

## Ueber den Futtersaft der Bienen.

Von

**Dr. Adolf von Planta.**

(Aus dem agricultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)  
(Der Redaction zugegangen am 1. März 1888.)

Als Futtersaft oder Futterbrei bezeichnet man bekanntlich jene breiartige, weissliche Substanz, welche die fütternden Arbeitsbienen in die Zellen der Larven von Königinnen, Drohnen und Arbeiterinnen einlegen. Ueber die Natur und Herkunft desselben ist ein lebhafter Streit geführt worden, an welchem sich ausser den Bienenzüchtern auch bedeutende Zoologen betheiligt haben<sup>1)</sup>. Während z. B. Leuckart (Deutsche Bienenzeitung 1854 u. 55) anfänglich der Ansicht huldigte, der Futtersaft sei ein Product des Chylusmagens und werde von diesem aus in die Zellen erbrochen, ganz so wie der Honig aus dem Honigmagen, so verliess er diese Ansicht, nachdem Fischer die einzige Quelle des Futtersaftes in den Speicheldrüsen des Kopfes und Thorax gefunden zu haben

---

<sup>1)</sup> Die diesbezügliche Literatur ist eine sehr reiche. M. vergl. z. B. folgende Abhandlungen:

Eichstädter Bienenzeitung, Jahrgang	1854, S. 260,		
»	»	»	1855, S. 199 u. 215.
»	»	»	1855, S. 244.
»	»	»	1856, S. 28.
»	»	»	1856, S. 232.
»	»	»	1871, S. 230.
»	»	»	1880, S. 87.
»	»	»	1883, S. 3 etc. etc.

Schiemenz, Abhandlung über Futtersaft und Speicheldrüsen:  
bei Engelmann, Leipzig.

glaubte, und stimmte Letzterem zu. Den gleichen Standpunkt vertraten auch Vogel, Dzierzon und Hilbert.

Dieser Ansicht entgegen, also für die Herkunft des Futtersaftes aus dem Chylusmagen, trat nun in durchschlagender, anatomisch wie physiologisch durchaus überzeugender Weise Schönfeld in die Schranken. (Siehe Deutsche Bienenzeitung, 1880, S. 87, 97, 109, 121, 135, 145 u. 1883.) Eine Stütze für die Ansicht Schönfeld's lieferten die Resultate einer Untersuchung des Futtersaftes, welche ich vom rein chemischen Standpunkte aus unternommen und unter gefälliger Beihilfe von Prof. E. Schulze ausgeführt habe. Ehe ich dieselben mittheile, sollen die Ergebnisse der Forschungen Schönfeld's in gedrängter Kürze resumirt werden<sup>1)</sup>.

Erstens weist Schönfeld in überzeugender Weise nach, dass der Futtersaft nicht das Secret einer Ernährungsdrüse sein kann, weil die als solche in Anspruch genommenen Drüsen lediglich Speichel absondern; weil ferner der Futtersaft in die Zelle erbrochen werden muss, was mit einem Drüsensecret ein Ding der Unmöglichkeit wäre, und weil endlich die Resultate seiner Fütterungsversuche unzweifelhaft auf den Chylusmagen der Biene, als die Stätte seiner Bildung, hinweisen. Da von Leuckart und seiner Schule nirgendwo gesagt ist, ob die in Betracht kommenden Drüsen alle zusammen den Futtersaft liefern, oder welche einzelne Drüse unter ihnen der Lieferant sei, so zeigt Schönfeld sehr genau unter voller Berücksichtigung der anatomischen und physiologischen Verhältnisse der Drüsen, dass weder die untere Kopfspeicheldrüse Futtersaft liefern könne, weil sie den Speichel zu liefern habe zum Pollenkauen, zur Wachsverarbeitung, zur Verdünnung, grössern Assimilationsfähigkeit und Ansäuerung des Futterbreies, der durch die Mundöffnung abgegeben werden müsse, wohin nur diese Drüse sich ergiesse und dann ergiessen müsse, wenn die Biene kaut, weil der weiche Ausführungsgang zwischen den beiden Kinnbackenmuskeln liege, noch dass die

<sup>1)</sup> Unter Benutzung von brieflichen Mittheilungen, welche Herr Schönfeld mir zu machen die Güte hatte.

obere Kopfspeicheldrüse und die Brustspeicheldrüse als Bildungsstätte des Futtersaftes angesehen werden können. Der diesen beiden Drüsensystemen gemeinschaftliche Ausführungsgang mündet gar nicht in die Mundhöhle, sondern auf die vordere Hälfte der Zungenwurzel, die dem Saugapparat angehört, welcher mit der Abgabe von Futtersaft nichts zu thun haben kann. Schönfeld zeigt vielmehr ganz überzeugend, dass die obere Kopfspeicheldrüse, deren Secret ölartig ist, die für den complicirten, chitinösen Saugapparat ganz unerlässliche äusserliche Schmierzufuhr zu liefern hat, während das wässrige Secret der Brustspeicheldrüse das Zungenfutteral im Innern anfeuchtet, um den dichten, dasselbe auskleidenden Haarwald behufs Aufnahme des Nektars anzufeuchten und den im Nektar sich befindlichen Rohrzucker in Frucht- und Traubenzucker zu invertiren, sowie auch endlich, um das Geschmacksorgan der Biene mit seinen 25 Geschmacksbechern, auf die es sich unmittelbar ergießt, mit dem erforderlichen Speichel zu versorgen.

Wenn Schönfeld ferner nachweist, dass die Biene nicht im Stande ist, das Secret einer Drüse aus der Mundhöhle oder dem Zungenfutteral in die Zelle zu ergiessen, weil sie nicht die Fähigkeit besitzt zu spucken, diejenige Flüssigkeit vielmehr, welche als Futtersaft auf den Boden der Zellen, besonders in die senkrechten Zellen der Königinnen-Larven ergossen wird, dorthin nur durch einen Brechakt der Biene gelangen kann; wenn er weiter beweist, dass Milch- und Ernährungsdrüsen, wenn sie aus irgend einem Grunde keine Abnahme ihres Secrets mehr finden, einen Involutions- und Rückbildungs-Process, bei dem die acini eintrocknen, eingehen, ein solcher Process aber niemals, auch bei solchen Bienen nicht, die 5—6 Monate keine Brut zu ernähren haben, eintritt, und wenn er endlich noch durch viele Fütterungsversuche zeigt, dass sich kleine Körperchen, welche dem Futterhonig beigemischt wurden, nach mehreren Stunden schon im Futter nachweisen liessen, so hat er so viele Beweise gebracht, dass die Drüsen unmöglich als die Lieferanten des Futtersaftes angesehen werden können.

Darum sieht Schönfeld den Chylusmagen als das Organ an, welches den Futtersaft liefert. Er gibt dafür physiologisch unanfechtbare Beweise. Futtersaft ist reiner Chylus, welcher bei der Biene, der bekanntlich Leber, Bauchspeicheldrüse, Blut- und Chylusgefäße gänzlich fehlen, schon innerhalb ihres Chylusmagens erzeugt wird, und zwar durch denselben Process, wie er nach den neuesten Forschungen von Ernst Brücke, Vorlesungen über Physiologie, S. 198, Vierordt, Physiologie, S. 151, beim Menschen und höhern Thieren in den Milchgefäßen stattfindet. Denn die morphologischen Elemente, das, was die Chylusflüssigkeit zum Chylus macht, die eigenthümlichen Chyluskörperchen, weist Schönfeld schon innerhalb des Chylusmagens nach, wo sie sich durch Theilung des Kernkörperchens ihrer im Chylusmagen liegenden, gestielten und bewimperten Mutterzellen bilden. Tritt dieser Chylus — so lehrt Schönfeld — durch Ausschwitzung der Magenwände in den Hinterleib der Biene, so bildet er das Blut derselben: contrahiren dagegen die Bienen den Magen mittelst ihrer quergestreiften Muskeln, so ergießt sich der Chylus in den Honigmagen und von hier durch erneuerte Contractionen des Honigmagens als Futtersaft in die Zelle. Derselbe Stoff, der die Biene ernährt, baut also auch den Leib der Larve auf.

Da nun aber Leuckart und seine Schüler (Schiemenz) nur deshalb den Futtersaft als das Secret einer Drüse ansehen, weil sie es für unmöglich erklären, dass der Chylus in Folge einer Klappenvorrichtung an der Cardia des Chylusmagens durch einen Brechakt nach oben entleert werden könne, so hat Schönfeld diese sogenannte Klappenvorrichtung einer besonderen, höchst interessanten Untersuchung unterworfen. (Bienenzeitung, 1883, S. 105 ff., und in Du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie u. Physiologie, Physiologische Abtheilung, 1886, S. 451 u. ff.) Er fand dabei, dass an der Cardia eine vermuthete Klappenvorrichtung überhaupt nicht vorhanden sei, weil durchaus entbehrlieh und überflüssig, sondern ein Organ liege — dessen vortreffliche anatomische Beschreibung von Léon Dufour (*mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France*.

Sciences mathém. et physiques, t. VII, Tab. V, Fig. 48) und Schiemenz (a. a. O.) ihm erst nach dem Erscheinen seiner Abhandlung zu Gesicht kam — und das von der grössten physiologischen Bedeutung ist. Es befähigt die Biene als ein innerer, wirklicher Magenmund, von ihren Vorräthen im Honigmagen zu essen und zu trinken, wann und so viel sie will, was Schönfeld als nicht zu bezweifelnde Thatsache damit beweist, dass er die willkürliche Disposition der Biene über dieses Organ klar legt. Was uns hier jedoch nur interessiren kann, ist der Nachweis Schönfeld's, dass die eigenthümliche Verlängerung des Magenmundes in den Chylusmagen hinein, die eine Einstülpung bildet, nicht als Klappe fungirt, sondern geschaffen ist, um erforderlichen Falls ausgestülpt zu werden, um den aus sehr zarten Häuten bestehenden Hals des Magenmundes, d. i. das Verbindungsstück zwischen Honig- und Chylusmagen, vor dem Zerreißen zu bewahren, so oft sich der Honigmagen beim Erbrechen des Honigs contrahirt und von hinten nach vorn blitzartig gezogen wird. Indem sich hierbei die Einstülpung ausstülpt, ist jeder Gefahr begegnet. So erfolgt auch, wie Schönfeld durch vielfache Versuche nachgewiesen hat, indem er durch leisen Druck mit dem Deckgläschen den Inhalt des Chylusmagens nach vorn drängte, eine Ausstülpung des Halses, wenn die Biene ihren Chylusmagen contrahirt, um den Inhalt erbrechen zu wollen. Ein Hinderniss für den Brechakt liegt also nicht vor.

Soviel über die Resultate der interessanten Forschungen Schönfeld's.

Ueber die Zusammensetzung des Futterbreies liegen nur sehr unvollständige Angaben vor. Schlossberger (Eichstädter Bienenzeitung, 1871, S. 230) sagt: Der Futtersaft zeigt:

Qualitativ: Viel in Aether löslichen Stoff, mit verdünntem Kali nicht verseifbar: Wachs, Spuren glycerinhaltigen Fettes, Zucker wenig. In Kali lösliche Substanz, aber keine bedeutende Menge von Proteinstoff. Dagegen eine mit brauner Farbe in Kali lösliche Materie, welche durch Säuern daraus nicht abgeschieden wurde.

Die quantitative Zusammensetzung ist folgende:

Wasser bei 120° flüchtig . . . . .	19,17
In Aether lösliche Stoffe (Wachs und wenig Fett). . . . .	21,78
In 82% Alcohol lösliche Stoffe (Zucker und Extractivstoff) . . . . .	2,60
In verdünntem Kali lösliche Materien (wenig Protein, bräunlicher Farbstoff etc.) . . . . .	16,29
Unlöslicher Rückstand (Haare, Pollen, Pflanzentheile etc.) . . . . .	40,16
	100,00

Ein Vergleich dieser Angaben mit den Resultaten meiner w. u. mitgetheilten Futterbreianalysen muss starke Zweifel daran erwecken, dass erstere sich auf reinen Futterbrei beziehen.

Leuckart beschreibt den mikroskopischen Befund des Futterbreies (welches?) folgendermassen: Man findet Bruchstücke von Pflanzentheilen, Blütenstaub, Bienenhaare, Stärkemehlkügelchen und Oelkugeln.

Der Werth dieser Angaben ist schon deshalb ein geringer, weil von den Autoren nicht mitgetheilt wird, was für Futterbrei sie untersucht haben. Die Zusammensetzung des letzteren ist aber nicht immer die gleiche. Wie später näher gezeigt werden wird, enthält der Futterbrei der über 4 Tage alten Drohnenlarven Pollenkörner in reichlicher Menge, während solche im Futterbrei der jüngern Drohnenlarven und der Königinnenlarven fehlen.

Ich stellte mir die Aufgabe, die Futterbreie, welche diese drei Larven-Gattungen, Königinnen, Drohnen und Arbeiterinnen, erhalten, gesondert zu untersuchen. Die Beschaffung des erforderlichen Materials war aber mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Von dem Futterbrei einer Arbeiterzelle bleibt nach Entfernung der Larve nur etwa ein Quantum vom Volumen eines Stecknadelknopfes übrig und diese übrigbleibende Substanz enthält etwa 70% Wasser. Bei den Drohnen-Zellen stellt sich die Sache freilich etwas günstiger, mehr noch bei den Königinnen-Zellen: immerhin müssen auch hier sehr viele Zellen ihres Inhalts beraubt werden, um nur das Material zur Ausführung einer analytischen Bestimmung zu gewinnen. Um die Quantität Futterbrei zu erhalten, welche für die von mir ausgeführten Untersuchungen erforderlich war, mussten

200 Königinnenzellen und mehrere Tausend Drohnen- und Arbeiterinnen-Zellen verwendet werden. Nach diesen Zahlen kann man ermessen, wie viel Arbeit mit dem Sammeln des für meine Untersuchungen verwendeten Materials verbunden war. Dass ich dieses Material erhielt, verdanke ich der aufopfernden Gefälligkeit und dem lebendigen Interesse von zwei zu den ersten Bienenzüchtern der Schweiz gehörenden Männern, den Herren Theiler in Zug und Wyndlin in Kerns (Obwalden). Ich spreche denselben für ihre Bemühungen hier öffentlich meinen Dank aus.

Bei Einsammlung des Futterbreies wurden die Larven sorgfältig (mit der Pincette) entfernt.

Die nähere microscopische Untersuchung des Futterbreies sowohl der Königin-, als auch der Drohnenlarven verschiedenen Alters hatte Herr Prof. C. Cramer die Güte zu besorgen. Königinfutterbrei jeder Altersstufe (bis zum Verpuppen der Larven) zeigt unter dem Microscope nur so vereinzelte Pollenkörner, dass letztere als rein zufällige Bestandtheile angesehen werden müssen; die Annahme, dass dieser Futterbrei vollkommen frei von absichtlich zugesetztem Pollen sei, ist daher als eine berechtigte zu betrachten. Ebenso verhält es sich mit dem Futterbrei der jüngsten Drohnenlarven bis zu 4 Tagen; er ist genau so wie der Königinfutterbrei, vollkommen vorverdaut und bildet eine homogene — freilich weniger dichte Masse als jener — und hat keinen Pollenzusatz erhalten. Ganz anders derjenige von über 4 Tage alten Drohnenlarven. Derselbe ist klebriger, gelber und zeigt unter dem Microscope eine reiche Fülle von Pollenkörnern. Dieselben erscheinen stark verändert, die meisten sind leer — unverändert sind wenige. Man erkennt bei ihnen Repräsentanten von wenigstens 12 Pflanzenfamilien, darunter Malven, Löwenzahn und Monocotyledonen. Herr Prof. Cramer hat als Mittel von 40 Zählungen mittelst eines Ocularquadratennetzes, dessen Werth  $1,4730 \text{ mm}^2$ . betrug, auf einer Oberfläche von  $1440 \text{ mm}^2$ . für nur 1 Milligramm desjenigen Theiles Drohnenfutterbrei über 4 Tage alt — der in Weingeist nicht lösbar war, die überraschende Zahl von 15,000 Stück Pollenkörnern gefunden.

Es sei hier erwähnt, dass auch das Bienenbrod, gleich dem Futterbrei der über 4 Tage alten Drohnenlarven, unter dem Microscope ein buntes Gemisch von Pollenkörnern zeigt.

Was endlich den Arbeiterinnenfutterbrei betrifft, so erwies sich derselbe gleichfalls als pollenfrei, obgleich der Einsender (Herr Theiler in Zug) es als möglich hinstellte, dass derselbe nicht ausschliesslich aus den Zellen von weniger als 4 Tage alten Arbeiterinnenlarven stamme. Ob daraus zu schliessen ist, dass der den Arbeiterinnenlarven der höheren Altersstufe gereichte Futterbrei im Gegensatz zum Drohnenfutterbrei keinen Zusatz von Pollen erhält, wage ich jetzt noch nicht zu entscheiden; es scheint mir nöthig, zu diesem Behufe noch weiteres Material zu untersuchen. Jedenfalls aber hatte der von mir analysirte Arbeiterinnenfutterbrei keinen Zusatz von Pollen erhalten.

Eine microscopische Untersuchung des Futterbreies von Drohnenlarven verschiedenen Alters verdanke ich ferner der Güte des Herrn Dr. Dufour (damals Assistent am botanischen Institut des eidg. Polytechnikums, jetzt Director der önologischen Versuchsstation in Lausanne). Im Futterbrei aus den Zellen von Drohnenlarven, welche nur 1 Tag alt waren, fand der Genannte keine Pollenkörner<sup>1)</sup>. Ebenso war es beim Futterbrei der 2—3 Tage alten Larven. Ein anderes Resultat dagegen wurde erhalten, als der Futterbrei bei Larven der letzten Altersstufe (6—7 Tage alt, also am Schlusse des Larvenzustandes der Drohnen) untersucht wurde; es fanden sich darin viele Pollenkörner vor. Dass die Beimengung des Pollens nicht etwa eine zufällige ist, geht daraus hervor, dass vom 4. Tage an die Menge des im Futterbrei sich vorfindenden Pollens allmählig wächst<sup>2)</sup>.

1) Vgl. auch Schönfeld, Deutsche Bienenzeitung, 1880, S. 110.

2) Untersucht man anderseits die Thiere (Drohnenlarven) selbst, so findet man im Magen derselben während der drei ersten Altersstufen keine Pollenkörner, während der letzten Altersstufe viel Pollenkörner, welche theils ihres Inhaltes entledigt, theils noch voll sind. Die eingepuppten Larven (Nymphen) enthielten nach einer microscopischen Untersuchung, welche der jetzt verstorbene Herr Holz in München ausführte, im Magen keinen Pollen; Hüllen von Pollenkörnern finden sich im Mastdarm, gemengt mit unverdauten Körnern.

Dieser Befund stimmt also mit den Ergebnissen der von Herrn Prof. Cramer ausgeführten microscopischen Untersuchung vollkommen überein.

Durch die im Vorigen mitgetheilten Untersuchungen, deren Resultate übrigens mit den Ergebnissen der w. u. aufgeführten chemischen Analysen in gutem Einklang stehen, hat sich also gezeigt:

1. Dass der Königinnutterbrei durch die ganze Larvenperiode sich gleich bleibt.

2. Dass der Drohnennutterbrei in den ersten 4 Tagen pollenfrei und vollständig vorverdaut erscheint.

3. Dass der Futterbrei der über 4 Tage alten Drohnenlarven reich an Pollen ist, der im Magen der verdauenden Arbeiterinnen schon wesentliche Veränderungen erfahren hat — also jedenfalls aus demselben stammt (Schönfeld's Ansicht).

4. Dass die fütternden Bienen den zur Nahrung der Larven bestimmten Pollen sehr wahrscheinlich aus nächster Nähe den Bienenbrodzellen entnehmen und nicht den Pollen der Höschen benutzen, da die letztern für jede Heimkehr nur aus einer Pollenart bestehen, wie meine diesbezüglichen Untersuchungen (Schweizerische Bienenzeitung, No. 9, 1884) dargethan haben.

Die chemische Untersuchung des Futterbreies wurde nach folgenden Methoden ausgeführt:

Proben eines jeden Futterbreies wurden zwischen gewogene, auf einander geschliffene Uhrschalen gebracht; in diesen Uhrschalen, welche durch Klammern zusammengeschlossen werden konnten, wurden sie nach Zürich transportirt.

Von diesen Proben dienten einige zur Wasser- und zur Stickstoffbestimmung, andere zur qualitativen Untersuchung. Bei Ausführung der Wasserbestimmungen liess ich die zuvor gewogenen Proben über concentrirter Schwefelsäure langsam eintrocknen: nachdem der dabei eingetretene Gewichtsverlust bestimmt worden war, brachte ich die Proben in einen Wasserbad-Trockenschrank und liess sie darin, bis annähernde Constanz des Gewichts eingetreten war. Die so im Ganzen

erhaltene Gewichtsabnahme wurde als Wasser in Rechnung gestellt (wahrscheinlich waren aber neben Wasser auch geringe Mengen flüchtiger organischer Verbindungen fortgegangen).

Die Stickstoffbestimmungen wurden nach der Methode von Kjeldahl ausgeführt. Für dieselben wurden entweder die bei der Ausführung der Wasserbestimmungen erhaltenen Trockensubstanzen oder abgewogenen Quantitäten der frischen Futterbreie verwendet.

Für die Bestimmung von Zucker, Fett und anderen organischen Bestandtheilen lässt sich der in der beschriebenen Weise eingetrocknete Futterbrei nicht gut benutzen, da er eine harte, von der Glasunterlage schwer abzulösende und schwer zu zerkleinernde Masse bildet; zudem bräunt er sich stark, wenn das Trocknen in der Wärme geschieht. Für jene Bestimmungen verwendete ich daher Futterbrei, welcher unmittelbar nach seiner Gewinnung in ein Gemisch von gleichen Theilen Alcohol und Aether (bei den Bestimmungen des Königinnen- und Drohnfutterbreies von 1887 nur in Alcohol) gebracht worden war. Dieses Gemisch nimmt einige der Bestandtheile des Futterbreies auf; der Rest verwandelt sich nach und nach in eine harte, leicht pulverisirbare Masse. Um den Fett- und Zuckergehalt einer so behandelten Futterbreiprobe zu erfahren, musste natürlich sowohl die Quantität des Rückstandes, als auch die Quantität der in die ätherisch-alcoholische Lösung eingegangenen Substanz ermittelt und in beiden Zucker und Fett bestimmt werden. Ich verfuhr dabei in folgender Weise: Die ätherisch-alcoholische Lösung wurde in einen graduirten Cylinder filtrirt, der Rückstand zweimal mit Aether-Alcohol nachgewaschen. Vom gut gemischten und gemessenen Filtrat liess ich einen aliquoten Theil zur Trockengehaltsbestimmung über Schwefelsäure bis zur Constanz des Gewichts eintrocknen und trocknete den Rückstand sodann, ebenfalls bis zur Constanz des Gewichts, bei 100°. Den Rest der Lösung liess ich ebenfalls über Schwefelsäure eintrocknen; in dem dabei erhaltenen Rückstand bestimmte ich Fett und Zucker. Ich behandelte diesen Rückstand abwechselnd mit Aether und mit Wasser (auf dem Wasserbade), bis alles in

Lösung gegangen war; die dabei erhaltenen Flüssigkeiten goss ich in einen Cylinder. Nach genügender Klärung wurde die ätherische Lösung von der wässerigen getrennt. In letzterer bestimmte ich den Zucker mittelst Fehling'scher Lösung, oder gewichtsanalytisch; in ersterer das Fett (dasselbe wurde bei  $100^{\circ}$  in einem Luftstrom getrocknet, dann gewogen). Der feste Rückstand des Futterbreies, von weissgelblicher Farbe, wurde nach dem Abgiessen der ätherisch-alcoholischen Lösung ebenfalls über Schwefelsäure getrocknet, dann zerrieben. Eine Probe diente zur Trockenbestimmung (bei  $100^{\circ}$ ). Eine andere Probe wurde abwechselnd mit Aether und mit Wasser extrahirt; die Extracte wurden ebenso behandelt, wie oben angegeben ist, und zur Fett- und Zuckerbestimmung verwendet. In gleicher Weise führte ich auch Stickstoffbestimmungen aus.

In zwei Fällen, nämlich beim Drohnenfutterbrei e und k (vgl. S. 342), versuchte ich die bei der Wasserbestimmung zurückgebliebene Trockensubstanz des Futterbreies zur Fettbestimmung zu verwenden. Diese Trockensubstanz wurde so behandelt, wie es im Vorigen für den «festen Rückstand» angegeben ist.

Nachdem ich im Vorigen den Gang der Untersuchung dargelegt habe, sollen im Folgenden zunächst die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung des Futterbreies mitgetheilt werden.

Alle drei Futterbreisorten zeigten eine grauweisse Farbe, derjenige der Königin erschien dickflüssiger als der Drohnen- und Arbeiterinnenfutterbrei; der letztere schien der flüssigste zu sein.

Die Futterbreie gaben starke Eiweissreactionen; Peptone dagegen liessen sich wider Erwarten in den wässerigen Extracten, welche durch Versetzen mit einem Gemisch von Eisessig und Kochsalzlösung von Eiweissstoffen befreit worden waren, nur in Spuren nachweisen.

Beim Kochen mit 1% Kalilauge lösen sich die pollenfreien Futterbreie der Königin und jüngerer Larven vollkommen.

Besondere Aufmerksamkeit richtete ich beim Futterbrei auf die An- oder Abwesenheit von Ameisensäure, welche

als Antisepticum im Bienenhaushalt eine Rolle spielt (jeder Honig enthält dieselbe). Zur Prüfung darauf wurde frischer Futterbrei in einem Wasserdampfstrom der Destillation unterworfen. Im Destillat liess sich in keinem Falle Ameisensäure nachweisen.

Es sei noch angeführt, dass Herr Dr. Dufour bei einer microscopischen und microchemischen Untersuchung des Futterbreies Eiweissstoffe in bedeutender Menge, Glyceride und Zucker nachzuweisen vermochte.

Der ätherische Extract des Futterbreies reagirte stark sauer. Da Ameisensäure nicht vorhanden ist, so muss die saure Reaction wohl von anderen freien Fettsäuren herühren.

Die Resultate der quantitativen Bestimmungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Ich schicke derselben die Bemerkung voraus, dass ich den Gesamtstickstoff durch Multiplication mit 6,25 auf Proteinstoffe berechnet habe. Allerdings ist der Stickstoff im Futterbrei nicht ausschliesslich in Form von Proteinstoffen vorhanden. Dies ist wohl schon daraus zu schliessen, dass die Lösungen, welche beim Hineinbringen des frischen Futterbreies in Alcohol sich bilden, etwas Stickstoff enthalten; doch ist diese Stickstoffmenge nicht bedeutend. In dem in Alcohol unlöslichen Theil des Futterbreies fällt nur eine sehr geringe Stickstoffmenge auf nicht proteinartige Verbindungen; ein daraus dargestellter wässriger Extract, durch Gerbsäurezusatz von den Proteinstoffen befreit, enthielt beim Königinnenfutterbrei d nur 0,35% N, beim Drohnenfutterbrei g nur 0,14% N (berechnet auf die Trockensubstanz des in Alcohol unlöslichen Theils des Futterbreies)<sup>1)</sup>. Da die mir zur Verfügung stehende Materialmenge nicht hinreichte, um die verschiedenen Verbindungsformen, in denen der Stickstoff sich vorfindet, ermitteln zu können, so musste

1) Vom Gesamtstickstoff des in Alcohol unlöslichen Theils des Futterbreies fallen auf nicht proteinartige Verbindungen:

beim Königinnenfutterbrei d. . . . .	2,66%
beim Drohnenfutterbrei g. . . . .	1,05%

ich den oben näher bezeichneten Weg wählen, um Zahlen für den Gesamtgehalt des Futterbreies an stickstoffhaltigen Substanzen zu erhalten (Zahlen, welche selbstverständlich nur annähernd richtig sein können). Uebrigens will ich im Folgenden die Zahlen angeben, welche für den Stickstoffgehalt der Trockensubstanzen der von mir untersuchten Futterbreisorten erhalten wurden:

Königinnenfutterbrei	a . . . . .	7,1461 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> .
»	b . . . . .	7,7487 »
»	c . . . . .	7,3687 »
»	d . . . . .	6,6330 »
Drohnenfutterbrei	f . . . . .	8,9467 »
»	g . . . . .	5,0681 »
Arbeiterinnenfutterbrei	i . . . . .	8,1941 »

### Königinnen-Futterbrei.

	a) von München 1878.	b) von Zug (Schweiz) 1884.	c) von Zug (Schweiz) 1886.	d) von Kerns (Schweiz) 1887.	Mittel.
Wasser . . . . .	73,69 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	67,83 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	66,64 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	69,38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Trockensubstanz . . . . .	26,31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	32,17 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	33,36 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	30,62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

### In der Trockensubstanz:

Stickstoffhalt. Stoffe	44,66 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	48,41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	46,05 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>3)</sup>	41,45 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	45,14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Fett . . . . .	—	12,62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	—	14,49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	13,55 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Glycose . . . . .	—	17,90 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	—	22,89 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	20,39 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Asche . . . . .	—	4,06 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—	4,06 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

1) Zur Bestimmung diente die über Schwefelsäure getrocknete Substanz. Natürlich wurde das Resultat auf Trockensubstanz (bei 100° bestimmt) umgerechnet.

2) Zur Bestimmung diente die unter Alcohol-Aether bzw. Alcohol gebrachte Substanz.

3) Zur Bestimmung diente bei 100° getrocknete Substanz.

## Drohnen- und Arbeiterinnen-Futterbrei.

	e) Drohnen 1), von Kernen 1886.	f) Drohnen, unter 4 Tage alt, von Zug und Kernen 1887.	g) Drohnen, über 4 Tage alt, von Zug und Kernen 1887.	h) Arbeiterin- nen, von Zug 1884.	i) Arbeiterin- nen, von Zug 1886.
Wasser. . . . .	72,75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—	—	71,63 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Trockensubstanz . . . . .	27,25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—	—	28,37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

## In der Trockensubstanz:

Stickstoffhalt. Stoffe	—	55,91 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	31,67 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	—	51,21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>3)</sup>
Fett . . . . .	—	11,90 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	4,74 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	6,84 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	—
Glycose . . . . .	—	9,57 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	38,49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	27,65 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>2)</sup>	—
Asche . . . . .	—	—	2,02 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—

Aus den Zahlen der Tabellen ist zu ersehen, dass alle Futterbreisorten stickstoffreich sind. Die stickstoffhaltigen Stoffe (als Proteinstoffe mit 16% N in Rechnung gestellt) machen bei denjenigen Futterbreisorten, welche keinen Pollenzusatz erhalten haben, der Quantität nach durchschnittlich ebenso viel aus, als alle übrigen organischen Stoffe zusammen, so dass also im Futterbrei ein sehr enges Nährstoffverhältniss (ungefähr wie 1 : 1) obwaltet. In der thierischen Milch ist bekanntlich das Nährstoffverhältniss ein viel weiteres; so finden sich z. B. in der Kuhmilch im Durchschnitt auf ein Theil Protein 2,7 Theile stickstofffreie Nährstoffe (Fett und Milchzucker) vor.

Ausser stickstoffhaltigen Stoffen, Zucker und Fett, scheinen im Futterbrei noch andere organische Stoffe vorhanden zu sein; denn die für die genannten Bestandtheile und für die Asche gefundenen Zahlen ergänzen sich nicht auf

1) Der Drohnenfutterbrei e) stammte theils aus den Zellen von jüngeren, theils aus denen von älteren Larven.

2) Zur Bestimmung diente die unter Alcohol-Aether bzw. Alcohol gebrachte Substanz.

3) Zur Bestimmung diente frische Substanz.

100 (wobei freilich zu beachten ist, dass die für den Gehalt des Futterbreies an stickstoffhaltigen Stoffen gefundenen Zahlen mit Fehlern behaftet sein können, weil sie nicht direct ermittelt, sondern durch die Multiplication des Gesamtstickstoffs mit 6,25 erhalten worden sind). Welcher Art diese andern organischen Stoffe sind, vermag ich nicht anzugeben (der Mangel an Material verhinderte mich, darüber Untersuchungen anzustellen). Constatirt wurde nur, dass keine durch Erhitzen mit Säuren in reducirenden Zucker überführbaren Kohlehydrate nachzuweisen waren<sup>1)</sup>.

Im Futterbrei der über vier Tage alten Drohnenlarven, welcher viel Pollen enthält (wie früher schon erwähnt wurde), finden sich beträchtlich weniger stickstoffhaltige Stoffe und auch weniger Fett, als in den übrigen Futterbreisorten; dagegen ist er weit reicher an Zucker. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser höhere Zuckergehalt durch einen Zusatz von Honig hervorgebracht worden ist; dass der den älteren Drohnenlarven gereichte Futterbrei Honig enthalte, wird auch von den Bienenzüchtern bestimmt behauptet. Dieser Honig wird aber offenbar nicht etwa dem fertigen Futterbrei zugesetzt, sondern ebenso wie der Pollen von den, den Futterbrei zubereitenden Bienen verschlungen und im Magen dem Futterbrei beigemischt<sup>2)</sup>.

1) Auffallender Weise reducirten die Extracte nach dem Erhitzen mit sehr verdünnter Salzsäure die Fehling'sche Lösung etwas schwächer als vorher.

2) Bemerkenswerth ist auch, dass der Aetherauszug des festen (in Alcohol nicht löslichen) Theiles des Drohnenfutterbreies — über 4 Tage alt — aus reinem Wachs besteht. Consistenz, Farbe und Schmelzpunkt (63° C., siehe analyt. Beleg H) lassen darüber keinen Zweifel. Sämmtliche Fette in dem flüssigen Theil des alcoholischen Auszuges enthalten Fette von niederen Schmelzpunkten und salbenartiger Consistenz — so bei Königin, Drohnen (Beleg H) und Arbeiterinnen. Wachs ist in kaltem Alcohol nicht löslich, wohl aber in Aether. Bienenbrod (Pollen) liefert bei gleicher Behandlung und Bleichung genau das gleiche Wachs. Somit scheint man das Wachs in Futterbrei älterer Larven dem Pollen zuschreiben zu müssen. — Ob sich dieses fertige Wachs als solches im Leibe der Larven unmittelbar vor der Verpuppung vorfindet, gedenke ich näher zu untersuchen.

Ausser den in der Tabelle aufgeführten Futterbreien habe ich noch zwei Sorten von Drohnennutterbrei untersucht, welcher theils aus den Zellen der jüngeren, theils aus denen der älteren stammte und demnach ein Gemisch von pollenfreier und pollenhaltiger Substanz war. Für den Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen und an Fett wurden folgende auf die Trockensubstanz des Futterbreies bezogene Zahlen gefunden (siehe analytische Belege):

	Stickstoffhaltige Stoffe:	Fett:
Drohnennutterbrei k	. 40.98 %	7.85 %
» e	. 39.91 %	8.97 %

Die Zahlen liegen, wie man sieht, in der Mitte zwischen denjenigen, welche für den Gehalt der Drohnennutterbreie f und g an Stickstoffverbindungen und an Fett gefunden wurden<sup>1)</sup>.

Es ist eine nicht uninteressante Thatsache, dass alle Futterbreisorten nur Glycose (invertirten Zucker) enthalten, obgleich ich in allen bis jetzt von mir untersuchten Pollenarten nur Rohrzucker (daneben höchstens Spuren von Glycose) vorfand, so z. B. im Pollen von *Coryllus avellana*, *Pinus sylvestris*, von *Narcissus pseudonarcissus*, *Sambucus nigra*, *Lilium bulbiferum*, *Lilium candidum*, *Lilium martagon*, *Portulaca grandiflora* und *Spiraea*.

<sup>1)</sup> Herr Dr. Keller, Docent für Zoologie am Polytechnikum, hatte die Güte, für mich die Mägen von 4 Drohnenlarven, die unmittelbar vor der Einpuppung in Weingeist gelegt worden waren, heraus zu präpariren. Ebenso 4 Mägen von Drohnen, während der Flugzeit im Frühling. Der Inhalt der Madenmägen zeigte unter dem Microscope viele Pollen in allen Stadien der Veränderung — ganz entleerte, theilweise entleerte und auch gar nicht entleerte. Im Uebrigen fanden sich die Bestandtheile des Futterbreies vor; Zucker jedoch sehr wenig; um so mehr enthielt die weingeistige Lösung davon. Aehnlich verhielt sich der Mageninhalt der Drohnen. Auch er war reich an Eiweiss, enthielt Fett, allein ebenfalls wenig Zucker; um so mehr auch hier in der weingeistigen Lösung. So reich die Mägen der Maden an Pollen waren, so fand sich hier — wie bei der Königin — kein Korn. Die Drohnen werden bekanntlich wie die Königin mit fertig präparirtem Futterbrei von den Arbeiterinnen gefüttert.

Aus den Zahlen unserer Tabellen ergibt sich mit Sicherheit, dass der Futterbrei nicht immer die gleiche Zusammensetzung hat.

Allerdings zeigen sich nur geringe Differenzen im Gehalt der drei Futterbreiarten an Wasser und an Trockensubstanz; die dafür gefundenen Zahlen liegen so nahe beisammen, wie man von einem solchen Material erwarten kann, bei welchem die Jahreszeit, der Jahrgang selbst, die Volksstärke und verschiedene andere Momente des Bienenhaushalts eine bestimmende Rolle spielen. Ganz anders verhält es sich mit der Zusammensetzung der Trockensubstanz. Wir wollen in dieser Hinsicht zunächst nur diejenigen Futterbreisorten betrachten, welche keinen Zusatz von Pollen erhalten haben. Wir finden bei denselben beträchtliche Differenzen im Gehalt an den einzelnen Bestandtheilen. Der Drohnenfutterbrei f z. B. enthält 9,57% Zucker, der Königinnenfutterbrei d dagegen 22,89%, der Arbeiterinnenfutterbrei sogar 27,65% Zucker. Im Drohnenfutterbrei f sind auf 1 Theil Zucker 5,8 Theile stickstoffhaltige Stoffe enthalten, im Königinnenfutterbrei d auf 1 Theil Zucker dagegen nur 1,8 Theile. Der Arbeiterinnenfutterbrei enthält 6,84, der Königinnenfutterbrei d dagegen 14,49% Fett.

Diese Thatsachen bilden aber eine Stütze für die Ansicht Schönfeld's, dass der Futterbrei nicht aus den Kopfspeichel- und Thoraxdrüsen, sondern aus dem Chylusmagen der Bienen stammt. Wäre der Futterbrei gleich der Milch<sup>1)</sup> ein Drüsensecret, so müsste er doch wohl eine ziemlich constante Zusammensetzung besitzen; er könnte z. B. nicht in einem Falle auf 1 Theil Zucker 5,8 Theile, in einem zweiten Falle nur 1,8 Theile stickstoffhaltige Stoffe enthalten.

Mit der Annahme, dass der Futterbrei ein Product des Chylusmagens der Biene ist, stimmt dagegen die wechselnde Zusammensetzung desselben recht gut überein. Die Bienen benutzen bei der Bereitung des Futterbreies wie Fabrikanten bald mehr von dieser, bald mehr von jener Substanz, bald

<sup>1)</sup> Mit welcher man den Futterbrei mit Vorliebe verglichen hat.

mehr Pollen, bald mehr Honig, bald verdünnteren, bald concentrirteren Nektar.

Dass aber Futterbrei von solcher Zusammensetzung, wie sie bei meinen Untersuchungen sich ergeben hat, nicht ein Secret der Kopfspeicheldrüsen der Bienen sein kann, dafür kann ich noch einen weiteren Beweis beibringen. In einem schon vor mehreren Jahren ausgeführten Versuch habe ich 150 Bienenköpfe mit Glycerin in einem Mörser verrieben, die Flüssigkeit sodann mittelst der Wasserluftpumpe abgesogen und untersucht. In 20 Tropfen dieses Extracts liess sich keine Spur von Zucker nachweisen; wohl aber enthielt dieser Extract das Speichelferment; vermittelst desselben konnte Rohrucker invertirt und sogar frisches Blutfibrin verdaut werden. Da demnach der Inhalt der Kopfspeicheldrüsen der Bienen gar keinen Zucker enthält, so kann der zuckerhaltige Futterbrei nicht Secret dieser Drüsen sein<sup>1)</sup>.

Für die Ansicht Schönfeld's scheinen mir auf das Entschiedenste aber auch noch die Beobachtungen zu sprechen, welche in Betreff Futterbreies der über 4 Tage alten Drohnenlarven gemacht worden sind. Dieser Futterbrei enthält, wie früher erwähnt wurde, eine beträchtliche Menge von Pollenkörnern: die letzteren sind aber, wie ihr Aussehen unter dem Microscop beweist, grösstentheils ihres Inhaltes beraubt, also der Einwirkung von Verdauungsflüssigkeiten ausgesetzt gewesen. Dies kann aber doch wohl nur im Magen der den Futterbrei zubereitenden Bienen geschehen sein.

Von den über die Herkunft des Futterbreies ausgesprochenen Ansichten lässt sich also nur diejenige, für welche Schönfeld in die Schranken getreten ist, mit den Resultaten

1) Es braucht kaum gesagt zu werden, dass der Zuckergehalt des Futterbreies nicht von einer Vermengung mit Pollen herrühren kann. Abgesehen davon, dass der für Larven der ersten Altersstufen bestimmte Futterbrei Pollenkörner entweder gar nicht oder doch höchstens als zufällige Verunreinigung in ganz geringer Menge enthält, so ist bis jetzt nicht nachgewiesen, dass es Pollenkörner gibt, welche einen so hohen Zuckergehalt besitzen, wie ich ihm im Arbeiterinnen- und Königinnenfutterbrei gefunden habe.

der von mir ausgeführten chemischen Untersuchung des Futterbreies in Uebereinstimmung bringen.

Finden sich nun in der Zusammensetzung der zur Ernährung der Königinnen-, Drohnen- und Arbeiterinnenlarven verwendeten Futterbreiarten constante Unterschiede und ist demnach anzunehmen, dass die Bienen dem Futterbrei je nach dem Nährzweck, welchen derselbe erfüllen soll, eine bestimmte Zusammensetzung geben?

In wie weit diese Fragen zu bejahen sind, würde sich wohl mit mehr Sicherheit entscheiden lassen, wenn ich eine grössere Anzahl von Futterbreisorten auf ihren Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen, Zucker und Fett, hätte untersuchen können. Jedenfalls aber geht aus meinen Analysen hervor, dass die Drohnenlarven in ihren verschiedenen Altersstufen einen verschieden zusammengesetzten Futterbrei erhalten. Der Futterbrei der über 4 Tage alten Drohnenlarven unterscheidet sich von dem der jüngeren Larven sehr bedeutend im Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen, an Fett und an Zucker; die Unterschiede sind so gross, dass sie nimmermehr als zufällige angesehen werden können. Zudem aber enthält der den älteren Drohnenlarven gereichte Futterbrei viel Pollenkörner, während solche in demjenigen der jüngeren Larven fehlen. Daraus muss geschlossen werden, dass die Bienen den Futterbrei, welchen sie den älteren Drohnenlarven reichen, in anderer Weise zubereiten, als den für die Ernährung der jüngeren Larven bestimmten Futterbrei.

Auch bei Untersuchung der übrigen Futterbreisorten sind einige Resultate zu Tage getreten, welche der Bejahung der oben gestellten Fragen günstig zu sein scheinen. So scheint z. B. die Zusammensetzung des Königinnenfutterbreies eine ziemlich constante zu sein. Allerdings fand ich im Gehalt dieses Futterbreies an stickstoffhaltigen Stoffen Schwankungen von 41,45 bis 48,41%; diese Schwankungen erniedrigen sich aber beträchtlich, wenn man die Zahlen auf den wasserhaltigen frischen Futterbrei umrechnet. Bei der Umrechnung

auf einen Futterbrei von 30% Trockengehalt würden sich z. B. für die stickstoffhaltigen Stoffe folgende Procent-Zahlen ergeben:

Futterbrei a . . . . .	13,40 °.
» b . . . . .	14,52 »
» c . . . . .	13,82 »
» d . . . . .	12,44 »

Die für den Gehalt des Königinnenfutterbreies an Fett und an Zucker gefundenen Zahlen zeigen gleichfalls keine sehr grossen Schwankungen, so dass die Annahme, es habe dieser Futterbrei eine ziemlich constante Zusammensetzung, wohl als eine nicht unberechtigte betrachtet werden kann.

Der Futterbrei der unter 4 Tage alten Drohnenlarven und derjenige der Arbeiterinnenlarven zeigen nun ferner in ihrer Zusammensetzung so beträchtliche Unterschiede vom Königinnenfutterbrei, dass man diese Unterschiede wohl nicht als zufällige ansehen kann; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die Bienen für die verschiedenen Larvengattungen verschiedenen Futterbrei zubereiten. Doch liesse sich, wie schon früher hervorgehoben worden ist, diese Frage erst mit völliger Sicherheit entscheiden, wenn eine grössere Anzahl von Futterbrei-Analysen vorliegen würde.

Uebrigens geht aus meinen Untersuchungen hervor, dass der Königinnenfutterbrei im Procentgehalt an Nährstoffen die übrigen Futterbreisorten nicht überragt. Allerdings waren zwei Sorten von Königinnenfutterbrei (Zug 1884 und 1886) etwas reicher an Trockensubstanz, als der Drohnen- und Arbeiterinnenfutterbrei; bei der dritten Probe aber trat das Gegentheil hervor. Ferner enthielten sowohl der Arbeiterinnenfutterbrei als der Futterbrei der jüngeren Drohnenlarven etwas mehr Stickstoff, als der Königinnenfutterbrei. Auch im Zuckergehalt steht der Arbeiterinnenfutterbrei voran.

Eine bessere Ernährung der Königinnenlarven gegenüber den Drohnen- und Arbeiterinnenlarven wird zweifellos vorzugsweise dadurch erreicht, dass die ersteren ein viel grösseres Quantum von Futterbrei erhalten. Wie bedeutend in dieser Hinsicht der Unterschied ist, lässt sich aus meinen Unter-



günstigt, wie aus obigen Zahlen hervorgeht. Offenbar sollen auch die Drohnen, welche die grössten der Bienenwesen sind, in ihrer Entwicklung möglichst rasch gefördert werden.

Uebrigens ist aus den im Vorigen angegebenen Zahlen zu ersehen, wie stark die einer Königinlarve gereichte Futterbreimenge schwanken kann. Die Bienenzüchter wissen dies längst. Sie sagen, dass jene Futterbreimenge je nach dem Alter der Königinlarve verschieden bemessen werde; insbesondere seien aber auch die Stärke des im Bienenstock vorhandenen Volkes, die Reichlichkeit der Tracht und ähnliche Momente von Einfluss.

Auch die den Drohnenlarven gereichte Futterbreiquantität kann nach Aussage der Bienenzüchter je nach den Umständen grossen Schwankungen unterliegen.

### Analytische Belege.

#### a) Königin-Futterbrei München 1878.

Wasserbestimmung: 2,6382 gr. frische Substanz verloren über Schwefelsäure 1,5066 gr. = 57,11% an Gewicht. 0,6180 des dabei erhaltenen Rückstandes verloren bei 100° noch 0,1025 gr. = 16,58% an Gewicht. Der Gesamtverlust beträgt also 73,69%.

Stickstoffbestimmung: 0,9994 gr. frische Substanz gaben über Schwefelsäure getrockneten Rückstand 0,4287 gr. und diese gaben 0,0255618 N (= 6,6 chem. Barytwasser) = 5,9672% N<sup>1</sup>).

Obige 0,4287 gr. lieferten Trockensubstanz = 0,3577 gr. = 7,1461% N = 44,66% Proteinstoffe.

Aschenbestimmung: 0,1838 Trockensubstanz gaben 0,0075 gr. Asche = 4,0669%.

#### b) Königin-Futterbrei Zug 1884.

Wasserbestimmung: 1,8190 gr. frische Substanz verloren über Schwefelsäure 1,2179 gr. = 66,95% an Gewicht. Dieser Rückstand verlor bei 100° noch 0,0159 gr. = 0,88%. Der Gesamtverlust beträgt also 67,83%.

Stickstoffbestimmung: 1,8190 gr. frische Substanz gaben bei 100° getrocknet 0,5852 Trockensubstanz. 0,2163 gr. dieses Rückstandes gaben N = 0,0167604798 (= 4,03 chem. Barytwasser) = 7,7487% N<sup>2</sup>) = 48,41% Proteinstoffe.

1) Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,003873 gr. N.

2) Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,003897786 gr. N.

**Fett- und Zuckerbestimmung:** Futterbrei in Alcohol und Aether geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 0,6160 gr. Trockensubstanz, darin 0,1844 gr. Fett und 0,1424 gr. Zucker. Der feste Rückstand wog nach dem Trocknen 0,9036. Er enthielt 0,0075 gr. Fett und 0,1297 gr. Zucker.

### c) Königin-Futterbrei Zug 1886.

**Wasserbestimmung:** 4,1318 gr. frische Substanz verloren über Schwefelsäure 2,4432 gr. = 59,1316% an Gewicht. Der hierbei erhaltene Rückstand = 1,6886 gr. verlor bei 100° noch 0,3104 gr. = 7,5124% an Gewicht. Der Gesamtverlust beträgt also 66,64%.

**Stickstoffbestimmung:** 4,1318 gr. frische Substanz gaben bei 100° getrocknet 1,3782 gr. Hievon gaben 0,7516 gr. 0,0553839 gr. N (= 14,3 chem. Barytwasser) = 7,3687% N<sub>1</sub>) = 46,05% Eiweiss. Eine zweite Bestimmung ergab 46,04% Proteinstoffe.

### d) Königin-Futterbrei Kerns (Obwalden) 1887.

**Stickstoffbestimmung:** Futterbrei in Alcohol geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 1,8794 Trockensubstanz. Davon lieferten 0,9397 gr. 0,00798750 N (= 3,55 chem. Barytwasser)<sup>2</sup>). Für obige 1,8794 Trockensubstanz = dem flüssigen Inhalt des Gläschens = 0,0159 N. Der feste Rückstand des Gläschens enthielt 1,7072 Trockensubstanz. Davon lieferten 0,7945 gr. 0,10332000 N (= 45,92 chem. Barytwasser)<sup>3</sup>). Für obige 1,7072 gr. Trockensubstanz = dem gesammten festen Inhalt des Gläschens = 0,2220 gr. N.

Die Addition der Stickstoffe ergibt:

0,0159 N in 1,8794 gr. Trockensubstanz des gesammten flüssigen Theiles des Gläschens,

0,2220 » » 1,7072 » Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens,

0,2379 N in 3,5866 gr. Trockensubstanz als Gesamtinhalt des Gläschens,

oder auf 100 gr. Trockensubstanz berechnet = 6,6330 N = 41,4562 gr. Proteinstoffe (mit 6,25 multiplicirt).

**Fettbestimmung:** Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen). Die Lösung 124 chem. enthielt wie oben 1,8794 gr. Trockensubstanz. Davon in 62 chem. 0,2503 gr. Fett oder in 124 chem. = 1,8794 gr. Trockensubstanz = 0,5006 Fett. Der feste Theil des Gläschensinhaltes ist, laut oben = 1,7072 gr. Trockensubstanz. 0,8500 hievon lieferten 0,0097 gr. Fett, somit 1,7072 = 0,0194 gr. Fett.

1) Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,003873 gr. N.

2) Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,002250 gr. N.

3) Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,002250 gr. N.

Die Addition der Fette ergibt:

0,5006 Fett in 1,8794 gr. Trockensubstanz des gesammten flüssigen Theiles des Gläschens,

0,0194 » » 1,7072 » Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens.

0,5200 Fett in 3,5866 gr. Trockensubstanz als Gesamttinhalt des Gläschens.

Auf 100 Trockensubstanz berechnet = 14,4900 gr. Fett.

**Zuckerbestimmung:** Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen).

Die Lösung (124 ccm.) enthielt wie oben 1,8794 gr. Trockensubstanz. Davon in 62 ccm. 0,3905 gr. Zucker (titrimetrisch), somit in 124 ccm. = 1,8794 = 0,7810 Zucker. Der feste Theil des Gläscheninhaltes ist laut oben = 1,7072 gr. Trockensubstanz. 0,8500 hievon lieferten 100 ccm. Flüssigkeit. 40,4 ccm. hievon lieferten 0,0139 metallisches Kupfer = 0,0081 gr. Traubenzucker nach Allihn; somit 100 ccm. (gewonnen aus obigen 0,8500) = 0,0200 Traubenzucker oder in der Gesamttrockensubstanz des festen Theiles des Gläschens = 1,7072 sind enthalten 0,0401 gr. Traubenzucker.

Die Addition der Zuckerbestimmungen ergibt:

0,7810 Zucker in 1,8794 gr. Trockensubstanz des gesammten flüssigen Theiles des Gläschens,

0,0401 » » 1,7072 » Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens,

0,8211 Zucker in 3,5866 gr. Trockensubstanz als Gesamttinhalt des Gläschens.

Auf 100 gr. Trockensubstanz berechnet = 22,8935 gr. Zucker.

### **k) Drogen-Futterbrei Zug (Schweiz) 1884.**

**Stickstoffbestimmung:** 0,2853 gr. Trockensubstanz gaben 0,018709372-N (= 4,8 ccm. Barytwasser) = 6,5577% N<sup>1)</sup> = 40,98% Protein-stoffe.

**Fett- und Zuckerbestimmung:** Futterbrei in Alcohol und Aether geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 0,1300 Trockensubstanz, darin 0,0224 gr. Fett. Die Gesamttrockensubstanz betrug 0,2853 gr. Auf diese das Fett berechnet gibt 7,85% Fett.

### **e) Drogen-Futterbrei Kerns (Obwalden) 1886.**

**Wasserbestimmung:** 2,4927 gr. frische Substanz verloren über Schwefelsäure 1,6460 gr. = 66,0328% an Gewicht. 0,8467 gr. des dabei erhaltenen Rückstandes verloren bei 100° noch 0,1676 gr. = 6,7236% an Gewicht. Der Gesamtverlust betrug also 1,8136 = 72,75% Wasser.

1) Titer des Barytwassers: 1 ccm. = 0,003897786 gr. N.

Stickstoffbestimmung: 2,6334 gr. frische Substanz gab 0,04589505 N (= 11,85 ccm. Barytwasser) = 1,74% N<sup>1)</sup>. 100 frischer Futterbrei = 27,2436 Trockensubstanz; somit für 100 Trockensubstanz = 6,3868 N = 39,91% Proteinstoffe.

Fettbestimmung: 0,6797 bei 100° getrockneter Futterbrei gab 0,0610 gr. Fett = 8,97%.

### f) Drohnen-Futterbrei unter 4 Tage alt.

(Obwalden 1887.)

Stickstoffbestimmung: Futterbrei in Alcohol geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 0,2966 Trockensubstanz. Davon lieferten 0,1483 gr. 0,00258750 N (= 1,15 ccm. Barytwasser)<sup>2)</sup>. Für obige 0,2966 gr. Trockensubstanz = dem flüssigen Inhalt des Gläschens = 0,00517500 N. Der feste Rückstand des Gläschens enthielt 0,4411 Trockensubstanz. Davon lieferten 0,2103 gr. 0,02902500 N (= 12,90 ccm. Barytwasser)<sup>2)</sup>. Für obige 0,4411 gr. Trockensubstanz = dem gesammten festen Inhalt des Gläschens = 0,0608 N.

Die Addition der Stickstoffe ergibt:

0,0052 N in 0,2966 Trockensubstanz des gesammten flüssigen Theiles des Gläschens,

0,0608 » » 0,4411 Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens,

0,0660 N in 0,7377 Trockensubstanz als Gesamtinhalt des Gläschens.  
100 gr. Trockensubstanz = 8,9467 N = 55,91 gr. Proteinstoffe.

Fettbestimmung: Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen). Die Lösung = 210 ccm. = 0,2966 gr. Trockensubstanz, wie oben. Davon in 105 ccm. = 0,1483 Trockensubstanz sind enthalten Fett = 0,0411 gr. oder in 0,2966 = 0,0822 Fett. Der feste Theil des Gläscheninhaltes ist laut oben = 0,4411 gr. Trockensubstanz. 0,1967 hievon lieferten Fett = 0,0025. Somit in 0,4411 = 0,0056 gr. Fett.

Die Addition der Fette ergibt:

0,0822 Fett in 0,2966 Trockensubstanz der Gesamtlüssigkeit des Gläschens.

0,0056 » » 0,4411 Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens,

0,0878 Fett in 0,7377 Trockensubstanz als Gesamtinhalt des Gläschens.  
100 Trockensubstanz = 11,9018 gr. Fett.

Zuckerbestimmung: Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen). Die Lösung = 210 ccm. = 0,2966 Trockensubstanz wie bei Fett.

1) Titer des Barytwassers: 1 ccm. = 0,003873 gr. N.

2) Titer des Barytwassers: 1 ccm. = 0,002250 gr. N.

Davon lieferten 105 cbcm. = 0,1483 Trockensubstanz metallisches Kupfer = 0,0691 gr. = 0,0353 gr. Zucker (Allihn); somit die Gesamttrockensubstanz des flüssigen Theiles = 0,2966 gr. geben Zucker = 0,0706. Der feste Theil ergab keine bestimmbar Menge Zucker.

Addition der Zuckerbestimmungen:

0,0706 Zucker in 0,2966 Trockensubstanz des gesammten flüssigen Theiles des Gläschens,

0,0000 » » 0,4411 Trockensubstanz des gesammten festen Theiles des Gläschens,

0,0706 Zucker in 0,7377 Trockensubstanz als Gesamtinhalt des Gläschens.

100 Trockensubstanz = 9,57 Zucker.

### g) Drogen-Futterbrei über 4 Tage alt.

(Obwalden 1887.)

Stickstoffbestimmung: Futterbrei in Alcohol geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 5,3400 gr. Davon lieferten 2,4920 gr. Trockensubstanz 0,01676250 N (= 7,45 cbcm. Barytwasser)<sup>1)</sup>. Für obige 5,3400 gr. Trockensubstanz = dem flüssigen Inhalt des Gläschens = 0,0359. Der feste Rückstand des Gläschens enthielt 3,1029 Trockensubstanz. Davon lieferten 0,7311 gr. 0,09236250 N (= 41,05 cbcm. Barytwasser)<sup>1)</sup>. Für obige 3,1029 gr. Trockensubstanz = dem gesammten festen Inhalt des Gläschens = 0,3920 N.

Die Addition der Stickstoffe ergibt:

0,0359 N sind enthalten in 5,3400 gr. Totaltrockensubstanz des flüssigen Theiles im Gläschen,

0,3920 » » » in 3,1029 gr. Totaltrockensubstanz des festen Theiles im Gläschen,

0,4279 N sind enthalten in 8,4429 gr. Trockensubstanz als Gesamtinhalt des Gläschens.

100 gr. Trockensubstanz = 5,0681 N = 31,67 Proteinstoffe.

Fettbestimmung: Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen). Die Lösung = 300 cbcm. = 5,3400 Trockensubstanz. Davon enthalten 30 cbcm. 0,0325 gr. Fett, somit in 300 cbcm. = 5,3400 gr. Totaltrockensubstanz des flüssigen Theiles 0,3250 gr. Fett. Der feste Theil des Gläscheninhaltes beträgt laut oben 3,1029 gr. 1,3743 gr. hievon lieferten Fett 0,0335. Somit in 3,1029 gr. 0,0756 Fett.

<sup>1)</sup> Titer des Barytwassers: 1 cbcm. = 0,002250 gr. N.

Die Addition der Fette ergibt:

0,3250 Fett im flüssigen Theil von 5,3400 Trockensubstanz des Gläschens. Schmelzpunkt  $34^{\circ}$  C.,

0,0756 » » festen Theil von 3,1029 Trockensubstanz des Gläschens. Reines Wachs. Schmelzpunkt  $63^{\circ}$ ,

0,4006 Fett in 8,4429 Trockensubstanz als Gesamttinhalt des Gläschens.

100 Trockensubstanz = 4,7448 Fett.

Zuckerbestimmung: Der Futterbrei von oben (in Weingeist geworfen). Die Lösung = 300 cbcm. = 5,3400 Trockensubstanz enthielt titrimetrisch bestimmt 3,1715 Zucker. Der feste Theil des Gläschensinhaltes ist laut oben 3,1029 Trockensubstanz. 1,3743 hievon gaben 0,0347 Zucker, somit in der Gesamttrockensubstanz des festen Theiles = 3,1029, 0,0783 Zucker.

Die Addition der Zuckerbestimmungen ergibt:

3,1715 Zucker in 5,3400 Gesamttrockensubstanz des flüssigen Theiles  
Drohnen über 4 Tage alt,

0,0783 » » 3,1029 Gesamttrockensubstanz des festen Theiles.

3,2498 Zucker in 8,4429 Gesamttrockensubstanz des Gläschens.

100 Trockensubstanz = 38,4915 Zucker.

### h) Arbeiterinnen-Futterbrei Zug 1884.

Fett- und Zuckerbestimmung: Futterbrei in Alcohol und Aether geworfen. Die dabei entstandene Lösung enthielt 0,3572 gr. Trockensubstanz. Darin 0,0168 gr. Fett und 0,1586 Zucker. Der feste Rückstand wog nach dem Trocknen 0,6296 gr.; er enthielt 0,0507 gr. Fett und 0,1143 gr. Zucker. Zusammen 6,84% Fett und 27,65% Zucker.

### i) Arbeiterinnen-Futterbrei Zug 1886.

Wasserbestimmung: 1,8406 gr. frische Substanz verloren über Schwefelsäure 1,2274 gr. = 66,6847% an Gewicht. 0,6132 des dabei erhaltenen Rückstandes verloren bei  $100^{\circ}$  noch 0,0912 = 4,9549% an Gewicht. Der Gesamtverlust betrug also 1,3186 = 71,63% Wasser.

Stickstoffbestimmung: 2,1165 gr. frische Substanz gaben 0,0491871 gr. N (= 12,70 cbcm. Barytwasser) = 2,32% N<sup>1)</sup>.

100 frische Substanz = 28,37% Trockensubstanz, somit in  
100 Trockensubstanz = 8,1941% N = 51,21% Proteinstoffe.

<sup>1)</sup> Titer des Barytwassers: 1 cbcm. = 0,003873 gr. N.

Bestimmung der auf nicht proteinartige Verbindungen fallenden Stickstoffmengen in dem in Alcohol unlöslichen Theil des Futterbreies.

Eine abgewogene Substanzmenge wurde mit Wasser übergossen, eine Zeit lang im Wasserbade erwärmt, nach Zusatz von etwas Gerbsäurelösung filtrirt. Filtrat und Waschwasser wurden mit Salzsäure schwach angesäuert, eingedunstet und sodann zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl's Methode verwendet.

1. Königinnenfutterbrei: 0,2428 gr. Trockensubstanz gaben 0,0008499 gr. N (= 0,3 chem. Barytwasser)<sup>1)</sup>.
2. Drohnenfutterbrei g: 0,6294 gr. Trockensubstanz gaben 0,0008499 gr. N (= 0,3 chem. Barytwasser).

<sup>1)</sup> Titer des Barytwassers: 1 chem. = 0,002833 gr. N.