

# Beitrag zur Kenntniss der biologischen Verhältnisse bei der Honigbiene

Autor(en): **Planta-Reichenau, A. v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **28 (1883-1884)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594509>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# I.

## Beiträge zur Kenntniss der biologischen Verhältnisse bei der Honigbiene

von

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

---

### 1. Ueber die chemische Zusammensetzung des Blütenstaubes der Haselstaude.

(Aus dem agricultur-chemischen Laboratorium des eidgen.  
Polytechnicums in Zürich.)\*

Ueber die chemische Zusammensetzung des Blütenstaubes phanerogamer Gewächse ist noch wenig bekannt. Da solcher Blütenstaub eine wichtige Rolle im Haushalte der Bienen spielt und auch in pflanzenphysiologischer Hinsicht von Interesse ist, so versuche ich in Nachfolgendem einen Beitrag zur näheren Kenntniss desselben zu liefern. Die Arbeit wurde unter gefälliger Beihülfe des Hrn. Prof. E. Schultze ausgeführt. Die botanischen Aufschlüsse verdanke ich der Gefälligkeit der Herren Professoren C. Cramer und C. Schröter am eidgen. Polytechnikum. Auch hatte Herr Prof. v. Naegeli in München früher die Güte, mir einige bezügliche Mittheilungen zu machen.

---

\* Abdruck aus dem von Dr. F. Nobbe redigirten „Landwirthschaftlichen Versuchsstationen.“ Berlin 1884.

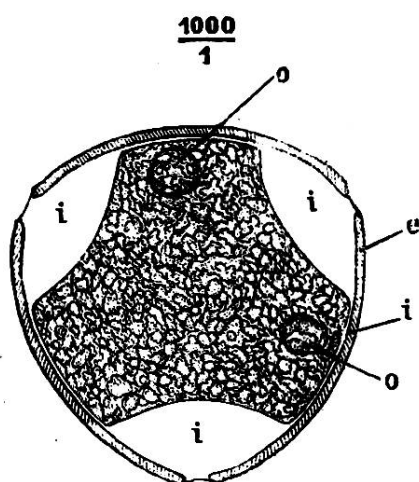
★

Als Untersuchungsobject wählte ich zunächst den Blütenstaub von *Corylus avellana*. Sobald die Haselkätzchen dem Aufspringen nahe waren, wurden dieselben korbweise gesammelt (dieses Jahr schon am 1. Februar), in geheizten Räumen auf Papier ausgebreitet und der ausfallende schwefelgelbe Blütenstaub durch Absieben auf feinsten Trommelsieben von Unreinigkeiten befreit. Da er der Feuchtigkeit ausgesetzt sich sehr bald zersetzt, so wurde er sofort in nicht zu dicken Schichten über Schwefelsäure getrocknet. Auf diese Weise aufbewahrt, hält er sich jahrelang ganz unverändert.

Der Grund, warum ich den Haselstaub wählte, ist der, dass nur bei Pollen, welcher wie der genannte zum Flugstaub gehört, das Sammeln erfolgreich und ausgiebig betrieben werden kann. Ich werde im weiteren Verlaufe meiner Arbeit auch auf den Kieferpollen übergehen.

Bei mikroskopischer Untersuchung lässt sich nach Herrn Prof. C. Cramer folgendes beobachten: (Siehe seine Zeichnung nach der Natur. Fig. 1.)

Fig. 1.



Der Haselpollen ist von der einen Seite rundlich dreieckig (0,026 bis 0,0337 *mm*), von der anderen Seite breit oval bis fast kugelrund. Er besitzt 3 an den Ecken liegende Austrittsstellen für die Pollenschläuche. Die Hülle des Pollenkornes besteht aus 2, durch einen wachsartigen Körper auf's Innigste verbundene Membranen, deren Molecularanziehung zu einander und zum wachsartigen Körper so stark ist,

ung zu einander und zum wachsartigen Körper so stark ist,

dass mechanische Mittel sie nicht zu trennen vermögen. Die Exine *e* (äussere Haut) ist an den Austrittsstellen für die Pollenschläuche mit einer in der Flächen- und Durchschnittsansicht sehr deutlichen Oeffnung, die Intine *i* (innere Haut) mit einer linsenförmigen Verdickung versehen, welche dann später sich zu einem austretenden Pollenschlauche verlängert. Der Inhalt des Pollenkornes besteht aus Protoplasma und Oelen, die stellenweise grössere Tröpfchen bilden können, wie z. B. bei *o* sichtbar. Stärke ist hierbei auch nachzuweisen.

(Darüber Näheres bei Stärke.)

Die Intine des Pollen besteht aus Cellulose oder einem celluloseartigen Körper. Wird nämlich die Stärke des Pollen auf weiter unten angegebene Weise gänzlich entfernt, so tritt die Blaufärbung der verdickten Intinestellen *i*, auf Zusatz von Chlorzinkjodlösung unverkennbar auf. Diese Reaction ist aber nicht mehr nachweisbar bei Pollen, der 5 Tage mit 1 pCt. Kalilauge am Rückflusskühler gekocht wurde. Der Rückstand zeigt nach Entfernung eines wachsartigen Körpers mittelst Aether, nur Cuticulareaction (siehe Cuticula). Die Exine besteht ausschliesslich aus Cuticula. —

Die Untersuchung des Pollens auf den Gehalt an Wasser, Stickstoff und Asche gab folgende Resultate:

#### **Wasser :**

Vom frischen Zustande bis zum Getrockneten über Schwefelsäure verliert er

4,21 pCt. Wasser.

Aller zur Untersuchung gelangte Pollen war so getrocknet, und alle im Folgenden angegebenen Procentzahlen beziehen sich auf so getrocknetes Material, falls nicht etwas Anderes

angegeben ist. In einem Wasserbad-Trockenschrank weiter getrocknet, verliert er noch 4,98 pCt. Wasser. Im Ganzen also:  
9,19 pCt. Wasser.

### Stickstoff.

Der Totalstickstoff des Pollens wurde durch Verbrennen mit Natronkalk festgestellt. Das gebildete Ammoniak wurde in einem gemessenen Volum titrirter Schwefelsäure aufgefangen, die Säure mittelst Barytwasser zurücktitrirt.

Mit hiesigem Pollen ausgeführte Stickstoffbestimmungen ergaben:

I.	0,5097 g Pollen	gaben	0,02386741	Stickstoff =	4,70 pCt. N <sup>1)</sup>
II.	0,4944 " "	" "	0,02422364	" =	4,90 " "
III.	0,5071 " "	" "	0,0246273742	" =	4,85 " "
Mittel: Stickstoff =				4,81 pCt.	

Mit norddeutschen Pollen aus der Gegend von Erfurt (Preussen), der mehrere Jahre über Schwefelsäure stand, in München<sup>2)</sup> (mittelst Platinchlorid, bei Salzsäurevorlage) ausgeführte Stickstoffbestimmungen ergaben:

I.	5,38 pCt. Stickstoff
II.	5,50 " "
III.	5,28 " "
IV.	5,28 " "

<sup>1)</sup> Die den gefundenen Stickstoffquantitäten entsprechenden Baryt-Wassermengen betragen:

zur Bestimmung	I.	6,7 ccm
" "	II.	6,8 "
" "	III.	6,38 "

Der Titre des Barytwassers betrug:

zur Bestimmung	I.	für 1 ccm =	0,0035623 g N
" "	II.	" 1 " =	0,0035623 " "
" "	III.	" 1 " =	0,00386009 " "

<sup>2)</sup> Die Bestimmungen wurden im Laboratorium des Hrn. Prof. Erlensmeyer in München ausgeführt, in welchem ich die vorliegende Arbeit überhaupt begonnen habe.

### Asche.

4,6248 g Pollen lieferten in einer Platinschale verascht 0,1725 weisse Asche = 3,81 pCt. Sie enthält viel Phosphorsäure, wenig Kalk, mehr Magnesia und kohlen-saure Alkalien, sehr wenig Chlor.

#### Zusammenstellung.

Wasser . . . . .	4,98 pCt.
Stickstoff . . . . .	4,81 „
Asche . . . . .	3,81 „

Berechnet man durch Multiplication des Stickstoffgehaltes mit 6,25 den Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen (was freilich nur zu einem approximativen Resultate führen kann, da der Stickstoff hier wie in anderen Pflanzensubstanzen nicht ausschliesslich in Form von Eiweissstoffen vorhanden ist), stellt die so gefundene Zahl mit dem Wasser und Aschegehalt zusammen und ermittelt durch Differenzrechnung den Gehalt an stickstofffreien Stoffen, so ergiebt sich Folgendes:

	Ueber Schwefelsäure getrockneter Pollen	Trockensubstanz des Pollens
Wasser . . . . .	= 4,98 pCt.	
N $\times$ 6,25 . . . . .	= 30,06 „	31,63 pCt.
Stickstoffr. Stoffe . . . . .	= 61,15 „	64,36 „
Asche . . . . .	= 3,81 „	4,01 „

Wie man sieht, ist der Pollen sehr reich an stickstofffreien Substanzen, dieselben überwiegen an Menge bedeutend die Eiweissstoffe, trotzdem dass der Inhalt der Pollenkörner aus Protoplasma besteht und die Hülle derselben der Quantität nach nicht viel ausmacht (wie aus dem später Folgenden hervorgeht). Dieses Resultat steht aber im Einklang mit den Ergebnissen, welche Reinke und Rodewald<sup>1)</sup> bei

<sup>1)</sup> Untersuchungen aus dem botanischen Laboratorium der Universität Göttingen, II. Berlin 1881.

der Untersuchung des Protoplasmas von *Aethalium septicum* erhalten haben. Die genannten Forscher finden, dass dieses Protoplasma reicher an stickstofffreien Substanzen, als an Eiweissstoffen sei, und sie erklären auf Grund ihrer Untersuchungen die früher herrschende Anschauung, dass das Protoplasma im Wesentlichen aus Eiweissstoffen bestehe, für ganz unrichtig.

Die Ermittlung der näheren organischen Bestandtheile der Pollenkörner, insbesondere aber die quantitative Bestimmung dieser Bestandtheile bot deshalb gewisse Schwierigkeiten dar, weil die Hüllen der Pollenkörner manchen Extractionsmitteln beträchtlichen Widerstand entgensetzten. Versuche, diese Hüllen zu zerreißen und den Inhalt der Pollenkörner den Flüssigkeiten zugänglicher zu machen, hatten nur geringen Erfolg. Verreibt man die Pollenkörner für sich allein in einem Porzellanmörser, so übt diess gar keinen Effect auf dieselben aus. Durch längeres Zusammenreiben mit Quarzpulver wurden zwar einige gesprengt, bei Weitem der grösste Theil aber war völlig intact geblieben, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte. Verreiben zwischen zwei gerieften rotirenden Stahlplatten (in einer Futterzerkleinerungs-Maschine) hatte ebenfalls nur eine beschränkte Wirkung. So blieb dann schliesslich nichts übrig, als die Pollenkörner unzerkleinert für die verschiedenen Versuche zu verwenden. Was die Wirkung der verschiedenen Lösungsmittel auf dieselben betrifft, so ergab sich, dass Wasser und Alkohol ziemlich energisch lösend wirkten, und es ist wohl anzunehmen, dass wenigstens die meisten der vorhandenen in jenen Lösungsmitteln löslichen Stoffe vollständig ausgezogen werden konnten; Aether dagegen wirkte nur schwach; es

zeigte sich, dass von den Substanzen, welche aus den zuvor mit Aether behandelten Pollenkörnern durch Alkohol ausgezogen wurden, ein beträchtlicher Theil in Aether löslich war. Auch längeres Erhitzen mit verdünnten Säuren schien die Hüllen nur wenig anzugreifen, wie die Betrachtung unter dem Mikroskope ergab.

Unter solchen Umständen war eine erschöpfende quantitative Analyse des Haselpollen nicht möglich, dennoch mag es nicht ohne Interesse sein, aus nachfolgenden Zahlen einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung dieses Körpers zu erhalten. Namentlich liefern dieselben, wie schon oben bemerkt, ein Bild des gegenseitigen Verhältnisses der Pollenbestandtheile unter einander und einen Beweis für den Reichthum an Körpern, deren Anwesenheit bisher im Pollen gänzlich unbekannt war. Auch ersieht man daraus, dass der Pollen den Bienen ein reiches Material nicht nur an Eiweissstoffen zum Aufbau der Körperbestandtheile in der überhäuften Brutstätte der jungen Generation und für die Leistungsfähigkeit der älteren Flug- und Brutbienen bietet, sondern ganz besonders an Kohlenhydraten für die Wachsbildung und den Athmungsprocess. Die Bedeutung dieser letzteren für die genannten Zwecke tritt durch ihre reiche Vertretung scharf in den Vordergrund.

Ich beschreibe nun im Folgenden die verschiedenen Substanzen, welche aus dem Pollen dargestellt werden konnten, gedenke aber dem Gegenstande meine Aufmerksamkeit noch weiter zuzuwenden.

### **Stickstoffhaltige Bestandtheile.**

Es wurden folgende stickstoffhaltige Bestandtheile nachgewiesen:



1. Globuline. Wenn man die Pollenkörner mit 10 pCt.-Kochsalzlösung behandelt, so erhält man einen Extract, welcher Eiweissstoffe enthält. Derselbe trübt sich beim Erhitzen unter Bildung eines Coagulums, ferner scheidet sich ein Eiweissstoff aus, wenn man den Extract mit Wasser (oder besser noch mit CO<sub>2</sub> haltigem Wasser) verdünnt. Aus diesen That-sachen ist zu schliessen, dass der Pollen Globuline enthält.

2. Peptone. Der Pollen wurde mit heissem Wasser extrahirt, das Extract mit Bleiessig versetzt, das Filtrat vom Bleiniederschlage vermittelt Schwefelwasserstoff von Blei befreit und sodann eingeeengt. Es wurde sodann, um etwa noch vorhandene Eiweissstoffe zu entfernen, mit seinem doppelten Volumen einer Mischung von 1 Vol. Eisessig und 4 Vol. gesättigter Kochsalzlösung versetzt. Nach einiger Zeit filtrirte ich, säuerte mit Salzsäure an und fügte Phosphorwolframsäure hinzu. Der so erhaltene Niederschlag wurde mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, hierauf mit überschüssigem Barytwasser verrieben und eine zeitlang schwach erwärmt. Die von den unlöslichen Barytverbindungen abfiltrirte Flüssigkeit gab auf Zusatz von Natronlauge und etwas schwefelsaurem Kupferoxyd die violettrothe Färbung, welche das Vorhandensein von Pepton anzeigt.

Um ein annäherndes Mass für die im Extract vorhandene Peptonmenge zu gewinnen, verglich ich die Stärke der Färbung, welche eine in der beschriebenen Weise aus 50 g Pollen dargestellte peptonhaltige Flüssigkeit auf Zusatz von Natronlauge und Kupfervitriol annahm, mit derjenigen einer in entsprechender Weise verdünnten Fibrinpepton-Lösung.

Nach dieser colorimetrischen Bestimmung kann die aus 50 g Pollen erhaltene Flüssigkeit  $0,03 = 0,06$  pCt. Pepton

enthalten haben; der Peptongehalt war also jedenfalls ein geringer. Ob die in Pollen vorhandenen Peptone bei der Extraction vollständig in Lösung gegangen sind, kann vielleicht als fraglich bezeichnet werden.

3. Hypoxanthin. 20 g Pollen wurden nach der Methode von Kossel<sup>1)</sup> mit 100 *cem* 2 pCt. Schwefelsäure auf dem Wasserbade am Rückflusskühler 12 Stunden lang erhitzt, die so erhaltene Flüssigkeit wurde mit Barytwasser übersättigt, dann Kohlensäure eingeleitet, filtrirt und heiss ausgewaschen, dann in heisser Salpetersäure von 1,1 spec. Gew. gelöst wurde. Aus dieser Lösung schieden sich beim Erkalten feine Krystalle aus, welche das Aussehen des salpetersauern Hypoxanthin-Silbers besaßen. Die Quantität desselben betrug 0,0660 = 0,33 pCt. Da 306 Silbersalz = 136 Hypoxanthin, so beträgt das Gewicht an Hypoxanthin = 0,15 pCt. Ob neben dem Hypoxanthin auch Xanthin sich vorfand, bleibt unentschieden.

Man wird annehmen dürfen, dass das vorgefundene Hypoxanthin durch Zersetzung von Nuclein sich gebildet hatte.

4. Amide. Ein durch wiederholte Behandlung des Pollens mit heissem Wasser dargestellter, mittelst Bleiessig gereinigter Extract wurde mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd versetzt<sup>2)</sup>. Es entstand ein weisser Niederschlag, welcher abfiltrirt, ausgewaschen, sodann mittelst Schwefel-Wasserstoff zersetzt wurde. Die vom Schwefelquecksilber ablaufende Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Natron annähernd neutralisirt und im Wasserbade eingeeengt.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für physiol. Chemie von Hoppe-Seiler. V. S. 267.

<sup>2)</sup> Nach E. Schulze, Ber. d. d. chem. Ges. XV. S. 2855.

Proben derselben entwickelten beim Erhitzen mit Alkalien Ammoniak und gaben nach dem Eintragen von Kupferoxydhydrat eine blaue Flüssigkeit. Dies deutet darauf hin, dass in den Quecksilberniederschlag Amide eingegangen waren. Eine Krystallisation von Asparagin liess sich aus der besprochenen Flüssigkeit nicht erhalten; doch wurde der Versuch bis jetzt nur unter Anwendung einer nicht grossen Menge von Pollen ausgeführt.

Um einen Ueberblick über die Vertheilung des Stickstoffs auf die verschiedenen Stoffgruppen zu gewinnen, führte ich folgende Bestimmungen aus: Es wurde der auf Proteinstoffe fallende Stickstoff nach der Methode von Stutzer<sup>1)</sup> bestimmt. Derselbe betrug 3,94 pCt.<sup>2)</sup>, berechnet auf den über Schwefelsäure getrockneten Pollen. Subtrahirt man diese Zahl vom Gesamt-Stickstoff des Pollens, so ergibt sich, dass 0,87 pCt. auf stickstoffhaltige Stoffe anderer Art fallen.

Um zu ermitteln, wie viel Stickstoff ungefähr auf die Amide fällt, wurden 10,237 g Pollen wiederholt mit heissem Wasser extrahirt, der Extract zunächst durch Behandlung mit Bleiessig gereinigt, dann ebenso wie es oben beschrieben ist, mit Phosphorwolframsäure versetzt, die Flüssigkeit mit dem Niederschlag auf 200 ccm aufgefüllt. Je 50 ccm davon wurden mit Natronlauge soweit neutralisirt, dass sie nicht viel freie Säure mehr enthielten, dann unter Zusatz von Gyps in Hofmeister'schen Glasschälchen eingedampft, der Rückstand für die Stickstoffbestimmung mit Natronkalk benutzt. Die so gefundene Stickstoffmenge betrug 0,37 pCt.,

<sup>1)</sup> Journal für Landwirthschaft 1881. S. 473.

<sup>2)</sup> 1 g Pollen gab 0,039372918 Stickstoff = 3,94 pCt. Stickstoff.

berechnet auf den über Schwefelsäure getrockneten Pollen, nämlich:

50 *ccm* entsprechend 2,5059 *g* Pollen gaben 0,009264216 Stickstoff, somit die verwendeten 10,0237 Pollen 0,03705 Stickstoff oder 0,37 pCt. Stickstoff.

Demnach wurden gefunden:

Stickstoff in Eiweisskörpern und im Nuclein	3,94 pCt.
„ „ den Amidn . . . . .	0,37 „
	zusammen . . 4,31 pCt.

Subtrahirt man diese Zahl von Gesamtstickstoff des Pollens, so ergibt sich, dass 0,50 pCt. Stickstoff auf andere nicht näher bekannte Bestandtheile, welche sich wohl grösstentheils im Phosphorwolframsäure-Niederschlag vorkommen, fallen.

Der Gehalt des Pollens an Eiweisssubstanzen und Nuclein berechnet sich auf ca. 24,6 pCt. ( $= 3,93 \times 6,25$ ).

### Kohlehydrate.

Wenn man den Pollen mit heissem Weingeist extrahirt, den Extract nach dem Neutralisiren eindunstet, den Rückstand mit Wasser aufnimmt, die Flüssigkeit von dem Ungelösten abfiltrirt (was am Besten gelingt, wenn man zuvor etwas Bleiessig zugesetzt hat), so erhält man eine Lösung, welche auf Fehling'sche Flüssigkeit nicht reducirend wirkt. Der Pollen enthält demnach keine Glycose. Dagegen liess sich aus demselben Rohrzucker in folgender Weise darstellen:

Ein Quantum von etwa 50 *g* Pollen wurde in einem Kolben mit 94 procent. Weingeist übergossen, der Kolben darauf in ein Wasserbad eingelegt und darin unter häufigem Umschütteln ca. eine halbe Stunde lang gelassen. Dann

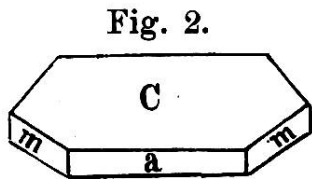
wurde filtrirt. Aus dem gelben Filtrat erfolgte beim Erkalten eine der Menge nach nicht beträchtliche Ausscheidung flockiger oder fein krystallinischer Substanz, welche durch nochmalige Filtration entfernt wurde. Als die so gewonnene Flüssigkeit in einem Becherglas über Schwefelsäure der langsamen Verdunstung überlassen wurde, schieden sich nach und nach an der Wandung und am Boden des Gefässes Krystallkrusten aus, welche fast ausschliesslich aus Zucker bestanden.

Noch bequemer liess sich der Zucker in folgender Weise gewinnen: Der frische Pollen wurde in Portionen von einigen hundert Gramm in grosse, ca. 2 l fassende Glaskolben gebracht, mit Weingeist von der oben angegebenen Concentration übergossen und damit, ohne zu erwärmen, längere Zeit in Berührung gelassen; in den ersten Tagen wurde häufig umgeschüttelt. Nach mehrwöchentlichem Stehen hatten sich Zuckerkrystalle an den Wandungen der Gefässe abgesetzt; ebenfalls fanden sich solche Krystalle in reichlicher Menge in der von der Flüssigkeit bedeckten Pollenmasse vor. Um Letztere zu gewinnen, wurde der Inhalt des Kolbens auf ein Haarsieb gebracht und die ablaufende Flüssigkeit so oft auf das letztere zurückgegeben, bis der Pollen so weit als möglich durch das Sieb hindurch gespült war.

Die auf dem Sieb zurückbleibenden Krystalle sind begreiflicherweise durch anhängende und in die Krystalle eingewachsene Pollenkörner stark verunreinigt; reiner sind die von den Wandungen der Gefässe abgelösten Krystalle.

Das so gewonnene Product wurde durch Umkrystallisiren aus ziemlich starkem Weingeist (von 90—94 Vol.-pCt.) gereinigt: der Pollen blieb zurück, während der Zucker in

Lösung ging und aus der filtrirten Flüssigkeit innerhalb einiger Tage wieder auskrystallisirte. Derselbe zeigte nun folgende Eigenschaften: Er krystallisirte in durchsichtigen, zu Gruppen vereinigten kleinen Tafeln. Herr Prof. P. Groth in München hatte die grosse Güte, dieselben krystallographisch zu untersuchen; seiner gefälligen brieflichen Mittheilung entnehme ich folgende Angaben: »Es sind tafelförmige Krystalle,



mit deutlicher Spaltbarkeit nach der vorherrschenden Fläche Fig. 2 C, begrenzt von einem Prisma  $m$  und dem Orthopinakoid  $a$ . Der Winkel dieser Flächen, die allerdings matt waren und daher nur approximativ gemessen werden konnten, stimmen mit den entsprechenden Winkeln an Rohrzuckerkrystallen überein. Durch die Fläche  $C$  tritt eine optische Axe aus, genau in derselben Richtung wie beim Rohrzucker. Der einzige Unterschied von Letzterem besteht in der vollkommeneren Spaltbarkeit nach  $C$ ; doch ist diese jedenfalls durch eine schalige Zusammensetzung (auf welche der Perlmutterganz der Spaltungsflächen hindeutet) zu erklären. Nach diesen Ergebnissen sind die Krystalle für identisch mit Rohrzucker zu erklären; nur besitzen sie einen eigenthümlichen, durch die besonderen Krystallisationsbedingungen verursachten Aufbau.«

Einen weiteren Beweis für die Identität der fraglichen Substanz mit Rohrzucker liefern die Ergebnisse, welche bei Untersuchung derselben im Polarisationsapparat erhalten wurden. Es diente dazu ein 2mal aus Weingeist umkrystallisiertes Präparat.

Eine Lösung von 2,0095 g in 20 ccm bei 17° C. drehte im Soleil-Ventzke'schen Polarisationsapparat 39° nach rechts, während eine gleich concentrirte Lösung von reinem Rohrzucker im gleichen Apparate 38,6° nach rechts dreht.

Die wässrige Lösung der Krystalle reducirte nicht Fehling'sche Lösung; nachdem sie mit Salzsäure erhitzt worden war, zeigte sie das Reductionsvermögen einer Invertzucker-Lösung, wie folgende Angaben beweisen:

2,0204 g Zucker wurden in 149 *cem* Wasser gelöst, durch halbstündiges Kochen mit  $\frac{1}{2}$  Normal-Salzsäure (8 *cem*) invertirt, die Flüssigkeit sodann neutralisirt und auf 300 *cem* aufgefüllt. Zur Reduction von 25 *cem* Fehling'scher Flüssigkeit waren 17,8 *cem* dieser Lösung erforderlich (im Mittel mehrerer Versuche; die Titration wurde nach den von Soxhlet gegebenen Vorschriften ausgeführt). Demnach waren in 17,8 *cem* der obigen Lösung 0,125 g Invertzucker vorhanden oder in 300 *cem* 2,106 g. 2,0204 g Rohrzucker können der Theorie nach 2,1267 g Invertzucker liefern.

Aus den im Vorigen gemachten Mittheilungen ist mit Sicherheit zu schliessen, dass die aus dem Haselpollen gewonnene Zuckerart Rohrzucker ist. Dass Letzterer in beträchtlicher Menge im Pollen sich vorfindet, liess sich schon an der Ausbeute erkennen, welche bei Behandlung des Pollens in der oben besprochenen Weise erhalten wurde<sup>1)</sup>; ich bestimmte aber auch die vorhandene Rohrzuckermenge in der Weise, dass ein aus dem Pollen mit Weingeist dargestellter Extract mit verdünnter Salzsäure erhitzt und sodann für die Zuckerbestimmung mit Fehling'scher Lösung verwendet wurde; da der Pollen keine Glycose enthält, so konnte aus der nach dem Erhitzen mit Säure vorgefundenen Zuckermenge der Rohrzuckergehalt des Pollens berechnet werden — natürlich unter der Voraussetzung, dass der

<sup>1)</sup> Ungefähr 30 g Pollen gaben 2,30 g krystallisirten Rohrzucker = 7,7 pCt.

weingeistige Extract nicht neben Rohrzucker noch andere Substanzen enthielt, welche beim Erhitzen mit Säure in reducirenden Zucker übergehen.

Die Ausführung der Bestimmungen geschah in folgender Weise: 10,09 g Pollen wurden mit 85 pCt. Weingeist bei Wasserbadhitze wiederholt extrahirt, bis eine Probe des Extracts nach dem Erhitzen mit verdünnter Salzsäure mit Fehling'scher Lösung keine Zuckerreaction mehr gab. Die mittelst der Wasserluftpumpe abgesogenen, später noch einmal durch Papier filtrirten Auszüge wurden im Wasserbade bis zur gänzlichen Entfernung des Weingeistes eingedunstet, der Rückstand eine Zeit lang mit Wasser digerirt; harz- und wachsartige Körper blieben zurück, während Zucker und andere Bestandtheile in Lösung giengen. Die Lösung wurde mit etwas Bleiessig versetzt und mit dem, dem Volumen nach nicht bedeutenden Bleiniederschlage auf 200 *ccm* aufgefüllt, dann filtrirt. 160 *ccm* des Filtrats wurden durch Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei befreit, dann zur Inversion des Zuckers ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde lang mit  $\frac{1}{2}$  Normalsalzsäure (14 *ccm*) gekocht, hierauf neutralisirt und auf 300 *ccm* aufgefüllt.

Von dieser Flüssigkeit, welche fast farblos war und sich gut mit Fehling'scher Lösung titriren liess, waren zur Reduction von 10 *ccm* Fehling'scher Lösung nach mehreren übereinstimmenden Versuchen 11,8 *ccm* erforderlich. Demnach waren in 11,8 *ccm* 0,050 g Invertzucker enthalten oder in 300 *ccm* 1,25 g. Dieser Quantität von Invertzucker entsprechen 1,1875 g Rohrzucker. Der ursprüngliche, aus 10,09 g Pollen erhaltene Extract (= 220 *ccm*)



enthielt also 1,484 g Rohrzucker. Der Rohrzuckergehalt des Pollens berechnet sich demnach auf

14,70 pCt. Rohrzucker<sup>1)</sup>.

Das Vorkommen einer so beträchtlichen Quantität von Rohrzucker im Haselpollen kann wohl nicht nur in physiologischer Hinsicht, sondern auch im Hinblick auf die Rolle, welche der Pollen als Nahrungsmittel der Bienen spielt, Interesse beanspruchen.

In dem Haselpollen lässt sich, wie früher schon erwähnt wurde, mikrochemisch auch Stärke nachweisen.

Herr Prof. Cramer theilt mir darüber Folgendes mit:

»Werden Pollenkörner mit irgend einem der bekannten Stärkereagentien (schon wässrige Jodlösung genügt) behandelt, so erscheint der Inhalt der meisten Haselpollenkörner bald mehr, bald weniger stark blau gefärbt.«

Die Quantität der vorhandenen Stärke suchte ich in folgender Weise zu bestimmen: 10,09 g Pollen wurden mit 85 pCt. Weingeist wiederholt extrahirt, bis der Rohrzucker entfernt war. Die rückständige Masse wurde mit 200 ccm Wasser und 20 ccm  $\frac{1}{2}$  Normalsalzsäure 3 Stunden lang am Rückflusskühler erhitzt.

<sup>1)</sup> Man kann fragen, ob der Zucker durch den Weingeist vollständig ausgezogen worden ist. Diese Frage kann wohl bejaht werden. Der Zucker scheint selbst durch starken Weingeist vorhältnissmässig schnell aus dem Pollen ausgezogen zu werden; denn bei kurzem Erwärmen des Pollens mit 94 pCt. Weingeist erhält man ja, wie oben näher angegeben worden ist, einen Extract, welcher beim Verdunsten eine reichliche Zuckerkrystallisation liefert; da nun ferner bei wiederholter Extraction des Pollens mit Weingeist schliesslich Extracte erhalten wurden, welche nach dem Erhitzen mit verdünnter Säure keine Zuckerreaction mehr gaben (wie oben schon angegeben worden ist), so darf man annehmen, dass die Hüllen der Pollenkörner die vollständige Extraction des Zuckers nicht verhinderten.

Es zeigte sich, dass diese Behandlung hinreichte, um alle vorhandene Stärke in Lösung überzuführen; in einer Probe des ungelöst gebliebenen Rückstandes liess sich unter dem Mikroskope keine Stärke mehr nachweisen.

Die Flüssigkeit wurde nun mit Natronlauge schwach alkalisch gemacht, dann mit Essigsäure wieder schwach angesäuert, dabei schied sich ein flockiger Niederschlag aus, welcher durch Filtration entfernt wurde. In der auf 300 *ccm* gebrachten Flüssigkeit wurde der Glycosegehalt mittelst Fehlin'scher Lösung auf gewichts-analytischem Wege bestimmt. Gefunden wurden 0,0393 *g* Glycose in 20 *ccm* oder 0,5900 *g* in 300 *ccm* Lösung<sup>1)</sup>.

Rechnet man diese Glycosemenge auf Stärke um, so ergibt sich für den über Schwefelsäure getrockneten Pollen ein Stärkegehalt von

5,26 pCt.

Nun ist es allerdings wahrscheinlich, dass die vorgefundene Glycosemenge nicht ausschliesslich durch Umwandlung von Stärke entstanden ist; die mikroskopische Untersuchung des bei Behandlung des Pollens mit verdünnter Salzsäure verbliebenen Rückstandes zeigte nämlich, dass auch die Cellulosemembran der Intine theilweise aufgelöst worden war. Herr Prof. Cramer, welcher die mikroskopische Untersuchung ausführte, glaubt, dass die in Lösung gegangene Cellulosemenge vielleicht halb so gross sei, als die vorhanden gewesene Stärkemehlquantität.

<sup>1)</sup> Analytische Belege. 20 *ccm* Lösung gaben :

a) 0,0766 *g* metallisches Kupfer,

b) 0,0777 " " "

Mittel: 0,0771 *g*.

Nach der Tabelle von Allihn entsprechen 77 *mg* Kupfer 39,3 *mg* Traubenzucker = 0,0393.

### Farbstoffe.

Da der Pollen eine lebhaft schwefelgelbe Farbe zeigt, so liess sich von vornherein erwarten, dass derselbe Substanzen enthält, welche zu der Klasse der Farbstoffe gehören; solche Substanzen liessen sich denn auch aus demselben abscheiden, doch habe ich sie bis jetzt nur flüchtig untersucht.

Wenn man Pollen mit Wasser übergiesst, denselben unter häufigem Umschütteln etwa eine halbe Stunde lang im Wasserbade erhitzt, dann filtrirt und das Filtrat mit Bleiessig versetzt, so erhält man einen schön gelb gefärbten Niederschlag, welcher sich ohne Schwierigkeit abfiltriren und auswaschen lässt. Derselbe wurde in Wasser aufgerührt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, die vom Schwefelblei ablaufende Flüssigkeit im Wasserbade eingedunstet. Schon während des Eindampfens, vollständiger nach dem Erkalten, scheidet sich ein gelber Farbstoff aus, welcher in Wasser schwer löslich ist; derselbe wurde abfiltrirt und über Schwefelsäure getrocknet.

Er löst sich in Salpetersäure mit rubinrother Farbe; auch in Natronlauge und Ammoniak ist er löslich. Er enthält keinen Stickstoff. Um die Quantität, in welcher er vorkommt, annähernd zu bestimmen, wurden 10,305 g Pollen wiederholt mit Wasser extrahirt, bis im Filtrat durch Bleiessig kein gelber Niederschlag mehr entstand und der Extract sodann in der vorhin beschriebenen Weise verarbeitet. Erhalten wurde

0,2166 g = 2,06 g Farbstoff-pCt.

Wenn man die bei Behandlung des Haselpollens mit heissem Weingeist erhaltene gelbe Flüssigkeit tropfenweise mit verdünnter Natronlauge versetzt, so scheidet sich ein

orangengelber Niederschlag aus, welcher sich ohne Schwierigkeit abfiltriren und mit Weingeist auswaschen lässt. Er löst sich sehr leicht in Wasser; die Lösung zeigt bei genügender Concentration eine braungelbe Farbe. Beim Verdunsten über Schwefelsäure liefert die Lösung einen ebenso gefärbten Rückstand, welcher sich leicht wieder in Wasser löst; löst man ihn in verdünnten Säuren, so erhält man nur schwach gelb gefärbte Flüssigkeiten.

Es scheinen demnach im Haselpollen 2 verschiedene Farbstoffe vorhanden zu sein, von denen der eine leicht, der andere schwer im Wasser löslich ist.

### **Cuticula.**

Unter dem Namen Cuticula versteht man nach gefälliger Mittheilung des Herrn Prof. Schröter den chemisch veränderten Zellstoff, welcher Gebilde überzieht, die direct mit der Aussenluft in Berührung stehen (Oberhaut, Haare, Pollenkörner). Diese Cuticula ist weder in kaltem noch kochendem Alkohol und Aether löslich, ebensowenig in verdünnten Säuren und Alkalien.

Mit Schulze'schem Reagens unter dem Mikroskope behandelt liefert sie Cerinsäure in Kugelform, die in Kalilauge löslich ist. Allen obigen Reactionen entsprach die Substanz, die ich aus dem Pollen als Cuticula ausschied. Um dieselbe, welche einen Hauptbestandtheil der Hüllen ausmacht, von den andern Bestandtheilen zu trennen, wurde eine abgewogene Quantität Pollen so lange am Rückflusskühler mit 1 pCt. Kalilauge gebracht, bis der Rückstand unter dem Mikroskope keine Eiweiss- und keine Fett-Reaction mehr gab. Dieser Punkt war nach 5 tägigem Kochen er-

reicht. Der Rückstand wurde nun abfiltrirt, dann mit kochendem Aether behandelt, welcher letztere einen wachsartigen Körper aufnimmt. Der Rest besteht nach dem mikrochemischen Verhalten nur aus Cuticula.

4,3713 g Pollen lieferten bei solcher Behandlung 0,1320 g bei 100° getrockneter Cuticula = 3,02 pCt.

### **Wachsartige Körper.**

Ein solcher bildet aller Wahrscheinlichkeit nach das bindende Element zwischen den beiden Membranschichten, welche die Pollenhülle bilden. Seine Darstellung ist bei der Cuticula besprochen. Derselbe wurde nicht verseift durch verdünnte Alkalien, war löslich in Aether und von wachsartiger Consistenz.

4,3713 g Pollen gaben 0,1605 g wachsartige Körper  
oder 3,67 pCt.

Einen wachsartigen Körper, welcher möglicherweise mit dem eben beschriebenen identisch ist, erhielt ich durch Kochen von Pollen mit 94 pCt. Alkohol. Beim Erkalten krystallisirte er aus der Lösung in sternförmig gruppirten Nadelchen, welche indess noch mit Cholesterin verunreinigt sind. Dieses Gemisch schmilzt bei 84°.

Durch Verseifen mittelst alkoholischer Kalilösung lässt sich dieser Körper in eine Fettsäure und einen Alkohol zerlegen (rührt man die verseifte Masse nach dem Verdunsten des Weingeistes mit Wasser an und schüttelt mit Aether durch, so geht der erwähnte Alkohol in die ätherische Lösung über, während die Säure an Kali gebunden in der wässrigen Lösung bleibt). Die Säure krystallirt aus Aether in büschelförmig gruppirten Nadelchen; ähnliche Formen zeigt sie,

wenn sie nach dem Schmelzen erstarrt. Wegen Mangel an Material konnte sie nicht durch Umkrystallisiren gereinigt werden. Sie schmolz in diesem Zustande (noch unrein) bei  $55^{\circ}$  C. Vielleicht war es Palmitinsäure, welche bekanntlich bei  $62^{\circ}$  schmilzt, und ähnlich wie der von mir erhaltene Körper krystallisirt.

Der Alkokol, welcher gleichfalls nur in geringer Menge erhalten wurde und daher nicht durch Umkrystallisiren gereinigt werden konnte, zeigte Wachsconsistenz, krystallisirte aus Aether in feinen Nadelbüscheln und schmolz bei  $95^{\circ}$  (Myricin-Alkohol schmilzt bei  $85^{\circ}$ ). Dieser Alkohol war jedoch noch gemengt mit etwas Cholesterin, welches sich mittelst der Chloroform-Schwefelsäure-Reaction nachweisen liess.

Ob eine der beschriebenen Substanzen mit dem Myricin (Palmitinsäure – Myricyläther), welches bekanntlich einen Bestandtheil des Bienenwachses bildet, bei  $72^{\circ}$  schmilzt und in Alkohol sich sehr schwer auflöst, identisch ist, beabsichtige ich durch weitere Untersuchungen zu entscheiden. Obige Mittheilungen über die wachsartigen Bestandtheile des Pollens sind demnach nur als vorläufige zu bezeichnen.

### **Fettsäuren.**

Die im Vorhergehenden bei Cuticulabestimmung besprochene Flüssigkeit wurde concentrirt, dann mit Kochsalz versetzt; es erfolgte eine Abscheidung von Seife. Aus derselben wurden die Fettsäuren mittelst Salzsäure abgeschieden. Sie wurden ausgewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und in Aether gelöst. Die filtrirte ätherische Lösung lieferte beim Verdunsten einen Rückstand, welcher unter  $100^{\circ}$  zu

einer goldgelben Flüssigkeit schmolz. Nach dem Erkalten haben sie die Consistenz einer Salbe, hinterlassen beim Erwärmen auf Papier einen Fettfleck, reagiren in Lösung sauer und verbrennen hellrussend ohne Rückstand zu hinterlassen. Obige 4,3713 g Pollen lieferten 0,1835 g Fettsäuren  
 = 4,20 pCt

In welcher Verbindung diese Fettsäuren ursprünglich vorhanden waren, ob als Glyceride, als Seifen oder in wachsartigen Verbindungen, bleibt unentschieden.

### **Cholesterin.**

Pollen wurde wiederholt mit Aether, je 1 bis 2 Stunden gekocht, der Aether aus der filtrirten Lösung abdestillirt, der Rückstand mit alkoholischer Kalilauge 1 Stunde gekocht, der Weingeist entfernt und der Rückstand, die Seifen und Cholesterin enthaltend, mit Wasser angerührt und in einem Cylinder mit Aether wiederholt geschüttelt. Wird aus der gelbgefärbten, durch Abpipettiren von der wässerigen Schicht getrennten ätherischen Lösung der Aether entfernt, Weingeist zugesetzt und in der Wärme gelöst, so scheidet sich beim Erkalten eine geringe Menge Cholesterin aus, das an der charakteristischen Rothfärbung der Lösung in Chloroform beim Durchschütteln mit Schwefelsäure von 1,76 spec. Gew. (nach O. Hesse) zu erkennen war.

### **Harzartiger Bitterstoff.**

Wird Haselpollen wiederholt je eine Stunde am Rückflusskühler mit 94 pCt. Alkohol gekocht, die Lösung heiss abgesogen, so scheidet sich beim Erkalten ein wachsartiger, in büschelförmigen Nadeln krystallisirender Körper aus, von dem oben schon die Rede war, und in Lösung bleibt ein

äusserst bitter schmeckender, harzartiger Körper, der in seinen Eigenschaften ganz an das von mir in der *Achillea moschata* nachgewiesenen *Ivain* erinnert. Durch Waschen mit heissem Wasser nach Entfernen des Alkohol ist dieser Körper vollständig von Zucker zu befreien. 75 g Pollen lieferten 6,3086, somit 8,41 pCt.

Wenn auch die im Vorigen über die Bestandtheile des Haselpollens gemachten Mittheilungen noch unvollständig sind so ist doch jedenfalls aus denselben zu ersehen, dass dieser Pollen eine sehr complicirte Zusammensetzung besitzt. Dies Ergebniss liess sich aber auch von vornherein erwarten, nachdem durch J. Reinke und H. Rodewald<sup>1)</sup> der Nachweis dafür geführt worden ist, dass das pflanzliche Protoplasma zahlreiche organische Stoffe einschliesst.

Man darf annehmen, dass der grösste Theil der im Haselpollen vorgefundenen Substanzen dem Inhalt der Pollenkörner angehört; ob die Hüllen neben Cuticula etwas Cellulose und Wachs noch andere organische Bestandtheile einschliesst, ist fraglich.

Eine vollständigere Ermittlung der Pollenbestandtheile und insbesondere eine Bestimmung der Quantitäts-Verhältnisse ist, wie früher schon erwähnt wurde, erschwert durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Hüllen und durch den Widerstand, welchen die letzteren manchen Extractionsflüssigkeiten entgegensetzen.

---

<sup>1)</sup> A. o. a. O.



## 2. Die Brutdeckel der Bienen.

Auf Anregung des Herrn Pfarrer Jeker, Präsidenten des schweiz. Bienenvereins, übermachte mir Herr Kramer, Lehrer in Fluntern, zweierlei Wabendeckelabschnitte, die einen von Brutzellen, die andern von Honigzellen herrührend, mit der Aufgabe, chemisch festzustellen, woraus die Brutdeckel bestehen, ob aus Pollen und Wachs, wie vermuthet wurde, oder aus andern Körpern. Die Honigdeckel waren nur beigelegt, um deren reine Wachsnatur zum Vergleiche bei der Hand zu haben.

Mittlerweile kam mir auch der interessante und wohl-durchdachte Artikel des Herrn Blatt in die Hände, aus dem ich reichen Stoff zum Nachdenken schöpfen konnte.

Bei Betrachtung der Brutdeckel fiel mir zunächst die kaffeebraune Farbe und besonders die Wölbung nach aussen auf. Die braune Farbe erinnert an Bienenbrod, das der Luft ausgesetzt war. Die dunkle Färbung schien mir von flüssig gewesenen Körpern herzurühren, die an der Luft irgend eine Veränderung erfahren haben. Was die Ursache der Wölbung jedes Brutdeckels sein mag, weiss ich nicht. Vielleicht braucht die Nymphe diesen erweiterten Raum zu ihrer Ausbildung <sup>1)</sup> oder die Wölbung ist von der Natur in fürsorglicher Weise als eine Form gewählt worden, die eine grössere Oberfläche für den Luftzutritt bietet als eine horizontale Fläche, wodurch der Lebensprozess (Athmung) der Nymphe erleichtert würde — oder es findet Beides statt.

---

<sup>1)</sup> Herr Kramer sagte mir, die Nymphe nehme den ganzen Raum ein, ziehe sich aber im Verhältniss vorschreitender Reife kürzer zusammen. Daher erklärt sich auch die Anwesenheit des obersten Gespinnsttheiles (Nymphenhaut) auf der innern Deckseite ohne beim Durchschneiden die Nymphe zu köpfen.

Jedenfalls ist der poröse Character des Deckels von physiologischer Nothwendigkeit für die Lebensfunktionen der Nymphe. Kein Wunder, dass diese Porosität, wie Herr Blatt sagt, in der Königinzelle, in der ein so kostbares Wesen zu athmen bestimmt ist, in verschärfter Potenz vorhanden ist. —

Was nun die nähere Untersuchung dieser Brutdeckel betrifft, so möchte ich sie in zwei Abschnitte theilen und im einen den microscopischen, im andern den chemischen Befund behandeln, um schliesslich an deren Hand meine Vermuthung über die Art der Entstehung dieser Brutdeckel auszusprechen.

Die sorgfältigst ausgeführten microscopischen Untersuchungen verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Professor Dr. Schröter, Professor der Botanik am Polytechnikum, wofür ihm den Dank der Bienenzüchter ausspreche.

### **I. Microscopischer Befund der Brutdeckel.**

Das äusserst feine Gespinnst, Nymphenhaut genannt, in welches die Nymphe als geschlossenes Ganze eingehüllt ist, bevor die Arbeiterinnen den Deckel auf den Sarg nageln, lässt sich bei sorgfältiger Behandlung von der innern Deckelvertiefung resp. Wölbung loslösen; — bildet also nicht mit ihr ein zusammenhängendes, untrennbares Ganze, obgleich man es unbedingt auf den ersten Blick und ohne nähere Untersuchung glauben sollte. — Nach Aussen fortschreitend gelangt man zum eigentlichen Deckel — dem Werke der Arbeiterinnen, während das Gespinnst Sache der Larve war. Dieser Deckel besteht nun, unter dem Microscope gesehen, aus einem räthselhaften, körnigen Gefüge, das ganz anders als das innere Gespinnst aussieht — zusammengekittet durch Wachs und untermischt mit ganzen und geplatzen Pollen-

körnern von verschiedenen Pflanzen. Das bindende Wachs ist das gleiche wie dasjenige der Honigdeckel. Bei einem äusserst feinen senkrechten Schnitt durch den Deckel zeigten sich die beiden Schichten unter dem Microscope ganz deutlich — die innere als feines Gespinnst — den obersten Theil des Brutdeckels auf der Innenseite austapezierend und mit ihr scheinbar untheilbar verbunden — die andere als der besprochene, eigentliche Deckel. Immerhin finden sich auch im Deckel noch einzelne Gespinnstfasern. Betrachtet man die Masse von körnigem Gefüge näher, so ist sie noch vielfach untermischt mit ganzen und geplatzten Pollenkörnern, allein diese sind in viel geringerer Menge als die körnige Masse vorhanden. Dieselbe ist weder in kaltem noch kochendem Aether und Alkohol löslich, ebensowenig in verdünnten Säuren und Alkalien; auch zeigt sich keine Eiweissreaction; dagegen löst sie sich in kochender Salpetersäure und Schulze'schem Reagens; zeigt aber, wie wir gleich sehen werden, weder Zellstoff- noch Cuticula-Reaction. Mit Schulze'schem Reagens unter dem Microscope behandelt, liefert sie nicht mit Sicherheit Cerinsäure, während die Pollenkörner dieses thun, Beweis dafür, dass die Pollenhülsen nicht aus dem eigentlichen Zellstoff, sondern aus Cuticula bestehen. Als Cuticula bezeichnet man den chemisch veränderten Zellstoff, welcher Gebilde überzieht, die direct mit der Aussenluft in Berührung stehen (Oberhaut, Haare, Pollenkörner etc.). Die ausgeschiedene Cerinsäure löste sich in Kalilauge auf. Der gleiche Nachweis konnte mit Cuticula geliefert werden, welche ich durch 7tägiges Kochen von Haselpollen mit 1 0/0 Kalilauge am Rückflusskühler, rein darstellte. Sie lieferte Cerinsäure in Kugelform, die in Kalilauge löslich war. Pollenkörner

mit Jod und Schwefelsäure behandelt zeigen keine Cellulose-reaction, also ein neuer Beweis gegen die Annahme, die Pollenhülle bestehe aus Zellstoff. Diese Reactionen, Zellstoff-Reaction und Cuticula-Reaction, zeigten, wie gesagt, die Membrane der Brutdeckel nicht. —

## II. Chemischer Befund der Brutdeckel.

Behandelt man Brutdeckel zunächst mit kaltem, alsdann mit kochendem Aether am Rückflusskühler, so lange sich etwas löst, so erhält man die gesammte, als Kitt dienende Wachsmenge derselben und zurück bleibt eine braune, papier-artige Masse, die mit Pollenkörnern reichlich gemischt ist.

Auf 100 Gewichtstheile lufttrockener Brutdeckel finden sich:

57,60% Wachs,

40,27% in kochendem Aether unlösliche Theile,

2,12% Wasser.

Die 40,27 in Aether unlöslichen Theile waren über Schwefelsäure getrocknet worden und das Wachs in einem trockenen Luftstrome bei 100° C.

## III. Was sind nun diese Brutdeckel, und wie entstehen sie?

Ich habe viel über die Sache nachgedacht. Die Bienen sind in allem Thun und Treiben sehr rationell — sie verwenden die einfachsten Mittel, um schnell zum Ziele zu gelangen, nach dem Grundsatz: «Time is money.» — In diesem Sinne liegt der Gedanke nahe, dass sie beim Bedeckeln der Honigzellen, bei denen es eine ausgemachte Sache ist, dass sie mit dem Speichel von dem oberen Zellenrande so viel lösen, um einen sehr feinen, allein absolut

hermetischen Deckel über die Honigzellen zu ziehen — eine unabweisbare Nothwendigkeit zur Conservirung des Honigs, der ohne dieses, bei seiner hygroskopischen Natur Feuchtigkeit aufnehmen, sich selbst verdünnen, damit die antiseptische Wirkung der Ameisensäure paralysiren und den Honig der Verderbniss anheim stellen würde. Ich bemerke nebenbei, dass ich chemisch die Thatsache festgestellt habe, dass es wirklich der Bienenspeichel und nichts anderes ist, der den starken 6eckigen Rand jeder Honigzelle in Lösung bringe und zum Zudeckeln geeignet flüssig macht, indem es mir gelang, den Speichel aus diesen Deckeln zu isoliren und dessen Eigenschaft als Speichel durch Umwandlung von Rohrzucker zu Invert-Zucker<sup>1)</sup> untrüglich zu constatiren. — Auf obigen Ausgangspunkt zurückkehrend sage ich also: es liege sehr nahe, dass die übermässig beschäftigten Arbeiterinnen ebenfalls den obern Rand der Brutzellen theilweise, allein in viel geringerer Menge als bei den Honigzellen nöthig, lösen, ihn mit jener, unter dem Microscope als Pollen und als äusserst feinkörnige Masse erscheinenden Substanz mischen und damit zudeckeln.

Ich dachte mir zuerst, diese Brutdeckel könnten aus grob verdaulichem Futterbrei bestehen, wie ihn die Larven in dem letzten Stadium vor dem Einspinnen erhalten und sagte mir diese Vermuthung umsomehr zu, als man alsdann sofort nach dem Auskriechen der Nymphe eine passende Verwendung dieser Deckel, von denen man wohl bis jetzt mit voller Bestimmtheit nicht behaupten kann, dass sie ausnahmslos und unbenutzt zum Flugloch hinausgetragen werden, als Futter für diese Neugeborenen gehabt hätte. —

<sup>1)</sup> Gleichbedeutend mit Traubenzucker.

Allein beim Vergleichen von Futterbrei mit dieser Deckelsubstanz stellte sich eine vollkommene Verschiedenheit heraus. Es war andererseits kein Chitin, war den Reactionen nach nicht reine Cuticula, wie die Hülle der Pollenkörner und war kein Zellstoff wie oben nachgewiesen. — Bekanntlich aber werden Stoffe im energischen Chylusmagen der Bienen auf gewaltige und wunderbare Weise verändert — genug, an das Wachs, an den Futterbrei und Anderes zu erinnern. Für die äusserst grosse Resistenz, welche die Haselpollenkörner unsern chemischen Agentien entgegensetzen und damit zugleich für die wunderbare Leistungsfähigkeit des Bienenmagens, geben nachfolgende Versuche den besten Beweis.

Um zu erproben, ob die Haselpollenkörner zerreibbar seien, welches für die quantitative Analyse sehr wünschenswerth erschien, wurden kleine Portionen derselben mit verdünnter Salzsäure, wie auch Schwefelsäure, in starke Glasröhren eingeschmolzen und mehrere Tage einer Temperatur von  $100^{\circ}$  C. ausgesetzt. Nach dem Oeffnen erschienen die Pollenkörner unter dem Microscope äusserlich ganz intact. Gleiche Erfahrungen machte ich mit Pollen, der nicht nur Wochen lang, sondern 2 Monate hindurch täglich am Rückflusskühler sowohl mit starkem Alkohol, wie auch mit Aether gekocht wurde — keine Veränderung der Hülle! Endlich war sogar das Verreiben zwischen 2 rotirenden, gerippten Stahlplatten nutzlos. Einzig das 6tägige Kochen mit 1% Kalilauge vermochte diese hartnäckigen Hüllen gänzlich zu zerstören. Das unlösliche, des Inhaltes gänzlich befreite Trümmerwerk stellte sich als Cuticula heraus; die Bienen haben somit einen, wie man zu sagen pflegt, »Straussenmagen« und mittelst ihrer Magenklappe (Magenmund), das

Vermögen, zu verschlucken oder zu erbrechen, ganz nach Belieben. Während der Zeit des Zudeckelns liegt nun eine Masse von Arbeit ob, die kaum zu bewältigen ist, — wie wahrscheinlich erscheint es daher, dass sie das Bienenbrod (Pollen) theils ganz verdaut, theils unverdaut wieder von sich stossen, das Lösliche — die Blutbestandtheile desselben — für sich oder die zarteren Larven verwenden, und die Hüllen mit unverändertem Pollen gemeinschaftlich von sich stossen, um sie mit Wachs zu einem Mörtel angerührt, als Deckel zu verarbeiten. Eben so gut wie sie den Pollen in feinsten weissen Futterbrei umwandeln, um diesen in die Zelle der Königin oder der jüngsten Larven nach oben hin zu erbrechen und die Hüllen dem Darmkanal zu überlassen, eben so gut kann der umgekehrte Prozess von ihnen in's Werk gesetzt werden. Sie würden es so treiben wie die Eulen unter den Vögeln, die das Fleisch der Maus für sich behalten und die haarige Hülle von sich stossen. Da die Brutdeckel nur der Hälfte nach aus Wachs (57 %) bestehen, so erhält die Schicht so viel Porosität, als zum Athmungsprozesse der Nymphen nöthig. Solches wäre bei einer compacten Wachsdecke unmöglich. Auf diese Weise fällt auch die Vermuthung weg, dass die Arbeitsbienen diese Deckel wieder zur Nahrung verarbeiten, da sie ausser den Pollenkörnern und dem Wachse kein brauchbares Material enthalten, wohl aber einen grossen Antheil werthloser — zellstoffartiger Cuticula. Warum dieselbe die Reaction der Cuticula mit Schulze'schem Reagens nicht liefert, wird seinen Grund sicherlich nur darin finden, dass diese Pollenhüllen durch die zerstörenden Agentien des Bienenmagens so sehr verändert sind, dass sie diese Reaction nicht mehr zeigen — darum ist es aber doch Cuticula! —

Wahrscheinlich bestehen die Excremente der Bienen vorwaltend auch aus solcher unverdaulichen Cuticula. — Behauptet man nun, die Brutdeckel seien nach dem Auskriechen der Bienen nirgends mehr sichtbar — so müssten sie, da sie wohl nicht alle hinaus getragen werden, von den Arbeiterinnen verbraucht werden. Sie könnten Gebrauch vom Wachs und vom ganzen Pollen machen und die Cuticula (Pollenhülle) als Excremente von sich stossen. Das ist Sache der Herren Bienenzüchter, Ansichten aufzustellen nach erfolgten Beobachtungen.<sup>1)</sup>

Soviel scheint mir schliesslich ausgemacht, dass die Brutdeckel aus Wachs, Pollen und veränderter Cuticula (Pollenhülle) bestehen. —

Nachtrag. Bei hier gebotenem Anlasse möchte ich noch die interessante Thatsache beifügen, dass es mir jüngst gelungen ist, eine neue krystallisirende, dem Rohrzucker ähnliche Zuckerart — die ich Pollenzucker nennen werde, im Haselpollen zu finden. Ueberhaupt ist es interessant, dass in diesem Körper, entgegen den bisherigen Pollenansichten, die Kohlehydrate weit über die Eiweisskörper überwiegen. Es wird den Bienen also nicht nur im Honig, sondern auch im Pollen reiches Material zur Wachsbildung aus zuckerartigen Körpern geboten, während die Eiweisskörper nothwendig das Körpermaterial für Aufbau und Leistungsfähigkeit liefern müssen. —

Um nochmals auf den oben besprochenen »Straussenmagen« der Bienen zurückzukommen, der mit Leichtigkeit zu Stande bringt, was uns mit verhältnissmässig starken

---

<sup>1)</sup> Herr Kramer hält es für möglich, dass die Arbeiterinnen die Deckel lösen, dieselben verflüssigen und von Neuem verwenden.



chemischen Agentien nicht möglich war, nämlich die Zertrümmerung resp. Verdauung der microscopischen Festungswerke von Pollenkörnern, die sie, wie eine Cocusnuss, ihrer Hülle entledigen, dieselbe förmlich zertrümmernd, um den kostbaren Nährgehalt des Innentheiles sich selbst und ihren Jungen zu Nutzen zu bringen. Dieser Polleninhalte wird von den unermüdlichen Arbeiterinnen in jede der tausende von Gefangenzellen, den Wiegen der Jungen, ohne auch nur eine einzige zu vergessen — in vollendet verdauter Form, als schneeweisser Futterbrei — am Besten zu vergleichen mit höchst concentrirter Chamer Milch — ausgespuckt. Die jüngsten — erst frisch aus dem Ei geschlüpften Würmer, mit noch zarteren Verdauungsorganen, erhalten diesen Futterbrei vollkommen vorverdaut — einer trefflichen Ammenmilch gleich, — reich an Fett, reich an stickstoffhaltigen Blutbestandtheilen und reich endlich an Zucker. In dem Verhältniss wie die Kinder heranwachsen, wird von den viel beschäftigten Ammen der Kinderbrei weniger vorverdaut und bei den nahezu Erwachsenen — kurz vor dem Einpuppen — ist das Futter nur halb vorverdaut. Die fleissigen Ammen haben eben für mehrere Tausende von Brutkindern zu sorgen. Um dieses zu constatiren, haben wir Larven von verschiedenem Alter aus den Zellen genommen und deren Mageninhalt unter dem Microscope untersucht. Die Aeltesten hatten viel ganze Pollenkörner darin — die Jüngsten kein einziges. Da die Larven nun vor dem Einpuppen keine Excremente von sich geben, müssen sie nothgedrungen auch sogar die Pollenhüllen verdauen. Sägespähne (Zellstoff) mit Schwefelsäure in der richtigen Weise behandelt — liefern bekanntlich Zucker. Aehnliches geht vielleicht auch in diesem

Laboratorium vor sich. Dass wir mit Bienenspeichel, den wir darstellten durch Verreiben von 150 Bienenköpfen mittelst Glycerin und Filtriren — im Stande waren bei 30° C. nicht nur Rohrzucker in Traubenzucker, sondern auch Stärke in Zucker zu verwandeln und sogar Blutfaserstoff, den wir frisch aus Kuhblut darstellten, zu Pepton zu verdauen, ist eine Thatsache von Interesse! —

Welche Bedeutung der Pollen im Befruchtungsacte hat und welchen tiefgehenden Nutzen die Bienen bei ihrem Honigsammeln dem Landwirthe und Gärtner schaffen, geht aus folgenden wenigen Beispielen hervor:

Im Jardin des plantes in Paris pflegte man eine Tropenpflanze. Obwohl sie mehrere Jahre hindurch prächtig blühte, so trug sie doch nie Samen. Plötzlich setzte sie in einem Jahre reichlich Früchte an. Da ihre Blüthen weiblichen Geschlechtes waren, so konnte die Befruchtung nur durch den Blütenstaub männlicher Blüthen erfolgt sein. Eifrige Nachforschungen führten denn auch bald zu der Entdeckung einer andern Pflanze derselben Species mit männlichen Blüthen, welche in bedeutender Entfernung von dem Exemplare mit weiblichen Blüthen stand. Hier stellte es sich nun heraus, dass die Bienen das Befruchtungsgeschäft beim Honigsammeln ausgeübt hatten. Manche Blüthen werden gar nicht befruchtet, wenn sie von den Honigsammlerinnen nicht befliegen werden, andere tragen mehr Samen. Hundert Stöcke rothen Klees, von den Honigsammlerinnen befliegen, gaben 2700 Samen, während ebenso viele Pflanzen, welche nicht befliegen werden konnten, gar kein Korn lieferten.

Nach den Chatam-Inseln verpflanzte Aepfelbäume und Sträucher setzten nicht eher Früchte an, ehe nicht die Biene dort eingeführt war.

Die Bienen leisten bezüglich ihres Befruchtungsgeschäftes ganz Ausserordentliches. Man hat berechnet, dass von 50 Bienenstöcken täglich 15 Millionen Bestäubungen zum erfolgreichen Fruchtansatze erfolgen können.

Um nur noch kurze Zeit bei dem andern Bestandtheile der Brutdeckel, bei dem Wachse nämlich, zu verweilen, so ist es bekannt, dass dasselbe in Form kleiner Blättchen aus den Bauchringen der Arbeitsbienen ausgeschwitzt wird. Es enthält in diesem Zustande kaum bestimmbare Mengen von Stickstoff; als verarbeitetes Zellenwachs, durch den stickstoffreichen Speichel, der als Mörtel dient und dessen Nachweis ich geliefert habe, weit mehr. Alle reinen Wachse der Erde schmelzen, wunderbarer Weise, bei  $63,5^{\circ}\text{C}$ . Sie sind die gleichen in der Türkei, in Aegypten, der Havanna, Griechenland, Haiti, allein auch im Norden des Erdballes, in Dänemark, Schweden und Russland — sie sind die gleichen Wachse im Hochgebirge wie am Meeresufer — bei freiem Ausfluge in der Natur, wie bei der künstlichen Fütterung in der Gefangenschaft. Nur das Wachs der Meliponen schmilzt bei  $67^{\circ}\text{C}$ . und das chinesische Cicadenwachs der *Flata limbata* bei  $83^{\circ}\text{C}$ . Das Körperfett der Brutbienen, also solcher Arbeitsbienen, denen das Geschäft des Wabenbaues und der Fütterung der Jungen obliegt, zeigte einen Schmelzpunkt von  $40\text{—}45^{\circ}\text{C}$ . Ganz gleichen Schmelzpunkt zeigte das Körperfett von sog. weisellosen Bienen, ohne Königin — die somit weder Wabenbau noch Junge zu besorgen hatten. Von den Brutbienen betrug die Fettmenge  $2,45\%$ , und von den Weisellosen  $2,40\%$ . Die bauenden und zugleich fütternden Bienen speichern somit kein grösseres Fettmaterial im Körper auf als die Nicht-

fütternden. Dagegen haben wir durchgängig bei den eingesperrten Bienen eine Fettzunahme im Körper nachgewiesen, die mit der Abwesenheit von Bewegung in der sonst thätigsten Zeit zusammen hängen mag.

### 3. Höschen und Bienenbrod.

Eine Frage, die man häufig unter den Bienenzüchtern besprechen hört, ist diejenige: »ob die Höschen der Bienen aus verschiedenen Pollenarten bestehen, oder aus nur ein und derselben? Mit andern Worten: »befliegt jede Biene beim Pollensammeln nur eine Blumenspezies oder mehrere?« Und ferner: »Ist das Bienenbrod ein Gemisch von allerlei Pollen oder nicht?«

Um Klarheit in die Sache zu bringen, konnte einzig das Mikroskop entscheiden, bei dessen Benutzung Herr Schröter, Professor an der botanischen Abtheilung des Polytechnikum in Zürich mir in zuvorkommender Weise behülflich war. Mit diesem wurde operirt. Zur Sammlung des Materials wurden 5 Bienen von verschiedenen Stöcken bei der Rückkehr von Aussen, unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Stock abgefasst, der beiden Höschen entledigt und wieder freigegeben. Jedes Höschenpaar wurde für sich aufbewahrt und untersucht. Das Resultat war übereinstimmend das gleiche und dahingehend, »dass die Bienen jeweilen nur eine Blumenspezies befliegen und dass — wenn auch einzelne fremde Pollenkörner sich dabei finden, solche an der Regel nichts ändern, wie aus Nachfolgendem ersichtlich. Ganz anders verhält es sich beim Bienenbrod. Dasselbe besteht aus einem bunten Gemisch von Pollensorten.

Form und Farbe der Pollenkörner sind ausserordentlich ansprechend. Zur Untersuchung selbst wurden von den Höschen verschiedene Proben unter das Gesichtsfeld des Mikroskopes gebracht und die Zahl der zufälligen Beimischungen gezählt. Es ergab sich auf diese Weise:

Höschchen der Biene Nr. I. Farbe prachtvoll orangeroth.

91,80 % von der dominirenden Pollensorte.

1,80 % „ einer andern „

1,20 % „ „ dritten „

0,90 % „ „ vierten „

4,30 % „ „ fünften „

Höschchen der Biene Nr. II. Farbe ebenfalls prachtvoll orangeroth. Resultat wie bei Nr. I., jedoch war der Procentgehalt der dominirenden Sorte noch höher.

Höschchen der Biene Nr. III. Farbe der Höschchen rothbraun. Sehr grosse Pollenkörner mit ausgestülpten Schläuchen.

86,5 % dominirende Pollenkörner,

2 % anderweitige „

Höschchen der Biene Nr. IV. Farbe rein schwefelgelb. Sehr reines Präparat.

98 % dominirende Pollenkörner,

2 % anderweitige.

Höschchen der Biene Nr. V. Ganz wie Nr. IV.

98 % dominirende und

2 % anderweitige Pollenkörner.

Mit der Erforschung der Blumen, von denen die Pollenkörner stammen, haben wir uns, als ferner liegend, nicht abgegeben.

Aus dem Voranstehenden ergibt sich, dass die Bienenhöschchen offenbar je nur von einer Blumenspecies gewonnen sind, und die minimalen Verunreinigungen mit andern Pollen-

körnern auf verschiedene Weise dazu gekommen seien. So können z. B. Pollenkörner von windblüthigen Blumen auf die Antheren der abgeweideten Species geweht worden, oder durch andere besuchende Insekten, die nicht immer nur 1 Species abweiden, herbeigebracht worden sein, oder es hat vielleicht die Biene, nachdem sie ihre Höschen fertig hatte, noch Honig an einer oder mehreren andern Species gesaugt und bei dieser Gelegenheit zufällig Pollen von denselben an die Höschen bekommen, oder endlich hat bei dem massenhaften Drängen in's Flugloch hinein die eine Biene an den Höschen der benachbarten gestreift und auf diese Weise fremde Pollenkörner den eigenen Höschen angefügt. Es ist aber auch mehr als begreiflich, dass eine Biene nur eine Species Blumen zumal befliegt, denn sie hätte eine äusserst mühsame und sehr zeitraubende Arbeit, wenn sie den Mechanismus ihrer Sammelwerkzeuge beim Befliegen ganz verschiedener Blüthenspecies in unbequemster Weise von Blume zu Blume fortwährend verändern und der Erreichung des Erndtezweckes jedes Mal anpassen müsste. Solches wäre aber unfehlbar der Fall, wenn die Bienen für jeden Ausflug nicht bei der gleichen Pflanze verweilen würden.

Diese interessante Thatsache, wodurch sich die Biene betreffs Arbeitstheilung in würdigster Weise dem Menschen im Betriebe seiner höheren technischen Gewerbe anreicht, darf indessen kaum befremden bei einem Thiere, das so viel System und Zeitersparniss bei allem Thun und Treiben an den Tag legt.

Das ganz gleiche Verfahren soll sie auch beim Honigsammeln beobachten, und ist dieses in der That auch mehr als wahrscheinlich, wenn man die höchst complicirten und

oft schwer zugänglichen Nectarien der Honigflanzen sich vergegenwärtigt. Man unterscheidet darum mit Recht: Akazienhonig, Kirschblüthenhonig, Löwenzahn-, Bärenklau-, Astrantia-Esparsette-, Buchweizenhonig und Andere.

Was nun den Pollen des Bienenbrodes betrifft, so lässt sich darüber folgendes sagen: Nimmt man aus ältern Bienenbrodwaben vorsichtig aus den einzelnen Zellen den Gesamt-Inhalt als Ein Stück mit einer spitzen Pfrieme heraus, so erhält man eine Sammlung sechsseitiger, kleiner Prismen, deren ganz gemischter Polleninhalt sich schon schichtenweise an der wechselnden Farbe erkennen lässt. Die weitere Bestätigung des ganz gemischten Pollenmaterials lieferte die mikroskopische Untersuchung. Die Bienenbrodzellen werden bekanntlich durch jene Bienen, welche mit der Hausarbeit beschäftigt sind, in der Weise eingefüllt, dass sie das Material der mit Höschen beladenen Flugbienen von Neuem mit Honig und Speichel befeuchten und mit dem Kopfe fest in die Zellen einstampfen. Unter dem Einflusse der Fermente sowohl im Pollen selbst als demjenigen des Speichels gehen jene so werthvollen Verdauungsvorgänge der Eiweisskörper zu Peptonen und Umwandlung der gummiartigen Körper in Zucker vor sich, welche den Bienen die spätere Bereitung von Futterbrei in so wunderbarer Weise erleichtern und vorbereiten und von denen an anderm Orte schon geredet habe.

Ich glaube mit Vorhergehendem die Streitfrage des Pollensammeln in untrüglicher Weise erledigt zu haben.

#### 4. Die Bedeutung der Ameisensäure im Honig.<sup>1)</sup>

Dr. Müllenhoff sagt in der Eichstädter Bienenzeitung Nr. 6 dieses Jahres S. 61: »Ist die Zelle ungefähr gefüllt, so wird, wenn der Honig nicht für den augenblicklichen Verbrauch bestimmt ist, ein Tropfen von dem Sekrete der Giftdrüse hinzugefügt; sodann wird die Zelle nach Auftragen von neuem Wachse auf die Prismenseite und darauf folgendes Zusammenbiegen dieser Zellenränder zunächst halbgeschlossen; alsdann wird die Zelle gefüllt und schliesslich durch Vervollständigung des Zellendeckels ringsum geschlossen. Dieser hermetische Abschluss bewirkt, dass der Honig vor Verdunstung geschützt ist.« —

Diese höchst interessante Beobachtung im Bienenstocke selbst, fesselte meine Aufmerksamkeit um so mehr, als sie vom praktischen Standpunkte aus eine Ergänzung lieferte zum wissenschaftlichen Nachweis der Ameisensäure — denn Bienengift ist bekanntlich Ameisensäure — von Hrn. Professor Erlenmeyer und mir schon im Jahre 1878, in welchem Jahre ich darüber auch anlässlich der Versammlung schweizerischer Naturforscher in Bern mit folgenden Worten berichtete:

»Dort, im Honigmagen, befindet sich der eigentliche Concentrationsapparat dieser sehr dünnen Zuckerlösung (des Nectars) 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 auszuspucken.

<sup>1)</sup> Siehe Schweizerische Bienenzeitung 1879 Nr. 2, S. 29.



Der Nectar enthält kein coagulirbares Eiweiss, der Honig wohl. Im Nectar der *Fritillaria imperialis* fanden wir keine flüchtige Säure.« Dagegen habe ich Ameisensäure in dem Nectar der *Protea mellifera* vom Cap der guten Hoffnung gefunden, mit dessen Untersuchung ich gegenwärtig hier im Agriculturchemischen Laboratorium beschäftigt bin. Es ist interessant, dass in diesem so heissen Himmelsstriche die Natur schon dafür gesorgt, dass der so leicht zersetzbare Nectar vor Verderbniss bewahrt werde, ehe ihn die Bienen und Menschen daselbst einsammeln und weiter concentriren. Jeder Honig dagegen enthält die flüchtige Ameisensäure, die im Bienenhaushalt nicht nur als Gift, sondern sicherlich auch nach andern Richtungen hin, eine sehr wichtige Rolle spielt.

Ueber die antiseptische Wirkung der Ameisensäure spricht sich Herr Professor Erlenmeyer in der Sitzung der Academie der Wissenschaften in München, Sitzung vom 6. Februar 1875, folgendermassen aus:

»Zum Schlusse will ich nicht unerwähnt lassen, dass ich mit verdünnter Ameisensäure (1 Theil Säure von 1,205 specif. Gew. zu 1000 Theilen Wasser) ganz ähnliche Resultate erzielte, wie mit Salicylsäure.<sup>1)</sup> Ueberhaupt scheint die gährungs- und fäulnisswidrige Wirkung merkwürdiger Weise noch mehreren andern Körpern anzugehören, welche in Eisenoxydsalzlösungen eine dunklere Färbung hervorbringen. Bringt man in eine gährende Flüssigkeit in dem Verhältniss von 1:1000, Ameisensäure, Mekonsäure oder Rhodanwasserstoff, so hört die Gährung auf. Ich bin

---

<sup>1)</sup> Welche bekanntlich von Kolbe als ein vorzügliches gährungs- und fäulnisswidriges Mittel erkannt worden ist.

damit beschäftigt, die genannten Agentien in ihrer anti-septischen Wirkung mit einander zu vergleichen und bemerke nur noch, dass eine Gährmischung, welche in 1000 1 Theil Borsäure enthält, mit der grössten Lebhaftigkeit gährt.

Ich war auf die Anwendung der Ameisensäure geführt worden, einmal weil sie zur Blausäure in naher Beziehung steht und dann, weil sie sich, wie ich früher nachgewiesen habe, der schwefeligen Säure in vieler Beziehung ähnlich verhält. Blausäure und schweflige Säure sind aber bekanntlich sehr wirksame Antiseptica.« —

In der That habe auch ich persönlich im dortigen Laboratorium Gelegenheit gehabt, die energische, gährungs-widrige Eigenschaft der Ameisensäure in auffallender Weise zu beobachten — sie hindert nicht nur, sondern sistirt die in vollem Gange befindliche Gährung.

Man ersieht aus Voranstehendem, mit welch' interessanter, physiologischer Thatsache im Bienenhaushalte man es hier zu thun hat. Freilich braucht die Biene für jede Zelle in der That nur einen mikroskopischen Tropfen Gift, denn die Ameisensäure war nur in ganz geringer Menge in den Honigen nachzuweisen. Allein bei ihrer energischen Wirkung bedarf es auch für jede Zelle nur einer Spur und das um so mehr, als sie im Gifte der Bienen wohl schon sehr concentrirt vorhanden ist.

Man ersieht aus Voranstehendem von Neuem, wie sehr Theorie und Praxis, Wissenschaft und Beobachtung in der Natur, auf einander angewiesen sind, wie beide den Beruf haben, von einander zu schöpfen und gemeinsam den Weg zu gehen zum erfolgreichen Deuten der Wunder in der Natur,

