bringen, sind diese kleinen Wachsmengen jeder einzelnen Fütterung (auf je 100 Gramm Bienen bezogen) auf 100 Gramm Wachs berechnet worden. Die Zahlen geben also an, ein wie grosser Antheil von je 100 Gramm Wachs auf Zuckerrechnung gesetzt werden muss und nicht von Eiweisskörpern herkommen kann. Die erste Zusammenstellung und die nachfolgende Tabelle haben somit keine nähere Beziehung zu einander; die erste liefert die Menge des direkt gewogenen Wachses, das von je 100 Gramm Bienen bei verschiedenen Futterarten produziert wurde, und die nachfolgende die Prozentmengen an Wachs, die bei den verschiedenen Futterarten nur aus dem Zucker des Futters entstehen konnten.

Bei Zucker und Gelatine . . . . .	93,33 % Fett.
» Honig . . . . .	85,56 » »
» » und Mehl . . . . .	77,64 » »
» Zucker und Eigelb . . . . .	73,68 » »
» » » Eiweiss . . . . .	0,00 » »

Aus den beiden Zusammenstellungen lässt sich in wenigen Worten das Resultat dahin zusammenfassen, dass die grösste Menge des Fettes (Wachses) aus den *zuckerreichsten Stoffen* geliefert wird und dass dieselbe rasch abnimmt bei den stickstoffreichen Futtermitteln, in der Weise, dass sie sich auf 0 reduziert beim Eiweiss, bei den Peptonen und dem Kleber.

Honig resp. Futterflüssigkeit wurde wiederum am reichsten eingetragen bei den zuckerreichen Futtern und am wenigsten bei den stickstoffreichsten und zuckerärmern. Die Fettzunahme der Bienen selbst war am grössten bei Zucker und Eigelb; eine schwache Fettabnahme während des Versuchs fand nur bei Zucker und Eiweiss und Honig mit Mehl statt. Auch haben unsere Versuche ergeben, dass die Bienen die zuckerreichsten Stoffe am raschesten aus dem Körper fortschaffen, d. h. reichlich als Honig austossen in die Zellen und rasch verdauen, während solches in dem Verhältniss langsamer geschieht, als die Stoffe stickstoffreich sind. Bei Futterarten, aus denen die Wabenbildung eine sehr mühsame scheint, wie den stickstoffreichen, unterliessen sie den Bau vollkommen und benahmen auf diese Weise der Königin die Möglichkeit des Eierlegens, möglicherweise in der Vorausahnung, dass die Existenz der Brut bei diesem Futter gefährdet wäre.

Nach allem Gesagten müssen wir somit zur Ueberzeugung hingedrängt werden, dass, sofern es die Bienen betrifft, *die Fettbildung ganz vorwiegend ihren Ursprung im Zucker zu finden habe.*

Der Weg ist noch weit bis zum Abschlusse des Ganzen in der Fettfrage, allein das glauben wir, dass dieses, wie jedes treue und ausdauernde Forschen, endlich zum Ziele führt und einen Baustein liefert zu jenem hehren Bau der Erkenntniss in der Natur.

Wir Naturforscher geben in sehr verschiedener Weise unsern freudigen Seelenregungen nach aussen hin Ausdruck in jenen ich möchte sagen geweihten Augenblicken, wo es uns gestattet ist, nach langem, mühsamem Forschen den Schleier zu lüften und einen entdeckenden Blick hinein zu thun in die grosse Werkstätte der Natur. Die Einen geniessen stillvergnügt, die Andern sind hingerissen mit ihrem ganzen Sein.

So pflegte der unsterbliche Gay-Lussac in seiner muntern Franzosennatur den jungen Liebig, damals in den zwanziger Jahren stehend, anlässlich ihrer denkwürdigen Arbeiten über das Knallsilber bei neuen Fortschritten in den Entdeckungen wiederholt zu erfassen und mit ihm im Tummel fröhlichster Begeisterung um den Laboratoriumstisch zu tanzen.

Sicherlich würde der alte Liebig, wenn er heute emporsteigen und sich bei uns niederlassen könnte, herzliche Freude haben, zu sehen, dass seine Fetttheorie, die mehrfach angefochtene, wenn auch nicht *volle Anerkennung*, so doch *neue Stützen* zur Gültigkeit erfahren hat. Möchte es uns gelingen, zu seinen Ehren volle Klarheit zu verbreiten. Dazu mögen die Bienen helfen!

---