

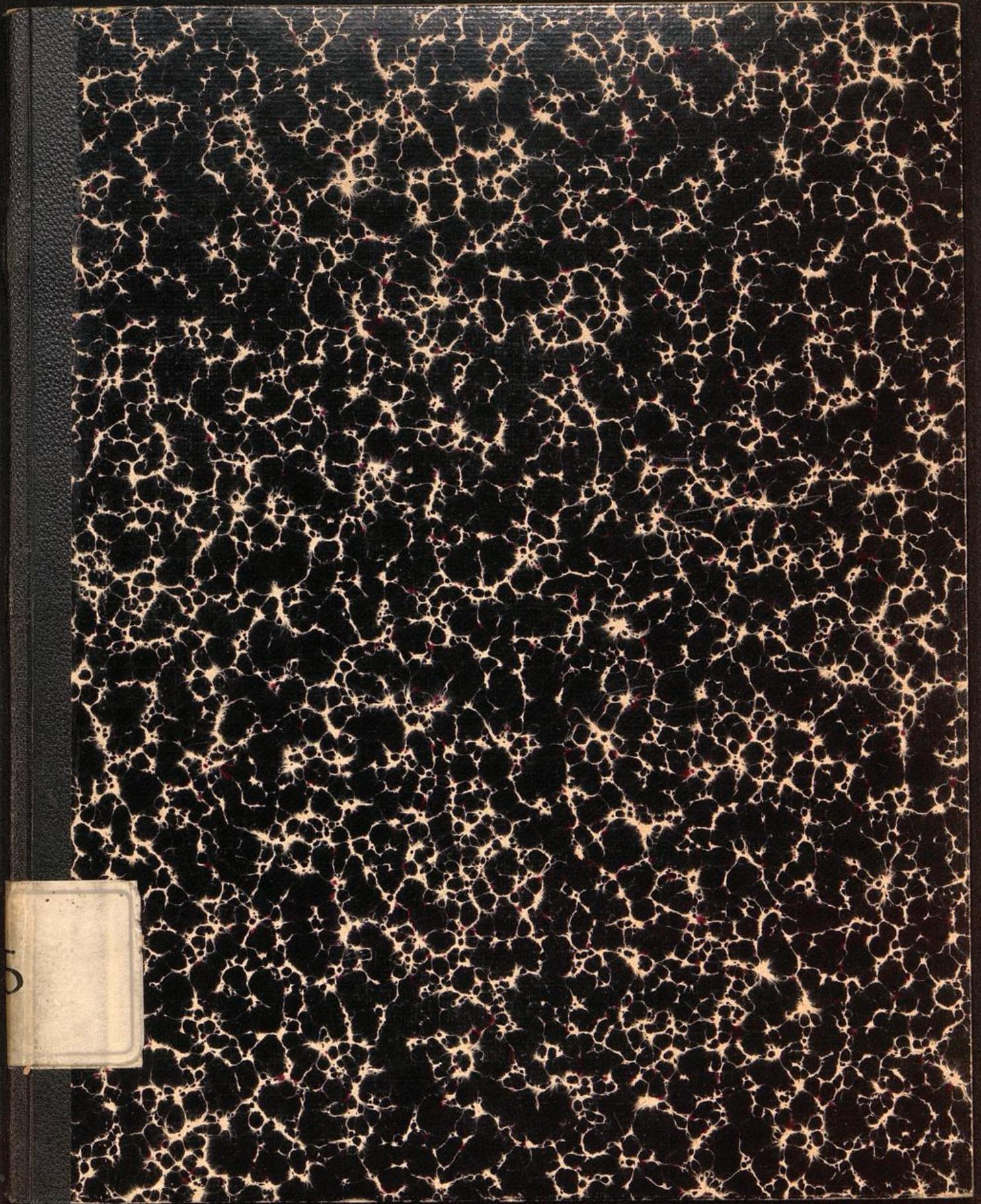
ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

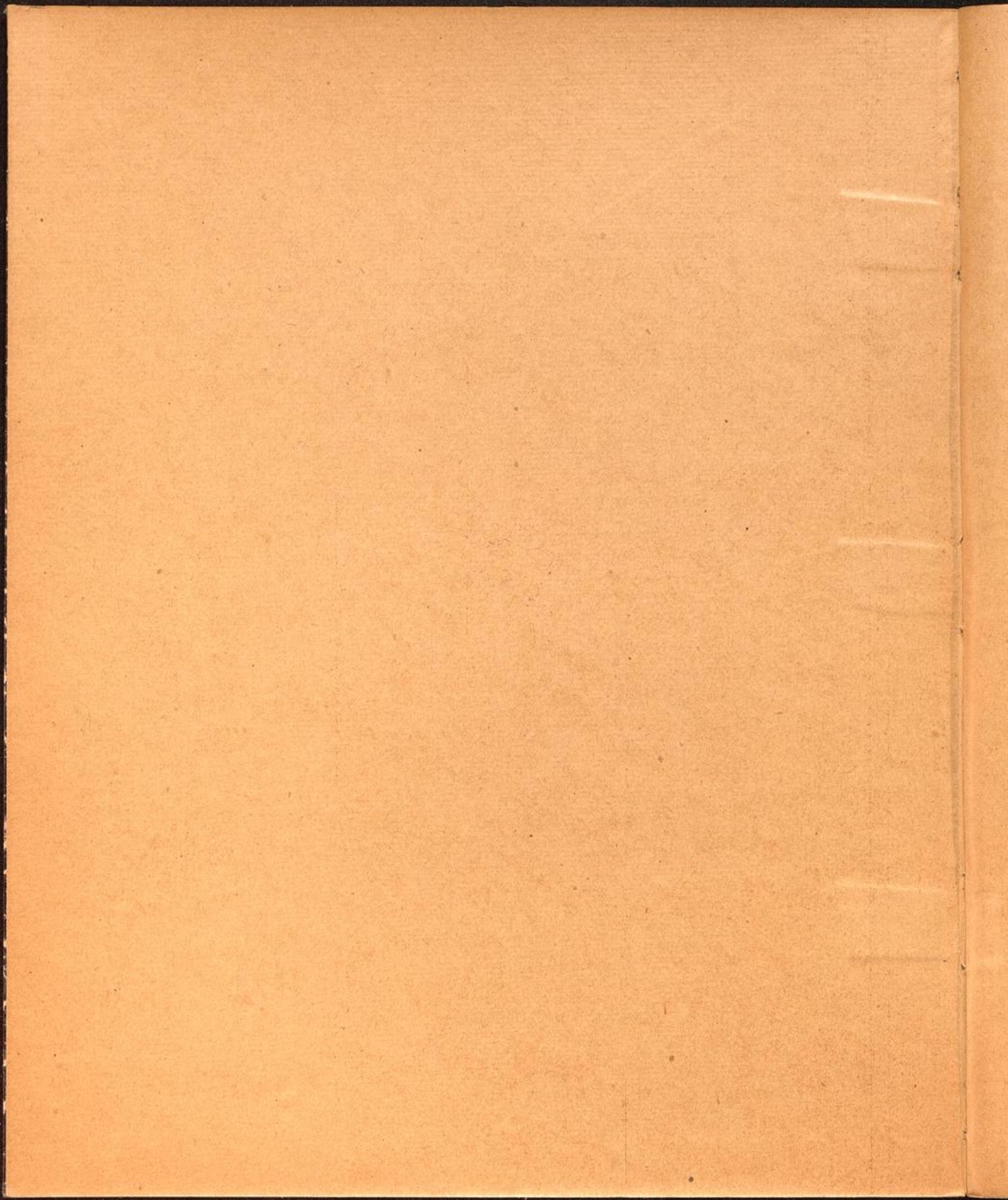
Ueber Faulbrut und ihre Heilung oder Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Biene

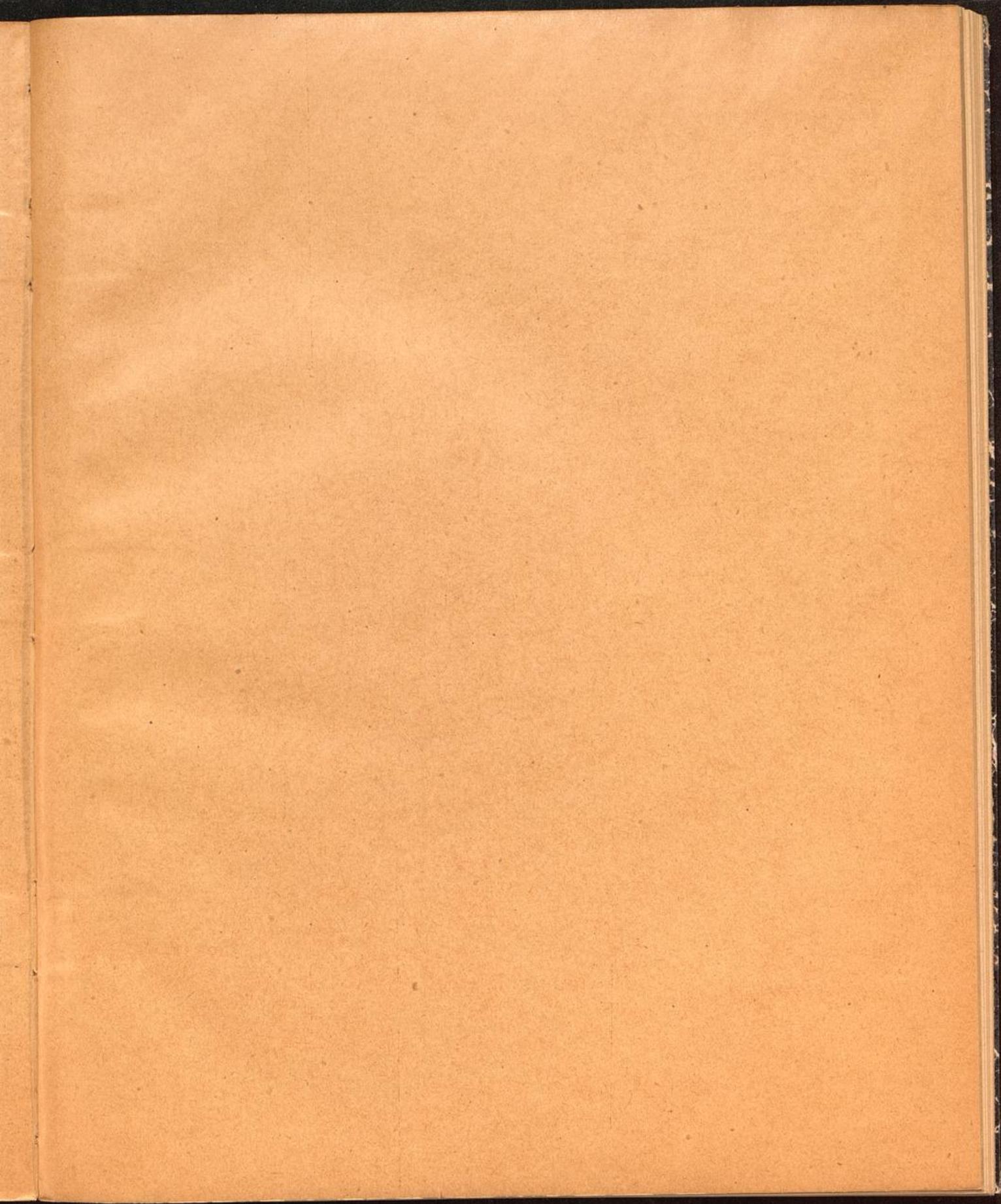
Fischer, Gr.

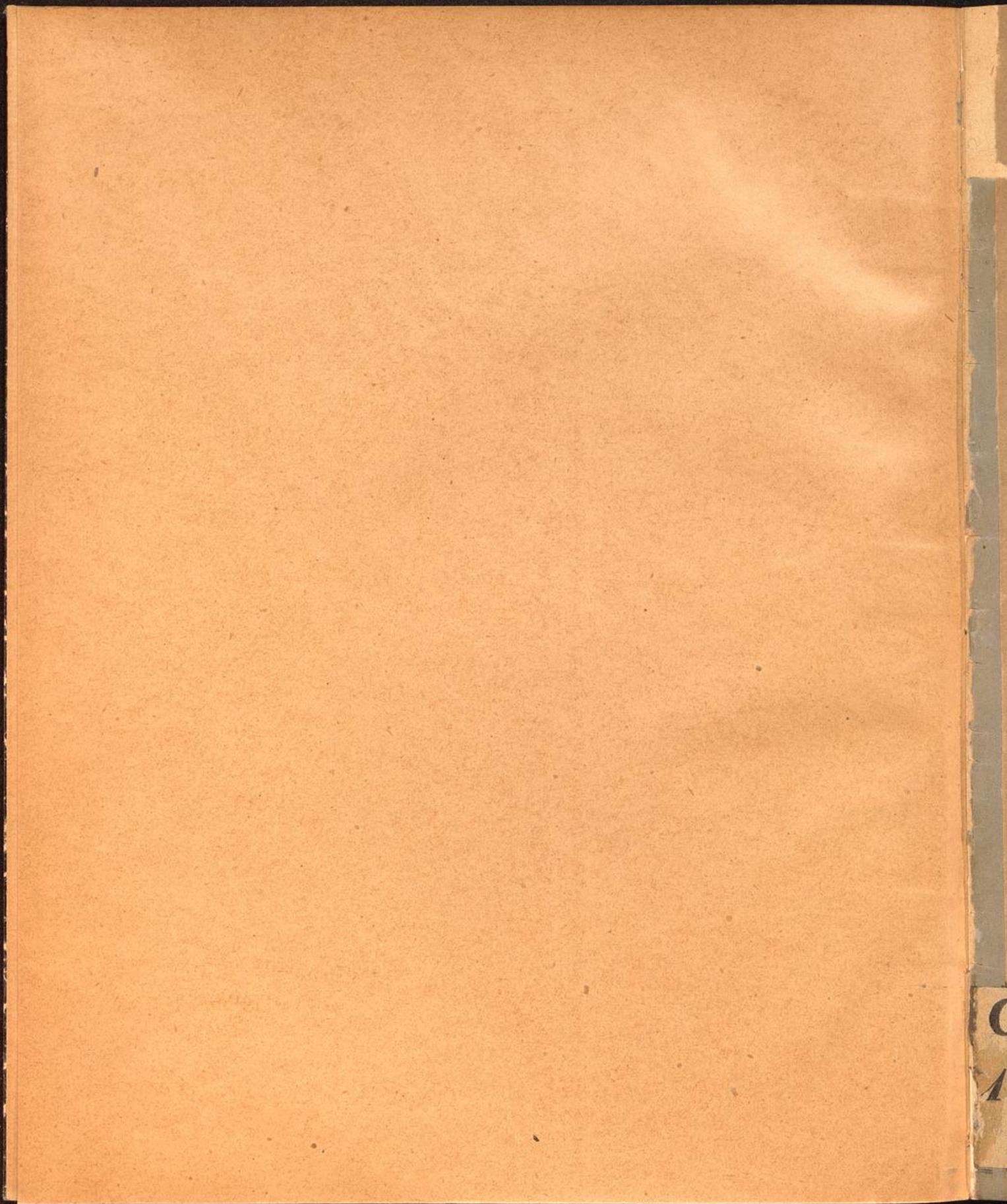
Nördlingen, 1871

urn:nbn:de:hbz:38m:1-31324









Lissmann'sche Lösung



Ueber Faulbrut und ihre Heilung,

oder

Beiträge

zur

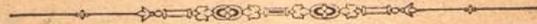
Anatomie und Physiologie der Biene

von

Gr. Fischer.

Mit 28 Figuren auf 1 lithographirten Tafel.

Separatabdruck aus der „Bienenzeitung“, Organ des Vereins deutscher Bienenwirthe, Jahrgang 27, 1871.



Nördlingen.

Druck und Verlag der C. H. Beck'schen Buchhandlung.
1871.

C

15

Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header, appearing as bleed-through from the reverse side.

Handwritten text in the upper middle section, likely a name or a specific reference.

Handwritten text in the middle section, possibly a title or a key phrase.

Handwritten text in the lower middle section, likely a name or a specific reference.

Handwritten text in the lower section, possibly a date or a location.

Handwritten text at the bottom of the page, possibly a signature or a footer.

Handwritten text in the lower section, possibly a name or a specific reference.

Handwritten text in the lower section, possibly a title or a key phrase.

Handwritten text in the lower section, possibly a date or a location.

J. v. Liebig 15

V o r w o r t.

Die Untersuchungen über die Natur und Heilung der Faulbrut und dasjenige, was im Verfolg derselben für die Anatomie und Physiologie der Biene gewonnen wurde, mögen wohl auch einen weiteren als den Leserkreis der Bienenzeitung interessiren. Schon der Ausgangspunkt meiner Untersuchungen: die Hypothese J. v. Liebig's über die Natur der Seidenraupenkrankheit, und der correcte Nachweis der Richtigkeit dieser Hypothese auf einem verwandten Lebensgebiet werden genügen, um dieser Darstellung vielseitig Aufmerksamkeit zu erwerben. Aber auch Zoologen, Physiologen u. von Fach werden durch die vorgeführten Thatsachen und versuchten Deutungen herausgefordert, sei es zum Widerspruch oder zu einer Revision scheinbar abgeschlossener Fragen.

Aus diesem Gesichtspunkte war es ohne Zweifel gerechtfertigt, daß der Verleger eine Anzahl Separatabdrücke machen ließ. Für das Publikum außerhalb der Bienenzeitung dürfte allerdings manche Specialität unverständlich sein. In dieser Hinsicht sei nun bemerkt, daß sämtliche Voraussetzungen, die ich für Leser der Bienenzeitung machen konnte, in dem

Leitfaden für den Unterricht in Theorie und Praxis einer rationellen Bienenzucht von Andreas Schmid und Georg Kleine, Nördlingen, C. H. Beck'sche Buchhandlung, 1865. Preis 1/2 Thlr.

enthalten sind und daß vermittels des Sachregisters desselben aufstoßende Fragen ohne beträchtliche Mühe behoben werden können.

Die Anordnung des Stoffes war theilweise durch rein äußerliche Gründe bedingt. Die Herstellung der Figuren und die Zeitfolge der Bienenzeitungs-Nummern nöthigte zu Verschiebungen. — Die unvollkommenen Abbildungen werden durch die Bemerkung S. 44 u. 45 wohl hinlänglich entschuldigt. Der Mangel genauer Maßangaben bei den Figuren ist verursacht durch den Mangel eines Mikrometers bei meinen anfänglichen Studien. — Das Citat S. 12 über Raupmaden-Puppen wurde wegen seiner Wichtigkeit am Schlusse dieser Mittheilungen ausführlich nachgetragen.

Während ich diese Zeilen niederschrieb, bekam ich die ersten heurigen Drohnen und überzeugte mich, daß ihnen die (Mund-)Speichelbrüsen gänzlich mangeln und daß also nur die weiblichen Bienen mit dem Futterlast-Organ ausgestattet sind. Vgl. S. 30.

Zum Schlusse sei die Bitte ausgesprochen, von solchen Publikationen außerhalb der Bienenzeitung, welche durch vorliegende Blätter angeregt wurden, entweder der Redaction der Bienenzeitung in Eichstädt oder dem Verfasser im Interesse der Sache Kenntniß zu geben.

Amberg, 8. Juni 1871.



Gr. Fischer.

Juni. No. 126/15

170001

Inhaltsverzeichnis.

Von den Krankheitserscheinungen der Faulbrut	Seite	1
Beobachtungen und Versuche über Entstehung und Heilung der Faulbrut. Theorie derselben	2	2
Nachträge zu den Beobachtungen über Entstehung und Heilung der Faulbrut. Verhütungs- und Heilungsmaßregeln	14	14
Maß- und Gewichtsbestimmungen	21	21
Eine chemische Untersuchung des Bienenbrodes (Pollens)	22	22
Vom Futterfakt	25	25
Die Speichelrüsen der Biene	29	29
Das Futterfaktorgan der Biene	33	33
Die Vorderbrust-Drüse der Biene (Bienen-Lunge?)	38	38
Ueber das Tüten der Königin und das Brausen der Bienen im Winterhäuel	39	39
Ein Beitrag zur Metamorphose der Insekten, insbesondere der Bienen	43	43
Schlusswort	44	44
Erklärung der Figuren	45	45
Nachtrag		

Dr. Lillie

1811

Von den Krankheitserscheinungen der Faulbrut.

Die Faulbrut ist unstreitig so alt, als die Bienenzucht in Gegenden mit unterbrochener Tracht, und die Wahrnehmung dieser Krankheit datirt sicherlich von dem Zeitpunkte, wo das geheimnißvolle Dunkel des Bienenstockes zum ersten Male von einer stetigen Beobachtung in Beschlag genommen wurde. Geschichtliche Kunde von diesem Uebel haben wir jedoch erst seit dem Bestande einer speziellen apistischen Literatur, etwa seit Beginn des 18. Jahrhunderts. Seitdem hat sich ein unendliches Material von Berichten über die Krankheits-Erscheinungen, von Muthmaßungen über den Ursprung, wie auch von Versuchen über die Heilung der Krankheit angehäuft. Ein geistiger Mittelpunkt für die wissenschaftliche Verwerthung dieses Materials wird sich aber erst dann finden, wenn die Natur dieser Krankheit aufgeheilt vor uns liegt. Es wolle mir daher der übliche historische Rückblick vorerst nachgesehen und gestattet werden, dort anzuknüpfen, wo meine Entdeckungsfahrten begannen. Im Verfolg dieser Fahrten werde ich die Geschichte meiner Beobachtungen und Untersuchungen (gleichsam die psychologische Entwicklung meiner Hypothese) geben und damit die Grundlagen entwickeln für eine neue Theorie der Faulbrut, so weit ich dieselbe gegenwärtig zu überschauen vermag.

Vor allem erachte ich es als nothwendig, eine Zusammenstellung der Krankheitserscheinungen (Symptome) zu geben, wie ich sie theils nach andern Beobachtern bestätigt gefunden, theils selbstständig wahrgenommen habe. Ich thue dies zur Verhütung von Mißverständnissen, selbst auf die Gefahr hin, langweilig zu werden und Wiederholungen längst bekannter Dinge zu bringen, damit sich beurtheilen lasse, mit welcher Art von Faulbrut ich es zu thun hatte.

Eine sichere Kunde vom Ausbruche der Faulbrut ist für den Anfänger nur durch den Einblick in das Innere der Bienenwohnung zu gewinnen. Doch sind auch manche äußere Zeichen gegeben, welche den Ausbruch der Krankheit vermuthen

oder als gewiß annehmen lassen. Gewöhnlich bleiben die faulbrütigen Stöcke längere Zeit in der Volksvermehrung zurück, während doch äußerlich die günstigsten Bedingungen für die Brutentwicklung gegeben sind; ja die kranken Völker schwinden in demselben Maße dahin, in welchem gesunde Immen rasche Fortschritte machen. Bald aber findet man vor dem Flugloche und auf dem Bodenbrette bräunliche, schwärzliche, oft auch nur schmutzig gelbliche, unregelmäßige Körperchen bis zur Größe einer Linse, von der Consistenz des sog. (Schweizer-) Fettkäses. Diese Körperchen unterscheiden sich leicht von Wachstrümmern, indem sie, mit dem Fingernagel gequetscht, einen höchst üblen Geruch ausströmen. Vielsach erscheint die braune Masse auch napfförmig und glänzend, wie die vom Zellenboden abgelösten Nymphenhautbällchen alter Waben. Oft sind sogar noch Ringe, Rippen oder Querstreifen an diesen Körpern erkennbar, besonders an denjenigen von gelblich grauer Farbe. Dies sind die eingetrockneten Nester abgestorbener, verfaulter Maden. In hohem Grade erkrankte Stöcke verbreiten durch das Flugloch denselben eckelhaften Geruch, welchen wir an den zerquetschten eingetrockneten und von den Bienen aus den Zellen entfernten Madenresten wahrnehmen. *)

Öffnen wir den verdächtigen Stock! Ein einziger Blick auf die Bruttafeln löst dem Neuling jeden Zweifel über den Zustand des Stockes. Bedeckte und unbedeckte Brutzellen stehen höchst unregelmäßig durch einander; und mitten in einer Partie bedeckter Brut sind einige mit Eiern besetzte Zellen; man sieht nur selten Brut gleichen Alters beisammen: leere Zellen, Eier, abgestorbene und lebende Maden

*) Doch sei nicht vergessen, daß in gewissen Trachtzeiten manche gesunde Stöcke oft einen Geruch ausströmen, der an Widerlichkeit und Intensität demjenigen der Faulbrüter kaum nachsteht. Er haftet an dem eingesammelten Honig, und besteht höchst wahrscheinlich in einem flüchtigen Oele. Im Nachsommer bei der Tracht von Grummetwiesen (von blühenden Doldengewächsen derselben) bemerkte ich diesen Geruch oft.

jeden Alters erscheinen gemischt. Auf den unteren horizontalen Wänden vieler Zellen liegen mischfarbige*), oder bräunlich-schwärzliche, formlose, zähe, schleimige Massen, wovon der durchbringende, stehende, den ganzen Stock erfüllende Geruch ausgeht. In wieder andern, und zwar den meisten Zellen, sind die zur Bedeckung reifen Larven so eben abgestorben. Sie liegen gekrümmt, die Spitzen des Körpers nach innen, den Rücken auswärts gegen den Beobachter gewandt; auf dem Rücken ist ein schmaler gelber Streifen sichtbar, von dem, im letzten Stadium des Larvenlebens genossenen Pollen herrührend, welcher durch Verdauungskanal und Oberhaut des Rückens durchscheint. In wenigen Tagen sind diese Maden in dieselbe faulige Masse verwandelt, die wir beschrieben haben. Der Anblick dieser gelbgestreiften Rücken jagte mir stets einen Schrecken durch die Glieder. Noch andere Zellen haben eingefallene oder mit einem Loch versehene Brutdeckel; wir finden darin die unmittelbar nach deren Verschluss abgestorbenen, nun fauligen Maden. Unter solchen Deckeln trifft man Todte in allen Stadien der Fäulniß, oft noch gekrümmt, oft gestreckt und gar häufig verkehrt liegende Maden, vom Beginne der Fäulniß bis zur völligen Zersetzung. Das Verhältniß zwischen Zellen, die vor der Bedeckung und nach derselben in Fäulniß gerietthen, ist sehr wechselvoll, bald aber auch nur die eine, bald nur die andere Art vorhanden. In der Regel sterben die kranken Maden im letzten Lebensstadium kurz vor, während oder gleich nach der Bedeckung und Verpuppung. Faulende Nymphen, sofern man darunter schon entwickelte Thiere begreift, habe ich nie gefunden. Nur bei Eugster in Constanz, welchen ich Pfingsten 1865 besuchte, fand ich eine Weiselzelle mit vollkommen entwickelter Königin, mit verfaultem Hinterleibe. Damit ist jedoch nicht ausgemacht, daß nicht auch jüngere Maden, noch während der ausschließlichen Fütterung mit Futterast, sterben. Ich machte einmal die Erfahrung, daß die Brut aller Stadien vom Ei bis zum Eintritt der Verwandlung (nach dem Einspinnen) erlag. Bedeutend für den Grad der Krankheit erscheint es vielleicht, daß man in einem Falle nur bedeckte, in einem andern nur unbedeckte Larven zu Grunde gehen sieht. Dzierzon nennt erstere die bössartige, unheilbare Faulbrut. Ich unterscheide diese und die andere, gutartige, nicht der Art, sondern nur dem Grade nach, zugehend, daß die gutartige durch die bekannten Maßregeln gebändigt werden kann. Der Rückstand der verfaulten Maden trocknet nach einiger Zeit zu einer schwärzlichen Kruste ein, die sich durch gelinden Druck mit der

*) nicht gelb, nicht grau.

obersten Schichte der Puppenhüllen aus dem Zellenboden löst und ein glänzendes Näpfchen darstellt.

Das Mikroskop zeigt in der Regel nur noch eine formlose Masse, in welcher zahlreiche Fetttropfen und einzelne Kristalle schwimmen. Von anatomischen Formen lassen sich hier und da die Reste der Luftwege (Tracheen) erkennen. Die Chitinmasse dieser Organe widersteht vermuthlich den Angriffen des Zersetzungsprozesses am längsten, parallel zu dem chemischen Verhalten des Chitins in den bekannten Lösungsmitteln der organischen Chemie, denen es fast ausnahmslos, sogar der Aetzkalilauge widersteht.

Ueber das Kommen und Gehen der Krankheit beobachtete ich die widersprechendsten Erscheinungen. Sie kam im ersten Frühling vereinzelt, meist im April, erreichte die höchste Intensität von Mitte Mai bis in den Juni, und nahm ab mit dem Nachsommer, sofern die Stöcke, wie z. B. Strohkörbe, nicht sich selbst überlassen blieben, welche in der Regel vollständig zu Grunde gingen. Bei vielen Stöcken blieben alle Heilmittel ohne Erfolg; sie frankten stets fort. Als der sicherste Vorbote des Uebels erwies sich stets ein unregelmäßiger gemischter Brutstand bei allzu ausgedehntem Brutlager.

Beobachtungen und Versuche über Entstehung und Heilung der Faulbrut. Theorie derselben.

Motto: „Als Newton sagte „Hypotheses non fingo“, so meinte er damit nicht, daß er sich jener Erleichterung der Untersuchung berauben wolle, die darin liegt, daß man zuerst voraussetzt, was man hofft, zuletzt beweisen zu können. Ohne solche Voraussetzungen würde die Wissenschaft ihren jetzigen Stand nicht erreicht haben; sie sind nothwendige Stufen bei dem Suchen nach etwas Gewisserem, und beinahe alles, was jetzt Theorie ist, war einst Hypothese.“

John Stuart Mill, System der deductiven und inductiven Logik.

Die Bztg. lese ich seit 1856, meinem 1. Lehrjahre als Bienezüchter, und von der Bztg. empfing ich die ersten Anregungen zu dem später eingeschlagenen Ibeengange. In den 50er Jahren führten die Mitarbeiter der Bztg. einen sehr lebhaften Streit über die Natur und die Bedeutung des Futterastes. Es machten sich die widersprechendsten Ansichten geltend. Bald sollte derselbe nur aus Honig, bald nur aus Pollen, dann wieder, was das Natürlichste schien, aus Honig und Pollen bereitet werden. Besonders war es Leuckart, der die letztere Ansicht vom Standpunkte der allgemeinen Phytologie aus vertrat und ihr Anerkennung verschaffte. Doch

wurde in der Hauptsache nur geringer Nachdruck auf den Einfluß des Pollens bei der Erzeugung dieses eiweißhaltigen Futterstoffes gelegt, indem ja die Erfahrung eindringlich genug lehrte, daß die Bienen auch ohne Pollen längere Zeit zur Futterstoffproduktion und Brutpflege befähigt sind. Und Verlepsh ließ 1860 in seinem Werke S. 91 mit fetten Lettern drucken: „Der Pollen an sich ist doch große Nebensache und nur als Destillationsmittel wichtig.“

Zu dieser Ansicht befand ich mich aus theoretischen Gründen vom Anfang im Gegenseite. Der Pollen galt mir als die Quelle der Aschenbestandtheile (der Mineralstoffe) des Bieneneibes. Diese konnte der Honig nicht liefern. Es mußte sonach gerade dem Pollen die größere Wichtigkeit beigelegt werden, da er ja erfahrungsgemäß unter Umständen selbst einen Ersatz für Honig — dieser aber nicht für jenen — leisten kann. In dieser Frage war ich stets ein unbedingter Anhänger der Liebig'schen Lehre von der Thier- und Pflanzennahrung. Hiezu kam eine von Dr. Dönhoff*) gemachte Erfahrung, daß Zuckersütterung Pollenzehren veranlasse. Ich mußte hierin einen Beweis finden für die Gleichwertigkeit der beiden Stoffe im Ernährungsprozesse, und darin ein Bestreben der Bienennatur erkennen, das durch einseitige Stoffzufuhr (Zucker) gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen**). Von diesem Standpunkte aus ward ich gar manches Mal besorgt über das Wohl meiner Bienen, wenn ich mir die Lebensverhältnisse derselben während des Winters und Frühling's klar zu machen suchte, und dies, namentlich im Anfange meines langjährigen Aufenthalts in Vaduz (1860—1869).

Vaduz hat eine südliche Lage, nördlich und östlich durch Gebirgs-Abhänge vor rauhen Läften geschützt, nach Süden dem warmen Föhn geöffnet. Dieser Lage verdankt es seine verhältnißmäßig sehr milde Temperatur und seinen anerkannt vortrefflichen Weinwachs. Anhaltender Schnee ist eine Seltenheit, rascher Temperaturwechsel (oft bis zu 30° C. in 24 Stunden) sehr häufig, namentlich im Winter und Frühling.

*) Einem der glücklichsten und verdienstvollsten Forscher der neuern Zeit, welcher leider seit vielen Jahren in der Bienenzücht. verschollen ist.

**) Es besteht im thierischen Ernährungsprozesse eine Thatsache, die namentlich in den Fütterungsversuchen mit Schweinen und Wiederkäuern sehr frappant hervortritt, wie verschiedene Agriculturchemiker berichteten. Man hat festgestellt, daß stickstoffhaltige (n h) und stickstoffleere (n l) Nahrungsmittel bei normaler Ernährung der verschiedenen Thiere in gewissen ziemlich eng begrenzten Verhältnissen genossen werden z. B. n h : n l = 1 : 5 und daß wunderbarer Weise die meisten Nahrungsmittel beide Stoffe in diesen von der thierischen Natur geforderten Verhältnissen darbieten.

Die auf freiem Stande überwinterten Bienen lassen sich nur selten bis Ende Januar in der Winterruhe erhalten, und Februar und März erregen durch sonnige Tage nur zu oft nutzlose Ausflüge. Die Folge ist ein frühzeitiger Brutansatz und ein unzeitiger, abnormer Pollenconsum. Meine Beuten wurden 1861 durch Zerschneiden von unbrauchbaren Dzierzon- und Korbstöcken*) bevölkert. Die übersiedelten Stöcke blieben honigarm, und mußten im Herbst durch flüssigen und im zeitigen Frühling durch krystallisirten Kandis unterstützt werden. Ich war überzeugt, daß ihr Pollenvorrath 1861—62 fast Null war. Mit Bangen sah ich sie am 24. Januar 1862 ihre ersten Ausflüge halten und den Brutansatz rasch steigern. Ich konnte mir nicht erklären, wie es möglich sei, vom Anfange Januar bis Mitte März so bedeutende Brutmengen normal zu ernähren. Am 1/2 62 hatte ein Volk 3 Tafeln (13" hoch und 9" breit) mit Brut, meist bedeckt, und 1 Tafel mit Eiern und jungen Maden, ohne vorausgegangene mögliche Tracht.

Die Faulbrut erschien bei mir am 22. April 1862 und besiel in den nächsten Wochen mehrere Stöcke. Ich ergriff die von Dzierzon angerathenen Mittel, entweifelte, schränkte den Brutansatz in jeder Weise ein und hemmte so das Fortschreiten der Krankheit. Allein meine Völker blieben volkarm und erholten sich erst nach der Tracht. Sie gingen in gleicher Verfassung wie 1861 dem Winter entgegen. Der erste Ausflug erfolgte am 1/2 63. Am 11. April 1863 erschien das Uebel von Neuem in denselben und auch in neuen Stöcken. Im Allgemeinen drängte sich mir bei allen meinen Stöcken vor ihrem Erkranken die Wahrnehmung auf, daß sie durchweg bei sehr ausgedehnten Brutlagern dennoch keine sichtbaren Fortschritte in der Volkszahl machten. Ich konnte mir nicht erklären, wohin die Bienen kamen. Ich operirte gegen die Faulbrut wie im Vorjahre. Alles, was ich gewann, war die Verhütung des gänzlichen Ruins meiner Stöcke und die Ueberzeugung, daß die Ansteckungstheorie ins Bereich der Fabel gehöre.

So trat ich ins Jahr 1864. Regelmäßig um die Zeit des ersten Ausflugs im Januar kam mir auch das Bedenken wegen Pollenmangel wieder. — Damals machte Liebig eine Mittheilung**) über Versuche mit Kartoffeln, im Torfboden gepflanzt bei Zusatz von mineralischen Düngerbestand-

*) Diese waren bei ihrem Ankaufe schwach mittelmäßig, wahrscheinlich schon seit Jahren recht eigentliche Proletarier und durch unpraktische Lehrjungen „verpröbelt“ oder „verdoctort“.

**) Amtsblatt für die landwirthsch. Vereine des Kgr. Sachsen 1864 Nr. 1.

theilen. Die normal genährten Knollen blieben gesund, während die schlecht genährten später erkrankten. Liebig machte Schlüsse aus seinem Funde auf die Ernährung der Maulbeerbäume und folgerte unter Anderm, daß die Krankheit der Seidenraupen wahrscheinlich auf einer mineralstoffarmen Nahrung beruhe. — Da ging mir ein Licht auf! — Wie, wenn, es sich mit der Faulbrut ähnlich verhielte. War ja dies auch eine Krankheit des noch vor der Verpuppung, also auf der gleichen Entwicklungsstufe stehenden Insekts!

Bei meinen Stöcken gehörte diese Annahme nicht zu dem Unmöglichen, da sie bisher fast alljährlich auf dem Hungerstande (auf Pollen bezüglich) ihr Leben fristeten. Es schien mir ferner nicht unwahrscheinlich, daß eine Analogie walten möge wie bei Pflanzen, welche, unvollständig ernährt, wohl eine Periode ihres Lebenslaufes durchmachen, aber beim Eintritt in die höhere Entwicklungsstufe der Blüten- und Fruchtbildung unterliegen. (Wiegmann und Polstorf in Liebig's Agriculturnomie. 6. Aufl. S. 311 ff.). Diese Ideen konnte ich von jetzt ab nicht mehr zurückdrängen.

Am 5. April fand ich bei einem großen Strohkorb auf dem Stande des Hofkaplan Feh in Baduz, bei dem ich mehrere Stöcke stehen hatte, Faulbrut anschgeworfen, am 17. stieß ich auf 6—10 faule Zellen in Nro. 7 meiner Reumbeute im Hausgarten: Die Calamität war wieder da. Was half mich meine Hypothese? — Ich griff zum alten Mittel der Entweiselung und blieb stumpf, da ich nur selten bei andern Stöcken eine faule Larve fand. Am 28. Mai aber zeigte sich mir der oben erwähnte Strohkorb, der im Herbst zu meinen größten und besten Stöcken gehört, über Winter aber viele Bienen verloren hatte, in einem Grade faulbrütig, wie ich es bei Dzierzonstöcken nie gesehen. Ich zerschnitt den Korb in 2 Hälften, um die Waben auszulösen und sammt Volk in eine Rähmchenbeute (Nro. 15) zu versetzen. Der Gestank, welcher dem offenen Wabenbau entströmte, war unerträglich. Honig- und Blumenmehlvorräthe erschienen unbedeutend, das Brutlager hatte sich über das ganze „Gewäbe“ des Stockes ausgedehnt. Die bedeckelten und offenen Brutzellen fanden unendlich zerstreut auf den Wabenflächen, die meisten mit faulen Maden oder nur mit Eiern und jüngeren 2—3 Tage alten Mäd'chen besetzt, im Durchschnitt ein Bestand von kaum 5% gesunder Maden. Das Volk war außerordentlich zusammengeschmolzen und belagerte im neuen Bau kaum 4 Zwischenräume à 120 Quadrat. Zoll Wabenfläche. Die neue Beute hatte ein ebenfalls faulbrütiges Volk beherbergt, welches vor einigen Wochen daraus genommen worden war.

Das ungeheure Mißverhältniß zwischen Volkszahl und Brutlagerfläche schien mir eine neue Bestätigung meiner sich wieder herandrängenden Hypothese, daß der Krankheit eine mangelhafte, stickstoffarme Ernährung zu Grunde liegen möge. Es empfahl sich daher eine Beschränkung des Brutlagers in der neuen Beute. Das Volk erhielt eine leere Wabe und zwei bedeckelte Bruttafeln. So mußte es sich zeigen, ob die verminderten Ansprüche eine Besserung im Brutleben erzielen konnten. Von den rückständigen Waben fandte ich noch am 28. Abends 1 Stück per Eisenbahn an Hrn. Professor Mangel in Zürich zur mikroskopischen Untersuchung auf Pilze.

Indessen wurde in mir eine andere Ideenverbindung vorherrschend. Wenn die für mich einmal unabweisbare Hypothese richtig war, so mußte die Zufuhr eines proteinhaltigen Nahrungsstoffes nur von heilsamer Wirkung für das kranke Volk sein und konnte die Krankheit vielleicht hiedurch gehemmt werden. Eine Erwägung der verschiedenen eiweißhaltigen Stoffe, welche als Bienensfutter verwendbar sein möchten, legte vor Allem das Hühnerrei nahe. Dasselbe wird, nach dem Vorgange Dönhoffs, von den Bienen gerne genommen, seine chemische Zusammensetzung entspricht völlig den Anforderungen, welche an einen Futtersaft zum Aufbau thierischer Organismen gestellt werden müssen, es ist massenhaft und billig zu beschaffen und wird ohne Zeit- und Stoffverlust von den thierischen Ernährungsorganen resorbirt und assimiliert. Die vortheilhafte brutfördernde Wirkung der Milch, welche Ehrenfels, Rebing (früher schon die Römer) erfahren hatten, schienen mir auch den gedeihlichen Einfluß des Hühnerreis zu verbürgen. So beschloß ich denn an dem Volke in Nro. 15 einen Versuch mit Hühnerrei zu machen; der Erfolg rücksichtlich vermindeter Brutpflege, welcher anfänglich erforscht werden sollte, entzog sich hiedurch meiner Controle.

Am 2. Juni wurde der Versuch begonnen. Ich füllte den ganzen Inhalt eines Hühnerreis von 39 Gr. in ein Medizinglas, dazu 20 Gr. Kanndiöslösung und zur „Witterung“ einige Tropfen Honig. Dieses Futter wurde dem Volk in einem flachen Holzgefäße untergesetzt und war in weniger als 3 Stunden genommen. So geschah es auch am 5. und 11. Juni. An diesem Tage stand die ganze, als leer eingehängte Wabe mit gesunder, bedeckelter und beinahe völlig geschlossener (nicht durch leere Zellen unterbrochener) Brut. Die Fütterung wurde in Betracht dieses Erfolges eingestellt. Am 13. sind die ausgelaufenen obengenannten Bruttafeln bereits wieder mit gesunder Brut beschlagen, erst am 15. finde ich 3 faule Zellen auf der letzten Tafel, hingegen auf der 1. Tafel, am Flugloche alles

gesund. Ich reiche noch 3 Mal Ei, eine Zunahme der faulbrütigen Zellen ist nicht wahrnehmbar, der Stock ist und bleibt gesund, er baut sogar hinter dem Scheidebrette im Honigraume eine ganze Wabe*).

Diesen Beobachtungen gefellen sich indeß andere hinzu, welche das früher angeregte Moment: Mißverhältniß zwischen Volkszahl und Brutfläche, wieder zur Geltung brachten und unter neuen Beziehungen vor Augen führten. Das Fach Nr. 7 meiner Neunbeute zeigte am 17. April die ersten faulbrütigen Zellen. Der Stock kam mit 5 Tafeln à 120 □□ sächsisch aus dem Winter, er war 1863 noch am 16. Oktober gefüttert worden und hatte damals wieder Brut angefaßt.

*) Am 13. Juni traf auch die Antwort von Menzel in Zürich ein und bestätigte meine Vermuthung: Menzel hatte keine Pilze gefunden. Er schrieb:

Kuntern, den 11. Juni 1864.

Behrtester Herr!

Ihre interessante Zusendung vom 28. Mai besiens ver dankend, theile ich Ihnen bezüglich der Faulbrutwaben Folgendes mit: Wie Sie vermuthet, hat weder das Messer, noch das Mikroskop zu einem Aufschlusse geführt, ebenso wenig die sonstige Untersuchung auf Pilze und Schmarozer zc. in den Zellen selbst. Bei weitem die meisten Larven waren bereits in eine jauchenartige Masse von höchst üblem Geruche zerlegt und auch in dieser Masse war nichts zu erkennen, was auf fremdartige organische Wesen hätte schließen lassen. Ob sich die Untersuchung am Stocke selbst oder doch an frisch ausgebrochenen Waben eines besseren Erfolgs zu erfreuen gehabt hätte, weiß ich nicht, vielleicht würde eine Ausziehung der Larven, ein Ausnehmen der Jauche, und ein Sortiren derselben in Gläschen, gefolgt von Uebergießen mit Weingeist und nachherigem Verstopfen vor der Versendung, zu einem neuen Cyclus von Untersuchungen zweckdienlich sein, falls das Uebel fort dauern sollte. Auch für die chemische Untersuchung, welche freilich größere Mengen der Larven erforderlich machen würde, wäre das eben erwähnte Vorgehen anzurathen, und mein Colleague, Hr. Prof. Dr. Wislicenus, würde im Interesse der Sache gerne die Arbeit übernehmen. Jedensfalls bin ich auf Ihre eigene Theorie über die Krankheit äußerst gespannt zc."

Bei diesem Anlasse darf ich es nicht unterlassen, Hrn. Prof. Menzel für seine mehrjährige Unterstützung meiner Studien durch Bücher sendungen, Winke und Rathschläge, Ueberlassung seiner auf die Biene bezüglichen Manuscripte und Excerpte, durch eine äußerst lehrreiche, ermunternde, in alle meine Anliegen eingehende Correspondenz zc. meinen herzlichsten Dank öffentlich zu bezeigen. Leider bin ich in einer Sache noch kein Schuldner, hoffe aber Entschuldigung zu finden in Anbetracht meiner ihm wohl bekannten durchaus widersprechenden Verhältnisse der jüngsten Vergangenheit. So mußte ich z. B. seit dem Jahr 1868 meine Neigung für die Bienenzucht und für apistische Studien gänzlich zurückdrängen, derart, daß ich sogar das Lesen der Bztg. aufgab. Vom Jahrg. 1869 kenne ich nur einzelne Nr.; vom Jahrg. 1870 nicht eine einzige, so daß mir besonders die Verhandlungen des letzten Jahres ganz fremd sind.

Er hofelte in derselben Zeit noch manchen Tag; am $\frac{22}{10}$ wurden ihm aus einem erkauften Korbe Bienen zugetheilt. Am $\frac{1}{2}$. 64 erster Reinigungsflug. Im März ergaben sich einige Flugtage, am 31. reiche Honig- und Pollentracht, am $\frac{27}{3}$. noch alle Brut gesund. Ich entweifelte das Volk am 27. April; am 2. Juni legte die junge Königin die ersten Eier. Den 8. finde ich einige Faulbrutzellen und füttere ihn nun auch mit Hühnerrei: 40 Gr. Ei und 20 Gr. Kandis in Wasser gelöst. Am 10. gebe ich das 2. Ei und sehe 3 abgestorbene Maden, einige Zellen sind schon bedeckt. Am 11. viele Brut bedeckt und viele Zellen brutleer dazwischen, jedoch wieder mit Eiern besetzt. Zahlreiche Maden von $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ Größe liegen abgestorben am Boden der Zellen, resp. auf der horizontalen Zellenwand, ohne daß Futterjaft in den Zellen wahrnehmbar ist. Ich vermuthete für so viel Zellen, zwischen 2 und 3 Tafeln, ca. 15,000 Zellen, — mag der Stock zu wenig Bienen haben. Am 12. gebe ich wieder ein Ei. Der gestrige Zustand dauert fort; da nehme ich eine nähere Prüfung vor.

- a) Eine ältere Made, schon in der Periode des Pollenfressens, wie aus dem gelben Streifen erkenntlich, welches vom Darmkanal durch die Oberhaut des Rückens hindurchschimmert, lag auf dem horizontalen Zellenboden, die Zelle war trocken, alles Futter rein aufgezehrt. Die Made lebte noch; wenn ich einen Tropfen Futterjaft an den Mund brachte, zogen sich die Leibsringe zusammen.
- b) Eine andere Made, jüngeren Alters, befand sich in gleicher Lage; sie bewegte sich nicht mehr, der Beckige Zellenboden war mit einer biden, eingetrockneten Schicht Futterjaft bedeckt, in deren Mitte aber eine Vertiefung bis auf den Wachsboden. Die Vertiefung erschien rund und so groß, daß die gekrümmte Made diese Höhlung einnehmen oder ausfüllen konnte.

Im Zustande der beiden unter a und b beschriebenen Maden sah man noch viele andere. Ich durfte nicht lange suchen, um den Grund dieser Erscheinung theilweise zu ergründen: durch das tägliche Herausnehmen der Tafeln, an einem Tage oft 2—3 Mal, wurden dieselben längere Zeit dem offenen Einfluß der warmen sehr austrocknenden Luft (Föhn) ausgesetzt, wodurch der Futterjaft verhärtet und ungenießbar werden mußte. Dieß wurde unterstützt durch einen fort dauernden Luftzug in Folge geöffneter Luftschieber. Zu dem aber kam noch ein Anderes: Die Volkszahl konnte unmöglich die Ansprüche eines so erweiterten Brutlagers und einer durch Eifütterung so gesteigerten Eilage erfüllen.

Zunächst entfernte ich eine Bruttafel. Am 12. trat

schon der Umschlag zu Tage. Larven in der Größe, wie sie gestern auf den Zellenwänden lagen, schwammen heute im Futtersaft. Nur einzelne ältere Maden waren abgestorben und am Boden zu einer gelben Masse eingetrocknet mit noch wahrnehmbaren Larvenringen. Von einer bräunlichen Masse fand sich nichts. Wenige Maden schienen im Momente des Streckens umgekommen. In diesem Momente wendet sich nämlich die gekrümmte Made, so daß der Ring, welchen sie bildet und der bisher parallel zum Deckigen Zellenboden lag, vertikal zur Wabenfläche oder zum Beobachter erscheint. Man sieht dann den Rücken mit dem bezeichneten gelben Streifen vor sich. Untersuchte ich lebende Maden in diesem Zustande, so fand ich immer, daß sie noch die letzten Reste Futtersaft am Zellenboden aufsuchten. Bei den meisten Faulbrütern sterben die Larven in dieser Zeit, wo dann schon die Deckel über den Zellen liegen. Der Stock zeigte nun bei fortgesetzter Fütterung nur noch selten faulbrütige Zellen und blieb gesund, auch nach dem Aufhören ($\frac{1}{2}$) der Fütterung. Am 24. Juni war er ganz gesund.

Von diesen Erfahrungen an Nr. 7 anfänglich betroffen, fand ich schließlich doch eine Bestätigung meiner Hypothese, wenigstens insofern, als sich eine offenkundige Parallele zwischen der Entwicklung der Krankheit und den Ernährungsverhältnissen herausstellte. In diesem Sinne ließ es sich auch deuten, daß die dem Flugloche zunächststehende Bruttafel, wo die meisten Bienen lagern, den günstigsten Brutstand auswies. Daß aber bloße Zufuhr eiweißhaltiger Nahrung die Krankheit unter allen Umständen nicht hebt, war eine entschiedene Thatsache. Auf diesen Punkt hätte mich schon a priori der Umstand aufmerksam machen sollen, daß die Krankheit in manchen Stöcken auch während der reichsten Tracht fortbesteht. Zum Glücke muß ich bekennen, kam mir dieser Einwurf nicht zu Sinne, er hätte mich vielleicht wankelmützig gemacht oder auf falsche Bahnen gedrängt. Nun half ich mir darüber hinweg durch die Annahme, daß die kranken Völker augenscheinlich keine solche Menge organischer Futtermaterie liefern konnten, wie sie die abnorme Brutmenge erheischte. Eine aufmerksame Vergleichung zwischen Brutfläche und Volkszahl erkrankter eigener und fremder Stöcke verließ meiner Annahme die nötige empirische Stütze, welche sich auch daraus ergab, daß die Krankheit mit dem Nachlaß der Brut abnahm.

Das Jahr 1865 ward mit dem unerschütterten Glauben an die Wichtigkeit meiner Hypothese angetreten. Meine Erfahrungen über die Wirkung der Eisfütterung bei kranken Stöcken gedachte ich noch in einem andern Sinne auszunützen. Es mußte sich damit im zeitigen Frühlinge eine Steigerung

des Brutansatzes erzielen lassen, eine künstliche Tracht, welche gelingenden Falls für die Bienenzucht von den weittragendsten Folgen werden konnte. Ich begann am 11. März meine Völker mit Ei und Kandis oder Honig zu füttern und reichte an 8—10 Völker bis zum 13. April 107 Eier. Die Fütterung wirkte überraschend. Am $\frac{2}{3}$ hatte Nr. 3 schon 3 Tafeln voll Brut und befand sich vollkommen wohl, wenngleich das Thermometer unter dieser Zeit häufig mehrere Grad Kälte zeigte. Nr. 1 hatte zwischen Tafel 2—3 sogar ein 4" langes und 1" breites Wabenstück erbaut. Nr. 2 war ein sehr schwaches Volk und besaß doch bereits 2 bedeckte Bruttafeln.

Dieses Frühjahr war bestimmt, meiner Faulbruttheorie wieder einen gewaltigen Stoß zu versetzen. Unter den gesüßten Stöcken befand sich auch Nr. 6 meiner Neunbeute, welcher am $\frac{6}{8}$ weiselos gefunden wurde, worauf ich ihm ein Volk von einem andern Stande zusetzte. Als die Eisfütterung am $\frac{1}{3}$ begann, konnte er als ein guter Stock gelten. Das Ei that ihm gut, er entwickelte viel Wärme, seine Fenster schwitzten gewaltig und waren am 26. bei -5° C. gefroren. Schon am 19. belagerte er 6 Waben vollständig. Am 1. April bei $+8^{\circ}$ C. im Schatten erfolgte ein erwünschter Ausflug, am 2. bei $+13^{\circ}$ C. im Schatten flogen die Stöcke herrlich. Nr. 5, ein Italiener, besaß ca. 4 Tafeln voll bedeckter Brut (von oben bis unten 12—13" Höhe). Damals hatten die Stöcke des Hofkaplan Feß, welche nicht gefüttert worden waren, durchweg noch keine Brut, sie waren aber auch alle ziemlich schwach. Die Temperatur blieb nun anhaltend warm und stieg bis $+25^{\circ}$ C. im Schatten.

Am 7. April finde ich bei Nr. 6 einige Faulbrutzellen, woraus ich den Schluß ziehe, daß er zu wenig Ei bekommen habe. Um diese Zeit beobachte ich in den meisten gesüßten Stöcken 4 Tafeln vollständig mit Brut gefüllt und sehe trotz der zahlreichen Brut die Pollenvorräthe enorm wachsen. — Am $\frac{1}{2}$ liegt Nr. 5, ein Italiener, schon auf dem Boden und an der Rückwand, so daß er 1 leere Tafel erhält.

Faulbrut ist nirgends zu sehen, nur hie und da ein unregelmäßiger Brutstand, nicht geschlossen, ungleichalterig: — für mich ein sicherer Vorbote der Faulbrut. Nr. 6 zeigt diese Erscheinung auffallend und wird von Rantmaden ergriffen. Die meisten bedeckten Zellen sind unterhöhlt, blauäugige Brut die Regel, ja die Rantmaden spinnen sich auf den Mittelwänden der Zellen ein, so daß die reifen Bienen sich nicht aus den Zellen loswinden können; sie sind je mit den Hinterleibern zusammengesponnen.

Ich entfernte nun, auf daß die Brut Schluß bekomme

alle Tafeln bis auf vier. Ende Mai war trotzdem die Faulbrut in schönster Entwicklung. Ich fütterte neuerlich mit Ei, ließ nur mehr 2 Bruttafeln im Stocke und gab als 3. einen Wabenanfang, woran die Bienen alsbald stark bauten und Brut einschlugen. Die Faulbrut vermehrte sich doch. Am 11. Juni nahm ich die beiden letzten Tafeln heraus und gab 2 Anfänge hinein, weil ich bisher vergeblich auf Besserung hoffte. Es waren auf den beiden entnommenen Tafeln je über 70 □", also an $4620 \times 2 = 9240$ Zellen mit Brut besetzt, auf dem 3. unvollständigen Rähmchen ca. $15 \square'' = 990$ Zellen, zusammen über 10,000 Brutzellen, bei nicht mehr als ca. 1 Liter Bienen, auf eine Biene vielleicht 3 Säuglinge treffend. — Am 12. ging das Volk in meiner Abwesenheit auf und davon.

Also auch die Beschränkung des Brutlagers hilft nicht unter allen Umständen, ebensowenig als die Eisfütterung. Nr. 6 öffnete mir die Augen. Und doch entsteht die Krankheit durch schlechte Ernährung der Brut: das war mir unzweifelhaft. Aber es schien auch eine Degeneration der Brutbienen damit verbunden, der zufolge diese auch bei reichlicher Ernährung kein gesundes Brutfutter erzeugen konnten. Es blieb daher für die Heilung in diesem Falle nur die Einleitung einer Regenerationskur übrig, allmähliche Stärkung der geschwächten Ammen oder der nachwachsenden Geschlechter durch eine länger andauernde, kräftige Ernährung: eine wenig tröstliche Aussicht und die Gewißheit, daß manche tiefgefunkenen Volkstämme incurable sein würden.

Ende Mai untersuchte ich einen sehr faulbrütigen kranken Stock des Hofkaplan Fey in Baduz und constatirte ein ebenso außerordentliches Mißverhältniß zwischen Brutfläche und Volkszahl, wie bei vorgenannter Nr. 6. Er wurde im Brutraum von 5 auf 3 Tafeln reducirt durch das eingestellte Scheidebrett, welches Brut- und Honigraum zu trennen bestimmt ist. Am 8. Juni, nachdem inzwischen Ei gefüttert worden war, finde ich nun alle Brut recht schön, nur 2 oder 3 ältere Maden gestorben, vielleicht aus Futtermangel, weil die Brut sehr zerstreut stand. Alte Faulbrutzellen bemerkte man nicht. Zwei von den Tafeln hinter dem Scheidebrett wurden nun in einen gesunden Italiener (Nr. 1 in der Neunbeute) übertragen. Am 11. steht es ganz gut auf den verbliebenen Tafeln, nur 2 ältere Faulbrutzellen sind wahrnehmbar. Die übertragenen Tafeln in Nr. 1 erscheinen gesund und rein, wenn auch mit sehr zerstreutem Brutstande. Am 14. Juni zeigen diese noch das gleich gute Aussehen, viele bedeckelte Zellen und nur 1 verstorbene Mabe. Der faulbrütige Stock selbst ist auch nicht schlimmer, nur 7

faule Zellen sind sichtbar, der wässerige, milchartige Futtersaft erglänzt um die Maden, einzelne liegen gekrümmt, jedoch nicht parallel, sondern vertikal zur Wabenfläche. Am 16. hat dieser Stock noch 8 faule Zellen und viele bedeckelte Brut; am 19. lassen sich gar keine faulen Larven mehr finden. Dagegen steht die Brut noch nicht geschlossen. Die Eisfütterung unterbleibt, es wird dem Stock aber noch eine Bruttafel genommen.

Am $\frac{21}{2}$ ist er trotzdem wieder stärker faulbrütig. Das Uebel schreitet fort. Am 29. oder 31. (hier fehlt das genaue Datum in meinem Bientagebuche) wurde nun dem Stocke, welcher nur noch 1 Bruttafel und vor derselben am Flugloch eine mit Pollen gefüllte Wabe besaß, die faule Tafel genommen, in einen gesunden Italiener gebracht und dafür eine gesunde, bedeckelte, dem Auslaufen nahe Brutwabe eingehängt.

Am 12. Juli hat diese Tafel bereits wieder bedeckelte neue Brut, in völlig geschlossenem Stande, nur von einzelnen wenigen leeren Zellen untermischt, an den Rändern noch ungedeckelte, aber ganz gesunde, strobende Larven zeigend.

Jetzt war auch der letzte Schlupswinkel der Krankheit entdeckt und glücklich verstopft. An diesem Tage schrieb ich „Victoria“ in mein Bientagebuch! — — —

Am 14. Juni theilte ich den volkreichen Stock Nr. 3, gab die Brut mit den jungen Bienen ohne Königin in das Fach Nr. 6, aus welchem obengenanntes, faulbrütiges Volk entflohen war. In Nr. 3, einem ganz gesunden Stocke, ließ ich nur 2 Bruttafeln, und setzte dazu 6 leere Waben; er behielt außerdem eine halbgefüllte Honigttafel mit Drohnenzellen. Am 20. Juli untersuchte ich diesen Stock gründlich; er hatte 7 Tafeln mit Brut beschlagen, aber nicht 10% bedeckelt; 30% der bedeckelten und ausgewachsenen Maden waren faul, kaum 20% der sämtlichen Maden mochte das letzte Larvenstadium erreicht haben, man sah größtentheils Eier und ganz junge Larven.

Nr. 6 hatte am 24. Juni eine junge Königin erhalten, die, nebenbei bemerkt, im Momente des Auskriechens 135 mg wog. Bis zum 3. Juli wurde sie befruchtet. Als ich den Stock am 23. Juli untersuchte, fand ich 1 Tafel mit bedeckelter und 1 mit ca. 4tägiger Brut, alles gesund, doch nur wenig Bienen auf den Waben. Noch 2 Tafeln hatten Eier; hinter dem Scheidebrett kamen 2 leere, aber von Trachtbienen besetzte Waben. Er blieb in diesem Jahre gesund, zeigte sich aber im Frühling 1866 weisellos.

Aus den mitgetheilten Erfahrungen über die Faulbrut ließ sich mit größter Wahrscheinlichkeit folgern, daß unzu-

reichende stickstoffhaltige Ernährung, insbesondere eine mangelhafte Beschaffenheit des Futterfastes die Faulbrut verursache. Ich stand also wieder am Ausgangspunkte meiner Hypothese, beim Futterfaste, und war nun erst recht überzeugt, daß die herkömmliche Lehre über Natur und Abkunft dieses thierischen Produkts auf Irrthümern beruhen müsse: daß ihm ganz gewiß eine höhere Stellung gebühre, als die eines halbrohen Chymus oder Speisebreis. Aber welche? Das zu erforschen war eine Nothwendigkeit im Hinblick auf meine bereits bestätigte Faulbruthypothese, und dem auf den Grund zu kommen, schien keine vermessene Hoffnung, denn alle Anzeichen ließen im Futterfaste ein thierisches Sekret, eine Absonderungsfähigkeit aus dem Blutströme, vermuthen. Aber es machten sich von jetzt ab mikroskopische Untersuchungen nothwendig, und die Ergebnisse auf diesem neuen Versuchsfelde waren es eigentlich, welche damals, bereits vor 5 Jahren, das Unterbleiben einer öffentlichen Mittheilung und die Anlage eines umfassenden, daher zu weit gehenden und unausführbaren Projektes zur Folge hatten.

Die schulgerechte Darstellung meiner Theorie würde es nun fordern, vor Allem die Resultate meiner mikroskopischen Streifzüge zur Erforschung des Futterfasterganes mitzutheilen.

Allein die hiezu gehörigen Abbildungen beanspruchen zu ihrer Herstellung einen längeren Zeitraum, als er zwischen den aufeinanderfolgenden Artikeln zu gewinnen wäre. Im Interesse einer erwünschten, möglichst raschen Mittheilung meiner Abhandlungen lasse ich daher sofort die theoretische Verarbeitung der gewonnenen Erfahrungen folgen und bemerke im Uebrigen vorläufig, daß es mir gelungen ist, das Futterfastergane der Biene unzweifelhaft nachzuweisen, und daß der Futterfaste das Produkt einer Drüse ist, wie die Milch, der Speichel, die Galle etc. es sind. — Die Schwierigkeiten dieses letzten Schrittes sind nicht gering; es gilt, die Erfahrungen richtig anzulegen, über das Augenscheinliche hinaus zu gehen. Ich beschreite ein Gebiet, auf welchem mit dem besten Mikroskope nichts mehr zu entdecken sein dürfte, wo nur mehr mit dem „Geistesauge“ ein Ausweg zu finden sein wird. Ich halte es z. B. nicht mit Carl Frdr. Wolf,*) welcher als Grundmaxime seiner Forschungen setzte: „daß man nichts annehmen, zugeben und behaupten könne, als was man mit Augen gesehen und andern jederzeit wieder vorzuzeigen im Stande sei. Deshalb war er immer bemüht, auf die Anfänge der Lebensbildung durch mikroskopische Untersuchungen zu bringen, und so die organischen Embryonen von ihrer frühesten Erscheinung bis

zur Ausbildung zu verfolgen. Wie vortrefflich diese Methode auch sei, durch die er so viel geleistet hat; so dachte der treffliche Mann doch nicht, daß es ein Unterschied sei, zwischen Sehen und Gesehen, daß die Geistesaugen mit den Augen des Leibes in stetem lebendigen Bunde zu wirken haben, weil man in Gefahr geräth „zu sehen und doch vorbeizusehen.“ Solche Männer „geben immer nur neue Räthsel dem Denker, nie aber die Auflösung eines der Probleme, welche ihn beschäftigen.“*)

Die Entstehung der Faulbrut wird vorbereitet durch allgemeinen Nahrungsmangel der Bienenstöcke, insbesondere durch unzureichende Vorräthe für den Winter und trachtlosen Vorfrühling.

Die Berichte von faulbrütigen Bienenständen etc. erwähnen fast einstimmig,

- a) daß die Krankheit nach einem schlechten Jahre überhaupt, auf eine nahrungslose Haupt- und Spättracht im Vorjahre in Gegenden ohne zeitige Frühlingstracht, oder aber zu andern Zeiten nach einem plötzlichen Abbruch der Tracht in Folge Hagel, Witterungswechsel etc. zum Ausbruch kam;
- b) daß durch frühzeitige Ausflüge im Nachwinter oder Vorfrühling der Verbrauch bei geringen Vorräthen unmäßig gesteigert und der Nahrungsmangel erst recht empfindlich gemacht wurde;
- c) daß bei den erkrankten Stöcken die Nothfütterung angewandt werden mußte.

Indirect wird obiger Satz bestätigt

- a) durch die Vermuthung und Behauptung vieler Bericht-erstatte, daß die Krankheit in ihren Stöcken erzeugt worden sei durch Fütterung mit schlechtem, vergiftetem, gährendem oder ansteckendem Honig, und
- e) durch das allbekannte Sprichwort: „Viel füttern, viel Faulbrut;“ da wir in beiden Fällen annehmen dürfen, daß doch wohl nur arme, nothleidende Stöcke gefüttert werden.

Hiermit ist vorerst nur eine zeitliche Aufeinanderfolge zwischen Nahrungsmangel und Faulbrut bezeugt. Allein so zahlreiche übereinstimmende Beobachtungen lassen auch eine causale (ursächliche) Verbindung vermuthen; dieselbe wird sogar wahrscheinlich, wenn wir uns über die Lebensverhältnisse der futterbedürftigen Stöcke ein klares Bild zu entwerfen versuchen. In schlechten Jahren ist die Honig- und Pollenernte der Bienenstöcke meist so gering, daß die Vorräthe oft schon Anfangs Winter, sicherlich aber im folgenden Januar, Februar oder

*) Goethe's Werke Bd. 36, S. 111. Ausgabe 1858.

*) G. R. Treviranus, Vermischte Schriften, Bd. 4, S. 224.

März zu Ende gehen, und daß man den Bienen mit einer Herbst- oder zeitigen Frühlingsfütterung beispringen muß. Die Bienen bekommen alsdann, meist von den ersten Ausflügen (im Jan. und Febr.) bis zum Beginne der Tracht im Mai oder Juni, die erforderliche Nahrung, indem ihnen täglich oder nach mehrtägigen Pausen kleine Portionen Honig oder flüssiger Zucker gereicht werden. Sie gelangen so in den Besitz der stickstoffleeren Nahrung, die stickstoffhaltige aber, den Pollen, kann ihnen der Bienenwirth nicht spenden. Mit Rücksicht auf die früher nachgewiesene Unentbehrlichkeit des Blumenmehls für die Futtersaftproduction behaupte ich nun: Pollenmangel ist die nächste (äußere) Ursache der Faulbrut.

Für die Richtigkeit dieser Behauptung sprechen zahlreiche Gründe, nämlich

- a) die Beobachtung, daß die erkrankten Völker Mehl, Kleeapreu, Kohlenstaub, Erde zc. theils als wirkliche, theils als vermeintliche Ersatzmittel des Pollens einsammelten;
- b) die uralte Warnung, die Bienen mit Mehl zu bestreuen oder mit Mehl zu füttern, weil dies Faulbrut erzeuge. Die alten Bienenzüchter schlossen von der zeitlichen Folge auf eine ursächliche Verbindung, ein sprechender Beweis für zahlreiches Vorkommen dieser Erscheinung und für den daraus abzuleitenden Pollenmangel;
- c) die Meinung, daß gährender, in Fäulniß übergehender, also unbrauchbarer Pollen die Faulbrut erzeuge;
- d) die mehrfach wahrgenommene Erscheinung, daß die Bienen bei längerer, forcirter Honigfütterung ohne zureichenden Pollen ihre Brut wirklich nicht mehr ernähren konnten, ja daß diese thatsächlich in Fäulniß überging;
- e) die vielfache Besserung oder Heilung der kranken Völker nach Eintritt einer reichen Tracht, und
- f) endlich die günstigen Erfolge der Eisfütterung als Ersatz des Pollens.

Bevor ich eine Abwehr der Einwürfe versuche, welche sich gegen den aufgestellten Satz machen lassen, scheint es geboten, die Entwicklung der Dinge in den „gesütterten“ Stöcken noch einen Schritt weiter zu verfolgen.

Die nächste Folge der wiederholten oder fortgesetzten Fütterung eines Bienenvolks ist die Anregung und rasche Steigerung des Brutansatzes. Dies liegt in der Natur der Sache. Bei der Uebertragung des Futterhonigs in den Wabenbau ist es unvermeidlich, daß die Bienen selbst Einiges davon verzehren. Dies und die angespornte Thätigkeit und Unruhe des Volks überhaupt erzeugen einen höheren Wärmegrad (ca. 28°R. oder Brutwärme im Stock), und leiten einen

lebhaften Stoffwechsel im Bienenkörper ein. Der Stoffumsatz geräth in Bewegung, aus Mangel an sonstigem Verbrauch entwickelt sich ein reicher Säftezufluß nach den Absonderungsorganen hin, die Futtersaft- und die Wachsbildung treten ein, ersterer wird der Königin von allen Seiten freigebig aufgedrängt und diese findet so die günstigsten Anregungen zum Beginne einer lebhaften, stetig wachsenden Eilage. Hiemit aber ist der Brutansatz eingeleitet und derselbe erhebt bald sehr energische Ansprüche an die Ammen. Der geringe Pollenvorrath, wenn ein solcher noch besteht, schmilzt dahin, wie Schnee an der Sonne, und in kurzem ergänzen sich die eiweißhaltigen Bestandtheile des Futtersaftes nur mehr aus dem disponiblen Eiweißkapitale der Bienenleiber. Sind die Brutbienen zahlreich genug, so vermag das Volk Anfangs noch eine quantitativ ausreichende, wenn auch qualitativ stetig sinkende (verwässerte) Futtersaftproduction zu unterhalten. Das beschleunigte Wachstum der Maden und die stetig zunehmende Eilage der Königin erzeugen bald ein Mißverhältniß zwischen Consum und Production, welches den Bedarf an Futtersaft unerschwinglich macht und zum sicheren Verderben der Brut ausschlagen muß. Inzwischen stachelt der arglose Bienenvater durch fortgesetzte Futtergaben seine Bienen immer wieder von Neuem an und die Königin, von dem lebendigen Treiben und scheinbaren Ueberfluß ihrer Schwestern hingerissen, beeilt sich immer mehr, die vom Brutlager begrenzten zahlreichen leeren Zellen mit Eiern zu besetzen. So wird das Mißverhältniß zwischen Brut und Brutbienen ein bleibendes: und dies ist die andere Ursache der Faulbrut.

Im Grunde fällt diese Ursache mit der früher bezeichneten zusammen; denn dieses Mißverhältniß bedeutet nichts Anderes als die Production eines unzureichenden Brutfutters, wie es auch die Folge des Pollenmangels ist. In diesem Zusammenreffen zweier verschiedener Wege darf ein günstiges Vorzeichen erkannt werden, daß wir auf der richtigen Spur sind. Es fragt sich nun, ob diese zweite, vom theoretischen Standpunkte unanfechtbare Construction durch die Erfahrung ebenfalls bestätigt werde.

Auch hier wird eine thatsächliche Begründung durch die Beobachtungen zahlreicher Personen sehr leicht gemacht.

A. Die Krankheit kommt und besteht in Folge von Umständen, welche das Mißverhältniß zwischen Brut und Brutbienen bewirken oder unterhalten.

- a) Sie tritt auf nach der sogen. Speculationsfütterung, welche ja bekanntermaßen zur Steigerung des Brutansatzes unternommen wird zu einer Zeit, wo die

natürliche Tracht eine solche Anregung noch nicht bietet. Die Berichterstatter gestehen die Speculationsfütterung vor dem Ausbruch der Faulbrut theils direct zu, theils geht unzweifelhaft aus ihren sonstigen Bekenntnissen hervor, daß sie zu den professionsmäßigen „Speculanten“ gehörten. Im weitesten Sinne verstanden, würde das oben citirte Sprichwort „Viel Füttern u.“ auch hier als Beleg dienen.

- b) Die Stöcke wurden faulbrütig oder verschlimmerten sich auch im Gefolge anderer Umstände, welche ein Mißverhältniß der Brut zu den Arbeitern begünstigen: z. B. das Einstellen leerer Tafeln ins Brutlager, Vereinigung des Brutlagers zweier kranker Stöcke, Einsetzen schwacher Völker in ausgebaute Köbe, starke künstliche Vermehrung, insbesondere unter Verwendung leerer Waben. Als Beleg dieser Verhältnisse möchte auch das Sprichwort dienen: Dzierzonstock — Faulbrutstock, weil bei keiner andern Stockform die künstliche Vermehrung so forcirt und das natürliche Gleichgewicht zwischen Bau (Brutzellen) und Bienen so leicht gestört werden kann, und thatsächlich so häufig verschoben wird, als beim Dzierzonstocke.
- c) Unzweifelhafte Bestätigung aber findet dieser Satz durch die gesuchte, absichtliche Beobachtung. Nie sah ich meine Erwartung getäuscht, wenn ich einen noch unberührten, unverkünstelten „natürlichen“ Faulbrutstock untersuchte, und doch hatte ich Gelegenheit, die Krankheit auf 3 Ständen zu beobachten. Auch ein Bericht des Pfarrers Huonder im Graubündener Oberland bestätigte meine Voraussetzung. Stets war eine auffällig geringe Volkszahl mit der Pflege eines relativ außerordentlich großen Brutlagers beschäftigt.

B. Die Krankheit nimmt ab oder verschwindet nach Anwendung aller jener Maßregeln, welche dem Brutansatz Schranken setzen oder denselben vermindern.

Es sind dies die bisher bekannten, in den zahlreichsten Fällen erprobten Heilmittel:

- a) Die Verkleinerung des Brutlagers,
- b) das Ausfangen der Königin,
- c) das Ausführen eines neuen Wabenbaues durch die kranken Völker,
- d) Trieblinge mit alter Königin und Belassen der jungen Bienen ohne Königin im alten Stocke,
- e) Vereinigung kranker Völker, wodurch die Bienen des Stockes wieder das Uebergewicht erlangen.

Gegen meine Ableitung der Faulbrut aus den Ernährungsverhältnissen wird man hauptsächlich die Ansteckungstheorie einwenden, welche lehrt, daß sich in dem Futterhonig ein Ansteckungsstoff (Contagium) befinde und daß hierin die eigentliche Ursache der Faulbrut erkannt werden müsse. Man wird sich auf zahlreiche Erfahrungen berufen, welche die entsehlliche Kraft dieses Contagiums über allen Zweifel erheben, wie es z. B. von den Wohnungen, vom Wabenbau, ja sogar vom Erdboden, auf dem die Stände errichtet sind, jahrelang festgehalten, von den Kleidern und den Händen des Bienenswirthes, endlich gar von den Blumen, auf denen faulbrütige Bienen Honig sammelten, andern Stöcken und Bienen mitgetheilt werde. Wenn ich dem gegenüber meine eigenen zahlreichen und unzweifelhaften Erfahrungen geltend mache, der ich gar oft mit einem spizigen Stäbchen kleine Tropfen Faulbrutmasse zu gesunden Maden ohne Schaden brachte: so wird man mir vielleicht einwenden, daß ich alsdann die wahre „ansteckende“ Faulbrut gar nicht zu Gesicht bekommen habe. Es soll daher meine Person ganz aus dem Spiele bleiben; Dzierzon selbst möge die Handhabe zum Sturze der abenteuerlichen Ansteckungshypothese bieten.

Dzierzon behauptet noch heute, seine Bienen im J. 1848 durch inficirten amerikanischen Honig angesteckt zu haben und nach ihm ist es ein förmlicher Glaubenssatz geworden, daß die Faulbrut ansteckend sei. Aber Dzierzon gesteht selbst, daß erst die 3. Tonne Futterhonig seinen Bienen gefährlich wurde, nachdem eben, wie ich behauptete, das Mißverhältniß zwischen Brut und Volk erst den Höhepunkt erreicht hatte. Er fand auch, daß der inficirte Honig unschädlich war, wenn er den Bienen im Herbst gereicht wurde, so daß er im Winter oder bis zum Beginne des Brutansatzes verzehrt werden konnte; daher auch seine Unschädlichkeit bei Schwärmen, welche zwar ein beträchtliches Quantum Honig aus dem kranken Mutterstock mitnehmen, dasselbe aber während des Neubaus bis zum Einschlagen der ersten Brut verzehrt haben. „Ueberlebte ein nicht gar zu faulbrütiger Stock überhaupt den Winter, so finden sich unter den ersten Generationen im Frühjahr gewöhnlich wenige oder keine faulen Brutzellen, die Zahl derselben nimmt aber im Laufe des Jahres in steigendem Verhältnisse zu.“*) Ferner bemerkt Dzierzon ausdrücklich, daß durch die Königin in keinem Falle die Krankheit verschleppt worden sei, wogegen sie von einzelnen räuberischen Arbeitern sich gar wohl auf andere Stöcke übertragen lasse. Er gesteht dann wiederum, daß vereinigte faulbrütige Stöcke

*) Nachtrag zur Theorie und Praxis S. 84.

die Krankheit besiegten und das Gift ersticken, daß es aber jahrelang am Wabenbau oder am Bienenstand haften.

Das ist fürwahr ein sonderbares Contagium, welches eine gewisse Scheu vor der Bienenkönigin offenbart, oder welches in der Vereinigung faulbrütiger Bienen, gleichsam potenziert, sich selbst ertödtet. Was für ein Contagium ist es, welches unseren wissenschaftlichen Theorien zum Spotte seine Keim- oder Lebensfähigkeit noch bei Siebhize zu bewahren versteht?*) Welche Absurdität ist da noch denkbar, die nicht in der Retorte des Ansteckungsglaubens in goldene Wahrheit überbestillt werden könnte? In der That, diesen Ansteckungsglauben dürfen wir getrost bei unseren Vätern ruhen lassen, oder uns um eine bessere Begründung desselben bemühen.

Dagegen möchte ich einem andern Einwurf größere Bedeutung zugestehen, insoferne er mir scheinbar einen Widerspruch zur Last legt. Es hat nämlich den Anschein, daß ein Mißverhältniß zwischen Brut und Bienen weit mehr die Folge, als die Ursache der Faulbrut sei. Dem widerspreche ich durchaus nicht, sondern bestätige sogar, daß mit dem Fortschreiten der Faulbrut ganz natürlich das bezeichnete Mißverhältniß gesteigert wird, gleichzeitig aber auch wieder als Ursache zur Verschlechterung des Brutstandes beitragen wird. Wir haben das eigenthümliche Schauspiel, daß die Ursache sich selbst wieder erzeugt und daher auch die Wirkung sich potenziert: ein Prozeß, welcher durch die Vorstellung der Zinseszinsproduction sich anschaulich machen läßt. Der thatsächliche Beweis, daß in diesem Mißverhältniß ganz besonders und vorwiegend die Ursache der Krankheit gegeben ist, haben sich mir leider nur zu viele aufgedrängt. Und zudem ist nichts leichter als die Probe gerade für diesen Satz: er gibt das Mittel an, wodurch wir jeden Stock nach Belieben in kürzester Zeit faulbrütig machen können.

Indem wir also die oben ermittelten Ursachen der Faulbrut unbeirrt festhalten, versuchen wir nun die Wirkung derselben und damit das Wesen der Krankheit selbst aufzuhellen. Zu diesem Behufe knüpfen wir noch einmal bei der Schilderung der brutüberfüllten, aber bienen- und nahrungsarmen Stöcke an. Es kann nicht bezweifelt werden, daß der Futterfakt bei reiner Honignahrung der produzierenden Bienen in kürzester Zeit eine abnorme chemische Constitution erhält, arm an Eiweißbestandtheilen oder Trockensubstanz und reich an Wasser: ähnlich den Erscheinungen bei milchenden und dabei hungernden Säugethieren. In gleichem Verhältnisse muß auch die Trocken-

substanz im Körpergewicht der Maden sinken. Wollten sich dieselben die absolut erforderliche Menge dieser Substanz aneignen, so müßten sie die Fähigkeit besitzen, vielleicht das doppelte und 3fache Nahrungsquantum in sich aufzunehmen: 150 und 200 mg, anstatt 75—100 mg. Und da sie dies nicht vermögen, so bleibt ihre Entwicklung, ihr Körpergewicht an festen Stoffen unter dem absoluten Erforderniß mehr oder weniger zurück.

Vereinigt sich mit diesem Zustande noch ein Mangel an Brutbienen überhaupt, dann wird das producirt Futter auch noch quantitativ unzureichend, es tritt für die Brut ein förmlicher Hungerzustand ein. Jedem thierischen Absonderungsorgan ist die Grenze seiner Leistungsfähigkeit gesetzt. Wenn nun die größtmögliche Produktionsmenge z. B. 50 mg Futterfakt per Kopf und Tag ist, und wenn damit eine gewisse Madenzahl per Tag normal gesättigt werden kann, so ist es augenscheinlich, daß bei einer Verdoppelung der Maden in demselben Stocke, bei sich gleichbleibendem Volke, diese nur mehr den halben Bedarf erhalten können und dadurch zum Hungern, eventuell zum Verhungern verurtheilt werden.

Im Uebrigen bedarf es kaum des Hinweises, daß jeder dieser Zustände, qualitativ oder quantitativ ungenügende Futterfaktproduktion, sowohl vereinzelt, als auch im Zusammenwirken mit dem andern auftreten kann, was durch eine genaue spezielle Untersuchung jedes besonderen Falles nachzuweisen sein wird.

Bei quantitativ ungenügendem Futter sterben die Larven in allen Lebensstadien und gehen in eine faule, jauchensartige, gräuliche Masse über. Doch macht sich diese Erscheinung erst bemerkbar bei einem schon vorgeschrittenen Grade der Krankheit, weil anfänglich die todtten Maden noch vor dem Eintritte der Fäulniß beseitigt werden. Unregelmäßiger Brutstand, bei scheinbar gesunden Maden, ist das Sympton dieser Krankheitsstufe, ebenso die verkehrtliegende Brut, welche jedoch auch durch vorübergehende, kurze Hungerperioden hervorgerufen wird, und dann keine wirkliche Faulbrut im Gefolge hat (wie etwa nach einem plötzlichen Verlust der Brutbienen). Dies hat z. B. Mehring erfahren, als er seine Ableger so herstellte, daß die Trachtbienen bei der Brut im alten Bau verblieben.

Anders gestalten sich die Wirkungen bei zureichender Menge, aber mangelhafter Qualität des Futterfaktes. Hier scheinen die Larven nicht eigentlich zu hungern, allein sie erhalten in dem verwässerten Futterfakte nicht das nöthige Quantum fester Bestandtheile — Trockensubstanz. Auch in diesem Falle geräth die Entwicklung früher oder später ins

*) Helene Lieb, Bztg. 1859, S. 172.

Stoßen. Um aber diese Wirkung zu verstehen, müssen wir uns die Stellung der Larve im Entwicklungsprozeß des Insekts klar machen. — Die vollkommenste und intensivste Leistung im Fortpflanzungsgeschäfte tritt uns wahrscheinlich dort entgegen, wo das Junge vollkommen entwickelt und zu jeder selbstständigen Bewegung geschickt den Mutterleib verläßt, höchstens noch kurze Zeit der Muttermilch und eines gewissen Schutzes gegen feindliche Angriffe bedürftig. Den Gegensatz bieten jene Erscheinungen, wo das Mutterthier das Ei absetzt und seinem ungewissen Schicksale überläßt, wo sich die ganze Summe mütterlicher Vorsehung darauf beschränkt, daß die Eier an einem Stoffe abgesetzt werden, welcher dem Wurm seine erste Nahrung bietet. Im großen Ganzen lehren nun die Thatsachen, daß der Effect der Vermehrungsarbeit um so geringer, je größer die Leistung der Mutter, und um so größer, je kleiner dieselbe ist. Die stärkste Vermehrung bei selbstständigen Thieren haben die Insekten. Dies ist die Wirkung einer sehr künstlichen Veranstaltung. Die Mutter setzt winzige Eier in zahlloser Menge ab.

Während aber nun der Vogel, z. B. die Gans, in dem Ei das ganze Bildungsmaterial für den sich entwickelnden Embryo mitgibt, liefert das Insekt nur den Eikeim, welcher sich zur Larve, einem selbstständigen, von der Mutter verschiedenen Thiere entwickelt und den Beruf hat, das Bildungsmaterial für den späteren Entwicklungsprozeß aufzunehmen und anzulegen. Nach Erfüllung dieser Aufgabe tritt das Geschöpf wieder in den unterbrochenen Zustand des Embryo, ins Eileben zurück. Die Raupe oder Larve wird zur Puppe und gibt im geheimnißvollen Dunkel derselben dem Stoffe die eigenthümliche Form des vollkommenen Insekts. Im Momente der Verpuppung ist also der Zweck des Larvenlebens erreicht, der Stoff ist bereit und harret der künstlerischen Gestaltung. So erscheint die Larve als eine Produktionsmaschine, welche nach dem Prinzip der durchdachtesten Dekonomie für ihre Erhaltung äußerst wenig verbraucht, um die gewonnene Stoffeinnahme im Interesse des bevorstehenden Verwandlungsprozesses möglichst aufzuspeichern.

Wie nun, wenn dieser Stoff sich als unzulänglich erweist, wenn er nicht in dem richtigen Procentsaße seiner chemischen Elemente angesammelt wurde, wenn, um figurlich zu reden, Ueberfluß an Mörtel, wo Mangel an Stein und Holz ist? Als Made waren die Ansprüche des Erhaltungsprozesses sehr unbedeutend, die gebotene ärmliche, kraftlose Nahrung reichte hin zum Aufbau des einfachen Organismus eines schwer beweglichen von roher Speise lebenden Thieres — einer Produktionsmaschine. Erst im Verwandlungsprozesse wird der

bisherige Mangel fühlbar, so daß derselbe nach einem ersten Anlaufe stockt und mit dem Tode der Puppe abschließt. Es fehlt nicht an Belegen für diese Deduktion. Schon äußerlich und oberflächlich betrachtet, macht die Larve den Eindruck eines tiefliegenden Organismus. Jeder Ring scheint in sich genügend mit allen Bedingungen seines Bestandes — einem selbstständigen Athmungs- und Circulationsapparate ausgestattet. So mag es kommen, daß z. B. die von Grabwespen angestochenen Raupen noch so lange leben, bis der in ihnen auslebende Schmarotzer (die Grabwespen-Larve) fast den ganzen Leibesinhalt verzehrt hat. Es ist wahrscheinlich ebenso bedeutungsvoll, daß bei der berühmten Seidenraupen-Krankheit die Thiere erst zwischen der letzten Häutung und Verpuppung sterben. Daher sieht man bei der Faulbrut vorzugsweise den Tod am Wendepunkt des Larvenlebens bei oder kurz nach der Verpuppung erfolgen. Zudem ist es mit dieser Theorie durchaus nicht unvereinbarlich, daß in einzelnen Fällen nicht auch Nymphen sterben, oder daß die Folgen sogar erst nach der Verwandlung zum Vorschein kommen.*)

Demnach erweist sich die Faulbrut als ein massenhaftes Sterben der Bienenmaden überhaupt und im Besondern der ausgewachsenen Maden oder Puppen in Folge einer quantitativ und qualitativ unzureichenden Ernährung der Ersteren.

Dieser Satz trifft den Mittelpunkt der Frage, gibt aber keineswegs eine erschöpfende Antwort. Denn wie ist es mit dieser Behauptung überein zu bringen, wenn trotz allen Maßregeln, welche eine bessere Ernährung und ein günstigeres Verhältniß der Brutbienen bezweckten, die Faulbrut dennoch in einzelnen Fällen nicht zu beseitigen war? Ich selbst mußte diese Erfahrung machen und wäre dadurch fast aus dem Sattel gehoben worden. — Und doch bewährte sich auch diesen scheinbaren Ausnahmen gegenüber das in voranstehendem Satze ausgedrückte Prinzip.

Wir dürfen als gewiß annehmen, daß unter den Tausenden von Larven, welche in einem faulbrütigen Stocke existiren, alle Grade einer ungenügenden Ernährung neben einander bestehen. Es müssen also unter Anderem auch Thiere vorkommen, welche, wenn auch schlecht genährt, doch immerhin es soweit gebracht haben, um den Verwandlungsprozeß nothdürftig zu bestehen. Diese Thiere werden als vollkommene Insekten (Imagines) ohne Zweifel noch an den Nachwirkungen ihrer Aufzucht zu leiden haben und sich als Schwächlinge, „schwind- und bleichsüchtige Proletarier“ repräsentiren. Da

*) Vgl. Dönhoff, über Raupmaden-Puppen, Bztg. 1855, Nr. 16.

nun selbst beim intensivsten Auftreten der Faulbrut immer noch eine Anzahl Brut zur Perfection gelangt, so muß des Kranken Stockes Brut schließlich ganz unter die Pflege eines degenerirten, herabgesunkenen Ammengeschlechtes kommen. Analog zu den Erfahrungen auf anderen Lebensgebieten scheinen diese entnervten Geschöpfe zu allen Funktionen des vegetativen Lebens: der Ernährung und Absonderung in sehr unvollkommenem Grade befähigt und deshalb zu ihrem Ammenberufe ganz besonders unfähig zu sein. Auch unter normalen Zuständen, selbst bei reicher Tracht und überreicher Volkszahl besitzen sie nicht die Kraft, einen chemisch richtigen Futterlast zu erzeugen. So muß die Krankheit permanent und unheilbar werden und den unausbleiblichen Ruin des Stockes im Gefolge haben. Dies ist die sog. bössartige Faulbrut, bei der nur bedeckelte Brut stirbt und die auch bisher allgemein als unheilbar angesehen wurde.

Diese Hypothese erklärt es nun,

- 1) daß in vielen Fällen alle Heilmittel im Stiche lassen;
- 2) daß die Krankheit erst dann recht intensiv auftritt, wenn solche entartete Geschlechter des zweiten und dritten Gliedes Ammendienste thun. Daher erscheint die Faulbrut erst gegen April und Mai hin mit bedrohlichem Charakter; so kam es bei Dzierzon, daß erst die dritte Tonne Futterhonig ansteckte;
- 3) daß die Faulbrut viel leichter zu heilen war, wenn sie frühzeitig bemerkt und sogleich in ihrer Ausbreitung gehemmt wurde, ehe die Entartung des Volksstammes zu weit gediehen war;
- 4) daß schlechte Vorjahre schon bedeutungsvoll sind und
- 5) daß die in bisher bekannter Weise curirten Stöcke gar leicht rückfällig werden konnten, wenn nicht alle Vorforge getroffen war, mangelhafte Ernährung und Mißverhältnis der Brutbienen zum Brutlager abzuhalten.

So behaupte ich denn zum Abschluß meiner Theorie:

Die Faulbrut ist eine quantitativ und qualitativ mangelhafte Ernährung der Brut und eine Entkräftung (Degeneration) der nachfolgenden Bienengeschlechter.

Den Hauptbeweis für diese Behauptung erhalten wir in der einzig sicheren, unter allen Umständen verlässigen Heilmethode:

Ersatz des entkräfteten Ammengeschlechtes durch gesunde, vollkräftige Thiere aus einem gesunden Stocke mittels reifer, am Muskriecken stehender Brut oder mittels Zutheilung einer genügenden Zahl junger Ammen aus dem Brutlager gesunder Völker.

In dieser Heilmethode und in der Thatfache, daß

ein gesundes Volk durch „Ueberbrüten“ faulbrütig gemacht werden kann, sind die vollgiltigen Beweise erbracht, welche die zum Ausgangspunkte meiner Untersuchungen construirte Hypothese zu einer wissenschaftlichen Thatfache umprägen, welche mit einem Schlage ein Gebiet erhellt, auf dem bisher die abenteuerlichsten Spekulationen, die räthselhaftesten und widersprechendsten Beobachtungen und die unbestrittensten Wahrheiten nebeneinander ihre Existenz fanden.

Nach diesem Satze wird es für den kundigen, theoretisch und praktisch durchgebildeten Imker ein Leichtes sein, die nöthigen praktischen Vorschriften zur Verhütung und Heilung der Krankheit in jedem speciellen Fall zu erfinden, d. i. aus der erprobten Theorie abzuleiten. Unter dieser Voraussetzung erachte ich mich daher vorläufig von den hieher gehörigen praktischen Winken und Anleitungen dispensirt*) und verwerde den mir dargebotenen Raum zur Entwicklung neuer Theorien, die sich als Folgerungen der mitgetheilten Sätze ergeben.

Zunächst wird man sich die Frage vorlegen, ob nicht auch eine junge Königin aus einem faulbrütigen Stocke degenerirt werde und in ihren Eiern selbst die Keime entarteter Geschlechter zur Welt bringe. Diese Annahme läßt sich a priori jedenfalls nicht abweisen, Erfahrungen hierüber machte ich jedoch keine. Besonders verderblichen Einfluß, oder eine Schwierigkeit bei der Heilung möchte ich indeß nicht daraus ableiten, weil diese Königin in dem regenerirten Volke doch ein normales Futter erhält, welches schon so weit vorgebildet ist, daß ihre schwächlichen Organe zu dessen Umbildung in kaum nennenswerthem Grade mitzuwirken haben. Die Königin extrahirt z. B. den Eiweißstoff nicht aus dem Nektar (Pollen), sondern speist reinen Bildungsfaß, ein gleichsam animalisirtes Futter. Dzierzon fand daher auch neben vielen andern Beobachtungen, daß die Königin bei der Fortpflanzung, Heilung u. d. der Faulbrut nicht in Betracht zu kommen habe.

Dagegen läßt sich denken, daß unter Umständen auch die noch schwächlichen Neugeborenen (Zubecille), wenn sie

*) Von einer Heilmethode möchte ich jedoch unbedingt abrathen: es ist die Regenerationskur auf dem Wege der Züchtung. Theoretisch betrachtet, läßt sich erwarten, daß durch fortgesetzte reichliche Ernährung und stetigen Ueberschuß an Brutbienen die kranken Stöcke zur Nachzucht eines allmählich wieder ersarkenden Volkes befähigt werden. Bei dem schwächeren Grade der Faulbrut führt diese Kur in der That, wenn auch erst nach längerer Zeit zur Heilung. Bei dem höchsten Grade des Uebels aber wird die Dauer eines Sommers kaum merkliche Besserung herbeiführen. Ich versprach mir Großes von diesem „Regenerationsverfahren“, habe aber mit vieler Mühe und Arbeit nichts erreicht. „Pensionirung der verkommenen schwindstüchtigen Ammenrace“ führt schnell, sicher und kostenlos zum Ziel.

auch als solche noch einer Hungertur (in nh Nahrung) ausgefetzt werden, dem Tode verfallen. Vielleicht gewinnt man an diesem Faden einen Wegweiser rücksichtlich der sog. Mai- oder Tollkrankheit oder des plötzlichen, massenhaften, periodischen Bienensterbens. So viele Berichte ich noch hierüber nachgelesen habe, so viele Anhaltspunkte schienen sie für diese Meinung zu bieten. *) Da es nicht schwierig sein kann, darüber Versuche anzustellen, möge es mit dieser Andeutung genügen.

Mehr auf die Praxis bezüglich, möchte ich noch das Kapitel vom scharfen Frühjahrschnitt herbeiziehen. Die älteren Bienenzüchter und von den neueren rationellen Bienenwirthen namentlich Dzierzon empfahlen und übten es, im zeitigen Frühling ihren Stöcke den unteren Theil des Wabenbaues bis an das Brutlager auszuschneiden, besonders dann, wenn derselbe durch Schimmel, Alter u. untauglich geworden war und von dem inwohnenden Volke voraussichtlich erst spät belagert werden konnte. Berlepsch führte in den Jahren 1856 und 1857 einen erbitterten Kampf gegen Dzierzon und bestritt aus theoretischen und praktischen Gründen die Zweckmäßigkeit des scharfen Schnittes. In der Hauptsache bei den meisten Jüngern Beifall findend, fühlten sich damals doch viele Leser der Bztg. indignirt über die wahrlich nichts weniger als parlamentarische Kampfweise von Berlepschs. Es stellt sich nun im Lichte der Faulbruttheorie heraus, daß Dzierzon prinzipiell doch recht, und auch hier sehr genau beobachtet hatte.

Der scharfe Schnitt ist insbesondere für Immobilstöcke das einzige Mittel, um dem Mißverhältniß zwischen Bienen und Brutlager vorzubauen und befördert im Gegentheil durch eine normale Brutentwicklung das Gedeihen und die Wohlfahrt der Stöcke. Ich habe im Jahre 1863 die Zulässigkeit des scharfen Schnittes theoretisch ebenfalls zu widerlegen versucht; ich widerrufe nunmehr theilweise meine damaligen deductiven Behauptungen. Die Rechnungen über Honigaufwand zur Wachsproduction aber leiden ganz gewiß an bedeutenden Fehlern, wie ich ein Andermal beweisen will, und wird der kleine Honigverlust in beschnittenen Stöcken jedenfalls reichlich aufgewogen durch die gesund und kräftig erhaltenen Bienenböcker. Damit will ich nicht gesagt haben, daß man auch in Dzierzonstöcken unter allen Umständen von dem Schnitt Gebrauch mache, weil sich hier der Zweck

*) Dzierzon, Vrb. Nr. 23 schreibt ausdrücklich, daß dieses Sterben hauptsächlich junge, eben aus der Zelle geschlüppte Bienen gegen Ende der Baumbllüthe trifft. Vgl. auch Menzel Bztg. 1862, 99.

durch andere Mittel, Verengen des Baues u. erreichen läßt. Unter Umständen aber ist es auch hier am Platze zu schneiden.

Schließlich habe ich erfahren, daß mobile Ständerstöcke dem Wohlfinden der Bienen weniger zuträglich scheinen als Lagerstöcke, und glaube ich z. B. gerade dem Berlepschs Stockmaße viel Schaden zu verdanken, der mir in meinen Faulbrutexperimenten erwachsen ist. Ich würde in Zukunft das Dzierzon'sche Zwillingmaß jenem unbedingt vorziehen. Es scheint mit den physiologischen Gesetzen des Biens eher zu harmoniren und namentlich viel weniger das Aufkommen eines Mißverhältnisses zwischen Brut und Ammen zu begünstigen.

Nachtrag. Aus dem reichen Materiale von Beobachtungen über die Entstehung, den Verlauf und die Heilung der Faulbrut, welches in den früheren Jahrgängen der Bztg. niedergelegt und welches als die Quelle eines Theiles der in vorstehender Abhandlung beigezogenen Thatsachen zu betrachten ist, füge ich noch eine Reihe von Situationen an zur Bequemlichkeit für diejenigen Leser, welche gleich mir nach Bestätigungen der Theorie in den bisherigen Erfahrungen sich umsehen wollen. Die mit durchschoffener Schrift gedruckten Citate empfehlen sich in erster Linie. Wohl habe ich einen ganzen Stoß solcher Belegstellen excerpiert, allein ihre Mittheilung würde mehrere Druckbogen beanspruchen und die Einfügung in den Text selbst hätte die Darstellung jedenfalls höchst ungenießbar gemacht. Am Ende entscheidet doch nur die von jedem Einzelnen zu machende Probe über vorliegende Theorie. Vergl. Mitsbl. Jahrg. 1840, 94, Stöhr Bztg., 1852, 110 Dr. Voigt. 1860, 143 Köhler, 133 Mehring, 176 Köhler, 248 Walbrecht. 1862, 292 Kleine, Posthast, 107 Troymüller. 1861, 228 Mehring, 83 Obed, 134 Kruse. 1862, 259 Berlepsch. 1863, 171 Mehring. 1848, Nr. 21 Busch. 1867, 46 Scholtz. 1850, 117 Stöhr. 1847, Nr. 11 Göppel. 1855, 108 Herwig. 1859, 172 Hel. Lieb, 154 Obed. Mit 1858, 186 Günther vergl. 1864 53. 1853, 5 Hofmann, 59 Wolf, Nr. 7 Scholtz. 1848 u. 49, 1852, 1853, 1857 Dzierzons Berichte. 1846 53. 1847 10. J. Panje. 1858, 84 Lieb. 1861, 259 Thorson. 1857, 57 Seidl.

Nachträge zu den Beobachtungen über Entstehung und Heilung der Faulbrut. Verhütungs- und Heilungsmaßregeln.

1. Bei Caplan Schmid in Triefsen bei Baduz war die Faulbrut in einem Stocke. Am 17. Juni 1865 ließ ich mir den Stock zeigen. Es war ein monströser Dzierzon mit Rähmchen. Derselbe hatte eine Breite von 32 Entm. und eine Höhe von 40 Entm. Lichten, d. i. Waben resp. Rähmchen von 140 □" schweiz. Maß (3 Entm. = 1" Länge). Ueber Winter hatte der Stock 5 Tafeln inne, einen mäßigen Honigvorrath, ein sehr mäßiges Volk, welches Anfangs April mit Traubenzucker gefüttert worden war. Ende April kam

die Faulbrut zum Vorschein. Die faulen Maden bestehen aus einer gräulichen, sehr flüssigen Masse von eigenthümlichem Geruch.

2. Die Faulbrut bei Eugster, Constanz. — Im Juni 1865 besuchte ich denselben, von Menzel in Zürich kommend. Eugster meinte, übergroße Wärme im Winter möchte seine Stöcke faulbrütig gemacht haben. Die Abfälle von Baumwollwatte, welche er zum Ausstopfen der leeren Räume seiner eingewinterten Stöcke verwendete, erhitzte sich, so calculirte er, an dem feuchten Niederschlag der Stockluft und veranlaßte so den frühzeitigen Brutansatz. Seine Cur bestand im „Anbauen“ und Einschranken des Brutlagers.

Ferner will Eugster beobachtet haben, daß man in der Regel im Frühling den Stöcken zu viel Brutraum gebe, und daß sie infolge dessen zu viel Brut ansetzen. Bei kühler Witterung ziehen sich die Bienen dann zusammen und die Brut erfriert — nach seiner Meinung!

In einem entweifelten Stocke fanden wir 2 bedeckelte faule Weiselzellen. Sie waren 3 Wochen alt, die Nymphen eingespunnen und verwandelt, aber die Flügel noch nicht entwickelt. Unter der Bienenbrut fand ich Maden, die sogleich nach der Bedeckelung vor dem Wenden und Strecken gestorben sein mußten.

3. Pfarrer Huonder, Nebels-Platta im Bündner Oberlande (am Lukmanier) schrieb mir am 20. April 1867, daß er die Faulbrut auf seinem Stande habe. Ich versprach ihm meine Curmethode gegen vorläufige Geheimhaltung mitzutheilen, ersuchte aber vorerst um eine ausführliche Berichterstattung über den Zustand seiner kranken Bölker. Unterm 22. Juni schrieb er mir, daß inzwischen die Faulbrut auf seinem Bienenstand, den er in der Nähe habe, sehr stark ausgetreten sei und berichtete:

„Meine Rahmen sind nach Verleysch gemacht, sind 19 Ctm. hoch und 27 Ctm. breit ohne die Jügendvorsprünge (Ohren) des obern Theils.

Der Stock Nr. 1 kann in 3 Etagen 30 Rahmen fassen, die Bienen waren in 10 Rähmchen, 5 per Etage, überwintert, die Translocation hat nicht geholfen, die Königin ist einjährig und setzt nur so viel Volk, daß die Bienen kaum 2 Waben bedecken.

Stock Nr. 2 — gleiches Maß — in 12 Rahmen, 6 per Etage, überwintert, hat eine alte Königin und die Bienen könnten noch ungefähr 3 Waben bedecken.

Stock Nr. 3 kann 36 Rahmen in 3 Etagen fassen, die Bienen in 12 Rahmen, 6 per Etage, überwintert, war sehr schön, hat eine 2jährige Königin, habe vor wenigen Tagen 7 Faulbrutwaben weggenommen und andere eingestellt, wird aber wenig helfen. Die Bienen können noch 5—6 Waben bedecken.

Nr. 4 ist ein Ableger, den ich am 12. d. mit einer fruchtbaren Königin und Bienen von einem entfernten Stande mit desinficirten Waben nach Dr. Apmütz gemacht, hatte 7 Waben mit vieler Brut,

die ich gestern herausgenommen und Rahmen ohne Waben eingestellt habe. Die Bienen können wohl 4—5 Waben decken.

Nr. 5 ist ein Ableger mit ditto eingestellten Waben, den ich am 11. ds. aus einem im Frühjahr aus Tessin erhaltenen Stocke ausgetrommelt habe, hat 7 Rahmen mit viel Brut und kann ungefähr 6 Waben füllen.“

Hierauf erwiderte ich am 2. Juli 1867 aus dem Stegreif, d. h. kurzer Hand, wie mir die Gedanken im Laufe des Schreibens ohne weitschichtige Ueberlegung abließen: „Die Brut in den kranken Stöcken muß auf 1 Tafel reducirt werden, die Brutpflege selbst müssen wir jungen Bienen aus gesunden Stöcken anvertrauen und zwar in genügender Anzahl, so viel, daß sie wenigstens 3 Tafeln in normalem Stande nicht belagern können.

Dies kann geschehen, indem Sie in einen kranken Stock wenigstens 2, wenn nicht 3 völlig bedeckelte Bruttafeln einhängen, eine dieser Tafeln vorn hin, um sie nach dem Auskriechen der Jungen der Königin zum Ansätze neuer Brut zu überlassen, die andern hinten in den abgesperrten Raum. Die nach meinem letzten Schreiben vorne belassene kranke Bruttafel stellen sie ohne Königin hinter ein; es ist dieselbe, wenn auch noch so krank, unschädlich.

Nehmen Sie solche bedeckelte, gesunde Bruttafeln zur Zeit des stärksten Fluges, aber nicht beim Vorspiel, mit allen darauffühenden jungen Bienen, ohne Königin und hängen Sie dieselben so in den kranken Stock; Sie können ja, um die Königin zu schonen, dieselbe einsperren, bis die Vereinigung geschehen. Den Stöcken, welchen sie die Bruttafeln entnehmen, geben Sie aber keine ganz leeren Tafeln als Ersatz, sondern schon halb oder mehr mit Honig gefüllte; wenn Sie keine solchen haben, so schränken sie das Brutnest lieber um die Zahl der entnommenen Tafeln ein. Würden Sie dies versäumen, so könnte Ihnen andere Gefahr erwachsen.

Wozu Ihre Bruttafeln nicht ausreichen, da treiben sie in der schönsten Flugzeit gesunde Christ'sche Kästen ab, damit Sie alle jungen Bienen bekommen, und setzen diese ohne Königin je zur Hälfte in eine kranke Beute, natürlich mit Vorsicht für die Königin, lassen hier aber der Königin auch nur eine leere Tafel zum Brutansatz. Die kranken Tafeln alle hinten in dem vom Brutraume abgeschlossenen Raum. —

In den abgetriebenen Christ'schen Kästen müssen Sie aber die Königin 14 Tage bis 3 Wochen einsperren oder tödten, damit die Unmasse von Brut dem Stocke nicht gefährlich wird. Hat ein kranker Stock, wie Nr. 2, eine alte Königin, so setzen Sie die junge aus dem Christ'schen Kasten ein und tödten die alte — . . .

Ihre Christ'schen Kästen müssen Sie auf nächstes

Frühjahr rebusiren, d. h. unten abnehmen, im Falle sie zu hoch sind. Bei schwachem oder mäßigem Volke sind 8" genug; lieber zu wenig als zu viel Raum; Sie kommen weiter damit.

Kranke Tafeln, welche nicht gar viele Brut enthalten, würde ich aus dem Stöcke entfernen und lieber bei Seite stellen, bis die Stöcke curirt sind, damit sich die Bienen auf ein dichtes Lager zusammenthun. Die Tafeln sind nicht verloren, sie können später von den Bienen gereinigt werden und sind wieder brauchbar.

Ihren so behandelten dicht lagernden Stöcken geben Sie je einen Tag um den andern 1 Hühnerei mit ca. $\frac{1}{8}$ des Gewichts Kandisauflösung und etwas Honig, in 8 Tagen etwa 3mal repetirt.*) Die Völker werden hierauf sehr lebhaft bauen; hängen sie also 1—2 Wabenansänge ein. . . .

Sobald die Brut wieder geschlossen steht, sind die Stöcke gesund; fängt die Brut in einem Stöcke an, unregelmäßig zu stehen, so ist er schon halb und halb auf dem Wege zur Faulbrut.

Ihre Stöcke werden bei der vorgeschriebenen Behandlung in Kurzem gesund, dafür bürgte ich. Ein eingeschränktes Brutlager muß aber heuer und theilweise auch im nächsten Jahre gehalten werden. Mehr als 4 Bruttafeln dürfen Sie mittelguten Stöcken nie geben, nur ausgezeichnete vertragen mehr, schwachen genügen 2 Tafeln."

Dagegen empfang ich folgende Antwort:

"Gehrtester Herr! Hiemit sage ich Ihnen meinen verbindlichen Dank für Ihre guten Rätze; denn nun sind meine Bienenvölker vollkommen curirt. Als Zeichen meiner Erkenntlichkeit dafür übersende Ihnen ein kleines Quantum Nebelserhonig. Mit Vergnügen würde ich Ihnen einen Gegendienst erweisen, wenn ich es Ihnen thun könnte. —

Nachdem das kranke Volk Nr. 1 nach Ihrer Anweisung eingerichtet war und die Königin eingesperrt, gab ich demselben am 5. Juli 3 Bruttafeln mit den daran hängenden jungen Bienen hinein und am 6. machte ich den Anfang mit der Fütterung von Ei und Kandisamirtur und setzte dieselbe jeden andern Tag fort bis am 14. Die Königin wurde am 8. losgelassen und ist sogleich im Brutlager eingelaufen. Die Brut in der ersten Tafel war bis am 20. ausgehauen und die neu gelegte schön bedeckt, wo ich dann 1 Anfangsräumchen hineingeben konnte, das in 6 Tagen vollkommen ausgebaut war und auch sogleich mit gesunder Brut gefüllt und seitdem sah ich kein Zeichen von Faulbrut mehr im Stöcke. Da das Brutgeschäft jetzt zu Ende geht, habe ich dieser Tage das Absperrungsbrett herausgenommen. Es ist jetzt ein mittelmäßiges Volk, dem ich aber durch

*) Hier muß ich bekennen, daß ich diese Fütterung nur empfahl, um meinem Klienten den allein untrüglichen Heilprozeß mittels gesunder Ammen zu verdecken, um meine Entdeckung unter allen Umständen für mich sicher zu stellen. Hr. Guonder wird mir diese unschuldige Mystification wohl verzeihen! G. F.

Kandisauflösung für den nöthigen Wintervorrath aufhelfen mußte, da die beste Trachtzeit, bis die Bienen sich vermehren konnten, vorüber war.

Stöck Nr. 2 hatte, wie Ihnen früher geschrieben, eine alte Königin, die während unserer Correspondenz abgestorben ist, und die wenigen noch vorhandenen Bienen waren nicht werth, den Stöck zu erhalten.

Stöck Nr. 3 hatte ich, wie Sie schon wissen, alle Brutrahmen herausgenommen und leere Waben eingehängt und nachher gut concentrirt, und seitdem war er nicht mehr faulbrütig.

Der Ableger Nr. 4 ging aus meiner Schuld zur künftigen Lehre zu Grunde.

Den Ableger Nr. 5 habe ich wie Nr. 1 behandelt und auch mit gleichem Erfolg, nur habe demselben bloß 2 Bruttafeln hineingegeben, weil derselbe nicht stark faulbrütig war, und war damit auch genügend, um denselben zu curiren. — Die übrigen Stöcke sind auch gesund geblieben. — Das letzte Jahr habe ich in Folge der Faulbrut mehrere Stöcke verloren, hoffe aber in Zukunft von dieser Plage verschont zu werden.

Es grüßt Sie freundschaftlich

Ihr ergebenster

Nebels-Platta $\frac{7}{8}$ 67.

Nic. Jos. Guonder, Pfr."

Neben dieser Correspondenz erhielt ich damals noch von verschiedenen deutschen Bienenzüchtern Anfragen, konnte dieselben aber zu meinem Bedauern nicht erwidern. Nur eine sei noch erwähnt, geführt mit Hrn. A. Rückert, Gutsbesitzer in Neuses bei Coburg, welcher einen faulbrütigen Stöck hatte und denselben nach meiner Anweisung in der Zeit zwischen $\frac{21}{7}$ und $\frac{12}{7}$ 1868 heilte.

Maß- und Gewichtsbestimmungen.

Vorbemerkung: Nachfolgende Mittheilungen wurden von mir im J. 1865 entworfen, und zwar soweit Quellenangaben fehlen, auf Grund von directen Messungen und Wägungen, oder selbstständigen Berechnungen. Von diesen Mittheilungen hatte ich einige, A B und C, ursprünglich für die schweizer. Bztg. bestimmt, und an den Redacteur derselben, Hrn. Professor Menzel, Zürich, eingekandt. Vor dem Abdrucke gelangte meine Hypothese über die Faulbrut zur Reife und damit der weitläufige Plan eines besonderen Werkes über Bienenkunde. Ich zog daher meine Manuscripte zurück, um sie hiebei selbst zu verwenden, was aber bekanntlich nicht geschehen konnte. So möge denn unsere „deutsche“ Bztg. diese Beiträge aufnehmen. Hr. Professor Menzel hat s. B. in dem Abschnitt B die Post Nr. 12 eigenhändig eingetragten und später mit meinem Einverständnis in seiner „Statistik der schweiz. Bienenzucht“ meine Resultate größtentheils verwendet. Da ich glaube, die ersten umfassenden Aufstellungen in dieser Art gemacht zu haben, und da ander-

wärts die näheren Umstände bei Ermittlung der Resultate nicht gegeben wurden, so erachte ich zum Beweise dessen den nachträglichen Abdruck in extenso für gerechtfertigt. — Mit diesen Beiträgen gebe ich zugleich einen ferneren Nachweis über die Entwicklungsgeschichte meiner Faulbruthypothese, indem sich darin das Bestreben erkennen läßt, vor Allem über die Ernährungsverhältnisse, den Stoffumsatz, die Gewichts- zustände u. Klarheit zu erwerben.

Amberg $\frac{3}{8}$ 71.

Gr. Fischer.

A. Das Maß der Biencellen.

1. Breite der Zelle von Seite zu Seite	0,5215 Centm.
2. Durchmesser der Zelle von Eck zu Eck	0,6042 "
3. Zellentiefe = $\frac{1}{2}$ der Wabendicke . . .	1,1,500 "
4. Wabendicke	ca. 2,3000 "
5. Breite des Rähmchenkopfes = $1\frac{1}{2}$ Waben- dicke	3,4500 "
6. Breite des Rähmchenkopfes nach Bztg. 1860, Nr. 16	3,4400 "
7. Fläche der Zellenmündung= (Querschnitt)	0,2352 □ C.
8. Fläche des Zellenbodens = 3 Nauten	0,2885 " C.
9. " der 6 Seitenwände	2,0844 " C.
10. Gesammtinnenfläche der Zelle	2,3729 " C.
11. Auf 1 □ Ctm. Wabenfläche stehen	4,255 Zellen.
12. Auf 1 □ " schweiz. Maß	38,295 "
13. Auf 1 □ " sächs. M. (v. Verlepsh)	33,890 "
14. Auf 1 □ " preuß. oder rhein. Maß. (Dzierzon, Stosch)	41,900 "
15. Auf 1 Liter gehen ca.	3,700 "
16. Der Cubikinhalt einer Zelle (Nr. 3 und Nr. 6)	0,2705 Cubem.
17. 100 □ " Wachs wabe mögen 3 Loth oder runde 50 Gramm wiegen, spez. Gew. 0,97, enthalten also Wachsmasse	48,50 "
18. Der zur Honigausspeicherung vorhandene leere Raum in 100 □ " Tafel ist	2021,50 "
19. 2021,5 Cubem. Wasser wiegen ebenso viele Gramm oder über 4 Pfd. Zoll-Gew. Mit Rücksicht auf die Deckel der Honig- zellen und den Gehalt an Nymphenhäuten, sowie das höhere spez. Gew. des Honigs mögen 100 □ " Honigtafel wiegen	5 Pfd. Zoll-Gew.
20. Gewicht einer normalen Zelle Honig ca. 0,35 Gramm, was mit Nr. 16 ziemlich harmonirt.	

Gr. A. Menzel, Eichst. Bztg 1862, 6 gibt die Breite der Zelle auf 0,5154 Ctm. an; Schmid — Kleine „Leitfaden“ S. 35 notiren

$2\frac{1}{2}$ Par.“ = 0,6496 Ctm. und die Tiefe zu 6“ = 1,6424 Ctm. Menzels Angabe stimmt mit meinen Messungen sehr nahe bis $\frac{1}{2}$ Milli- meter; Schmid — Kleine entlehnten aus Huber — Kleine. Diese Maße sind aber ungenau, sie stimmen deshalb auch nicht mit Schmid — Kleine S. 6 Fig. 1, C, wo die Länge einer Biene noch nicht 1,3 Ctm. mißt, die Wabendicke ist aber nicht das Doppelte einer Biencellenlänge, weil die Pyramidenböden übereinander greifen. Nr. 3 meiner Angaben ist nicht die wahre Zellentiefe, diese beträgt ca. 2 Millim. mehr, für die vorliegenden Rechnungen ist es genügend, die Zellentiefe als $\frac{1}{2}$ der Wabendicke zu setzen. — Die Breite der Drohnenzelle fand ich zu 0,7 Ctm., die Dicke der Waben (= Tiefe) konnte ich nicht bestimmen, weil ich keine normalen Drohnen tafeln in meinen Stöcken zu finden weiß. Wenn Drohnen tafeln zu Gebot stehen, der messe sie, damit sich auch hinsichtlich dieser Zellen eine tabellarische Berechnung der verschiedenen Größen aufstellen lasse. — Nr. 17, das Gewicht von 100 □ " Waben ist nicht genau, ich habe nur kleine Stücke von 5—8 □ " gewogen; auch darüber sollten meh- rere Wägungen erst entscheiden. — Zu Nr. 19. Man sollte das spez. Gew. des Honigs, des frischen und halb kristallisirten, feststellen. Ich habe dasselbe später einmal zu 1,37 bestimmt. — Für 1 □ " schweiz. Maß kann man setzen 9 □ Ctm., eine Wabe von 30 Ctm. Länge und 30 Ctm. Breite = 100 □ " schw. M.

B. Gewichtsbestimmungen.

Milligr.

1. Eine Made, im Augenblicke der Bedeckelung, noch im Wenden oder Strecken begriffen, den gelbgestreiften Rücken gegen den Beobachter ge- wendet, wog im Durchschnitte (10—15 Stück), 1864 147,50.
2. Eine Made im gleichen Lebensalter, am Be- ginne des Einspinnens, bei einzelnen Maden die Zellen noch nicht völlig geschlossen, der gelbe Pollenstreif auf dem Rücken sichtbar, im Leibe einen ungeheuren Honigtropfen (?), welcher beim Zerreißen der Oberhaut ausfloß, i. D. 1865 . . . 149,70.
Dönhoff, N. Bztg. I gibt als höchstes Gewicht einer Made 3 Gran = 183,90.
3. Eine jüngere Made, nahe vor dem Bedeckeln, Pollenstreif sichtbar, etwas weniger Körpermasse wie Nr. 2, im D., 1865 120,00.
4. Eine ältere Made als Nr. 2, schon länger be- deckelt, vollständig eingesponnen, mit spitzigem Kopfe, auf dem Rücken liegend, kein Pollen- streif mehr sichtbar, im D., 1865 128,66.
5. Eine Nymphe, noch völlig weiß, eben verwandelt, 1864, von gleicher Brut wie Nr. 1 129,30.
6. Eine blaupfärbige, ältere Nymphe, von gleicher Brut wie Nr. 5 126,00.
7. Eine reife, junge Biene im Augenblicke, wo sie

	Milligr.		Milligr.
den Zellenbeckel durchbricht, im Honigmagen eine Kristallhelle, im Darmkanal eine bräunliche Flüssigkeit, wie vor. Nr.	106,66.		
In einem zweifelhaften Falle	95,00.		
8. Eine betäubte und infolge dessen verstorbene Biene, Okt. 1862	115,47.		
Dönhoff bestimmt eine Biene zu 1½ Gran =	92,00.		
Berlepsch fand, daß 177 Bienen, vor dem Flügellocke gelegen, 1 rhein. Loth wogen, demnach eine Biene	82,57.		
Dumas und Mil. Edwards bestimmten bei ihren Versuchen über Wachsproduktion eine Biene zu	87,00.		
Dieselben fanden später, nach längerer Mast mit Honig	127,70.		
Dieselben noch später, N. Vztg. I, 403	106,00.		
Kleine — Schmid „Leitfaden,“ S. 4 .	111,20.		
Ebenfalls 336 Bienen = 1 Unze, 5376 Bienen = 1 Pfund?*)			
9. Eine Biene am 3. April 1865, seit 11. März, vielleicht noch länger nicht aus dem Stöcke gekommen, vor dem Reinigungsausfluge, im D.	122,86.		
10. Eine Biene von demselben Stöcke, nach der Reinigung im D.	107,00.		
(Es hatten sich von den gewogenen Bienen etliche noch nicht gereinigt, andere schon Honig in der Blase, also das Gewicht 107 Mg. etwas zu hoch).			
11. Eine im Honigraum verhungerte und an der Juli-Wärme daselbst ausgetrocknete Biene . .	60,30.		
12. Der Trockengehalt einer Biene nach Dönhoff beträgt nach E. Vztg. 1862 $\frac{11}{16}$ preuß. Gran =	42,35.		
13. Solche Bienen, wie Nr. 11 in einem Schälchen über der Spirituslampe verbrannt, gaben, per Stück, thierische Kohle	3,80.		
14. Ein Bienenmagen, Chylusdarm, ohne Honigblase und Mastdarm, 5 Stück gewogen, gefüllt mit der bekannten bräunlichen Masse (Chymus)	7,00.		
15. Ein Nymphenhäutchen aus einer Zelle, welche nur ein Mal mit Brut besetzt war, 521 Zellen			
		untersucht, das Wachs etwas unvollständig*)	
		ausgekocht	1,70.
		16. Ein Paar Höschchen	25,14.
		(E. Vztg. 1864 Br. 1: 40 wiegen $\frac{1}{8}$ preuß. Quentchen. 300 = 1 Pfd. = 500 Grs. 64 Höschchen. 1 D. = 1,666 ... Gramm. 18 Paar füllen eine Zelle. Ein starkes Volk sammelte in der Baumbliethe, 19. April, von Morgens $\frac{1}{2}$ 9 — Abends 6½ Uhr 54,800 Paar, von 12 — 1 Uhr am meisten d. i. 8400 P., ca. 5 Pfd.)	
		17. Eine volle Honigblase enthält nach Dönhoff 1 Gran	61,35.
		18. Eine drohnenbrütige, unbefruchtete Königin bestimmte Leuckart zu	140,00.
		Fast die Hälfte des Gewichts kam auf den stark entwickelten Eierstock. Berlepsch, S. 51	70.
		19. Eine Drohne, im D. von 15 St., ohne Pollenexcremente im Leibe, etwas Honig und Chylus im Ernährungskanal	210,00.
		20. Eine Biene consumirte täglich an Honig im August, im Keller, im D. von 1000 St. .	4,86.
		(v. Berlepsch S. 427. 1 Lth rhein. = 14,6 Gr.)	
		21. Eine Drohne verbrauchte zu gleicher Zeit, unter denselben Umständen	14,60.
		22. Der Stoffverbrauch zur vollständigen Aufzucht einer Nymphe, vom Ei an, am 12.—14. Tage nach der Silage gewogen, v. Berlepsch S. 427	121,00.
		23. Derselben nach einem Versuche Dönhoffs, N. Vztg. I, S. 460	118,16.
		Anm. Nach meinen Wägungen, siehe Nr. 1 und 2, müßte zur Ernährung einer Nymphe mindestens ihr volles Gewicht, also 148 Mgr. erforderlich sein. Wenn aber in Nr. 21 und 22 kein so großer Verbrauch an Stoffen festgestellt wurde, so ist damit noch nicht erwiesen, daß auch in der That kein größerer Aufwand gemacht worden war: die Brutbienen hatten das Mehr aus ihrem Körper an Futterlast zc. zugesessen. Für 1000 Nymphen, wie bei dem Versuch Nr. 21, müßte dieser Zuschuß 27,000 Mgr. betragen, welcher von 1½ Pfd. Bienen, ca. 6000—7000 Stück, leicht geleistet werden kann, per Biene ca. 4 Mgr.	
		24. 700,8 Gramm Bienen zehrten bei dem Versuche Nr. 21 täglich =	23,11

*) Es ist ein fühlbarer Mangel in dem angezogenen Leitfaden, daß die Gewichtseinheit nicht bestimmt wurde, etwa im Verhältniß zum Metergewicht!

*) Ich schätze deshalb und im Hinblick auf das Gewicht alter Bruttaseln das Gewicht geringer; es mag kaum 1 Mgr. erreichen.

E. Zur vergleichenden Anatomie der Biene.*)

Am 8. Nov. 1865 machte ich folgende Maßvergleiche.

	Königin	Arbeiterin
1. Gewicht	161 Mgr.	93 Mgr.
2. Länge von der Stirnfläche bis zur Hinterleibsspitze	17, Mm.	12, Mm.
3. Kopf vom Scheitel bis zur Oberkiefer- spitze	3,33 "	3,88 "
4. Kopf vom Scheitel bis zur Rüsselspitze	5,0 Mm.	7,08 Mm.
5. Rüssellänge vom Mund ab	1,67 "	3,04 "
6. Hinterleib	9,0 "	6,66 "
7. Flügelweite	23,0 "	21,5 "

Man kann hierüber einige interessante Betrachtungen anstellen, die mich freilich als „Darwinianer“ denunciren werden.

- Die Natur gestattet die Ueberschreitung des Mittelmaßes eines Organes immer nur auf Kosten eines andern, oder, könnte man sagen, durch den vorzugsweisen oder ausschließlichen Gebrauch gelangt ein Organ zu abnormer Entwicklung, es werden aber gleichzeitig andere Organe ganz oder theilweise zur Unthätigkeit verwiesen und diese bleiben in der Ausbildung zurück und verkümmern.
- Der Zuwachs an einem Orte wird stets im Verhältniß zum Abgang an einem andern stehen:
 - Die Biene von der ausgestreckten Rüsselspitze bis zur Hinterleibsspitze ist ungefähr so lang als die Königin nach derselben Dimension betrachtet, insbesondere wenn man noch den kräftiger entwickelten Stachelapparat der Arbeiterbiene gegenüber dem schwächeren Stachel der Königin in Rechnung stellt.
 - Rüssellänge und Hinterleib der Biene messen nach 5 u. 6 10,44 mm., der Königin 10,07 mm., wobei der Stachel — auch die Fühler der Arbeiterin sind länger — die Gleichung fast vollständig machen dürfte. Rüssel und Hinterleib sind aber gerade Concurrencyorgane in diesem Falle.
- Der stärkeren Ausbildung der Flügel bei der Königin ließen sich die bedeutend erstarrten Beine der Arbeiter mit ihren Bürsten und (Hosentaschen) Körbchen gegenüberstellen.

Die Messungen sind an todtten Exemplaren gemacht, die gesunde Ausdehnung 5mal auf eine gerade Linie mit

*) Diesem Artikel hätten die nachfolgenden Abschnitte „Ueber Futtersaft“ vorangehen sollen, was aber aus typo- und lithographischen Gründen unmöglich war. Vgl. Bztg. Nr. 9 d. Jz. S. 112.

dem Zirkel aufgetragen und nun mit dem Millimeter-Maßstab abgenommen, schließlich durch 5 dividirt. Die Maße sind daher um die Zirkelstärke ungenau, was aber als unwesentlich erscheinen wird.

Gewichtsvergleiche.

Nr.	Körper	Königin		Drohnen		Brut- bienen		Tracht- bienen	
		mg.	%	mg.	%	mg.	%	mg.	%
1	Ganzer Körper	—	—	220	100	—	—	—	—
2	Kopf u. Bruststück	—	—	121	55	50	—	43,2	—
3	Kopf	—	—	21	9,6	11	—	9,1	—
4	Bruststück	—	—	100	45,4	39	—	34,4	—
5	Hinterleib	—	—	99	45	—	—	—	—
6	Kopf u. Bruststück	—	—	—	—	100	—	—	100
7	Kopf	—	—	—	—	17,2	—	22	—
8	Brust	—	—	—	—	82,8	—	78	—

Vorstehende Untersuchungen wurden von mir im Juni und Juli 1865 in Vaduz, im Durchschnitte von 13, 17—22 Stück gemacht. Bei Arbeitern bestimmte ich in diesem Falle das Gesamtkörpergewicht nicht, da die Versuche der Ermittlung des Speicheldrüsen-Gewichts galten. Ich wollte jedoch die Mittheilung nicht länger verschieben, um strebsamen Jnkern einen Wink zu geben zur Erweiterung und Wiederholung solcher Versuche. Namentlich die Gewichtsunterschiede des Vorderleibes bei Brut- und Trachtbienen sollten durch zahlreichere aber genaue Versuche näher bestimmt werden. Hierzu wären ganz besonders jene Stücke geeignet, denen eine andersfarbige Königin zugesetzt wurde, da alsdann wenigstens die Brutbienen mit völliger Gewißheit zu erkennen sind. Bezüglich der Trachtbienen empfehle ich nur solche Köpfe in den Versuch einzubeziehen, von welchen man überzeugt ist, daß sie nur von alten Thieren genommen sind. Ein Schnitt in die Stirndecke (z. B. mittels eines Rasirmessers) wird die Beschaffenheit der Drüse sofort klar machen, resp. die größere oder kleinere Höhlung erkennen lassen.

F. Weiselnymphen- und Futtersaftgewicht.

Der Stock A, dem am 13. Juni die Königin ausgefangen wurde, setzte sehr viel Weiselzellen an, darum vermuthete ich, weil er sehr viel Bienen und nur wenige (3) Bruttafeln hatte. Denn die Bienen befanden sich scheinbar in einem außerordentlich reichen Ernährungszustande. Ich untersuchte am 20. eine Reihe von Bienen, junge, mit dicken aufgetriebenen Hinterleibern, also Brutbienen: fast ausnahmslos hatten sie unter den Wachschuppen Blättchen Wachs, volle oder dünne Schichten, wie sich durch Auftragen erweisen ließ. Ich konnte vom Aussehen der einzelnen Biene sicher auf den Befund der Wachschuppen schließen.

Die zahlreichen Weiselzellen wurden zu Gewichtsbestimmungen rücksichtlich der Weisel-Larven und des Futter-

saftes der Zellen auserselien. Gleichzeitig hatte ich noch einen 2. entweifelten Stoc B, dem gleichfalls mehrere Königin-Larven entnommen wurden. Alle Zellen waren bedeckt. Das Ergebnis zeigt folgende Tabelle:

Nr.	Juni 1865	Tag seit der Entweiselung des Stoces	Gewicht der Nymphe	Gewicht des Futter-safts	Stoc	Zustände.
			mg.	mg.		
1	18.	5	219	25	A	eingespinnen.
2	"	5	221	28	A	ditto
3	19.	6	225	10	A	ditto, Kopf beim Futter.
4	20.	7	205	0	A	vollkommen verwandelt, weißfärbig, Flügel noch kurz.
5	21.	8	400	40	A	nicht eingespinnen, Kopf beim Futter.
6	"	6	200	30	B	wie Nr. 4.
7	23.	10	75	425	A	auf dem Futterfaß liegend, gekrümmt, eine einsam stehende Zelle.
8	"	10	152	—	A	vollkommen, dunkelfärbig.
9	"	10	151	—	A	das Mittel aus 3 Nymphen — Zwillingzellen.
10	24.	10	135	—	B	eben ausgebrochene Königin.
11	"	10	208	—	B	Mittel aus 4 Nymphen.
12	"	10	230	75	B	jünger als Nr. 11.
13	25.	12	199	169	A	Futterfaß halb vertrocknet, vollkommen ausgewachsen, weißfärbig.
14	—	—	310	ca. 50	—	am 3. Juni 1866, eingespinnen, noch am Pressen.
15	—	—	300	—	—	ditto, älter als die Nr. 14.

Diese Versuche sind geeignet, das Interesse des Bienenzüchters in hohem Grade anzuregen. Die rationelle Züchtung muß sich auch auf diesem Gebiete möglichste Steigerung des Körpergewichts, der Consums- und Productionsfähigkeit als Ziel vorsehen. Ich habe bewiesen, daß thatsächlich ein weiter Spielraum offen steht. Und wenn nun z. B. die Zahl der Eiröhren einer Arbeiterin unzweifelhaft in Folge der abweichenden Ernährung zurückgeht, so wird man umgekehrt schließen können, daß diese Zahl bei der Königin durch reiche Fütterung und geschickte Wahl des Lebensalters der Made sich beträchtlich steigern läßt. So bleibt uns denn die berechtigete Erwartung, auf dem Gebiete der Königinnen-Zucht relativ ebenso glänzende Erfolge zu erringen, als sie auf anderen Gebieten der Thierzucht durch die Erkenntniß und richtige Anwendung der Naturgesetze erzielt worden sind.

Eine chemische Untersuchung des Bienenbrodes (Pollen).

Meine Faulbruthypothese schien mir die Analyse des Bienenbrodes oder Pollens notwendig zu machen. Am 12.

Juli 1865 entnahm ich aus einer reichlich mit Pollenzellen gespickten Tafel mittelst eines Splitterschens von Fischbein möglichst vorsorglich, um Wachs etc. fern zu halten, 35,77 Gr. Pollen. Nur wenige Bruchstücke von Nymphenhäutchen und hie und da ein wenig Honig wurden mit dem Pollen ausgehoben.

Gelegentlich der im August zu München abgehaltenen Wanderversammlung deutscher Agriculturchemiker ward ich mit Hrn. Dr. Vintner, Professor der Agriculturchemie an der landw. Centralschule in Weyhenstephan, bekannt, und es erbot sich derselbe, meinen Pollen analysiren zu lassen. Dies wurde durch seinen Assistenten Hrn. Louis Aubry am 17. September 1866 ausgeführt. Auf mein Schreiben vom 6. März 1871 erhielt ich nun folgende Mittheilung:

„Untersuchung eines Bienenbrodes.

(Ausgeführt am 17. Sept. 1866.)

Das Bienenbrod stellte eine schwach gelbbraune, mit röthlichen Partien durchzogene wohlriechende Masse dar, welche unter dem Mikroskope als ein Gemisch von rothen und gelben Pollenkörpern mit zum Theil deutlich ausgetriebenen Pollenschläuchen erschien.

100 Theile davon enthielten 12,307 Theile Wasser.

und gaben eingeäschert 3,115 „ Asche.

An Wasser wurden abgegeben 69,592 Procent.

= bei 110° getrocknet 57,254 „

Rückstände (vorzüglich Pollenhäute) 30,405 „

In dem in Wasser gelösten von 100 Theilen Substanz sind enthalten:

24,135 Theile Zucker,

0,647 „ Phosphorsäure und

1,311 „ Stickstoff.

Berechnet auf 100 Theile des bei 100° getrockneten wässerigen Auszuges:

42,137 Theile Zucker,

1,129 „ Phosphorsäure und

2,285 „ Stickstoff.

$\frac{2}{3}$ 71.

Louis Aubry.“

Es stammte der vorgenannte Pollen wahrscheinlich von der Baumbblüthe, dem Wiesenfalbei vorzugsweise, und von dem Mohn, wovon in der Nähe meines Standes ein Acker blühte.

Da sich vermuthen ließ, daß die Bestandtheile des Pollens mit denjenigen der Samen mehr oder weniger harmoniren dürften, so suchte ich mir aus Liebig's Agriculturchemie folgende vergleichende Zusammenstellung zu machen:

	Gewichtsmengen in %.				
	Afche %	Phosphor- säure i. d. Afche %	Wasser %	Stickstoff bei 110° getrock- neten Material im Roh- material %	Phosph- säure %
Lein	4,63	40,11	12,000	—	—
Weizen	2,40	46,15	14,500	2,500	0,930
Hafer	4,00	14,09	20,800	2,200	0,760
Maiz	—	50,10	12,700	—	0,550
Pollen	3,115	20,150*)	12,307	2,288	0,617

Zieht man nun in Betracht, daß der außerordentliche Zuckergehalt jedenfalls von dem beim Sammeln des Pollens beigemischten Honig herrührt, so schnellen die Phosphorsäure-Prozente gewaltig in die Höhe. Setzen wir 20% Zucker ab, so ergeben sich alsbald 0,800% Phosphorsäure und diese ist doch der eigentlich entscheidende Stoff, welcher dem Pollen seine Bedeutung und seinen Charakter als plastisches Futter, als Fleischbildner gibt.

Vom Futtersaft.

Sobald die Made aus dem Ei kriecht, wird sie von den Brutbienen (auch Hausbienen genannt) mit einer weißlichen, milchfarbigen Flüssigkeit — Futtersaft — gespeist. Besonders in den Zellen mit ganz jungen Maden, zur Zeit des Brutansatzes im Frühlinge oder bei Schwärmen und neu eingelegten Völkern im Anfange des Bruteinschlages, erblickt man reichliche Mengen dieses Futters, die jungen Wesen schwimmen förmlich darin. In Weisenzellen, wo ich bis zu 400 mg. niedergelegt fand, nimmt der Futtersaft eine dichtere, süßartige Beschaffenheit und eine fast weiße Färbung an. Unter dem Mikroskop zeigt er eine formlose, zähe, gummiartige Masse, in der zahlreiche Körperchen eingebettet sind (Leuckart); es schwimmen darin große Mengen mikroskopischer Fettkügelchen, einzeln, oder in Gruppen (Fig. 1) versammelt, und legen eine bedeutende Ähnlichkeit mit der Kuhmilch nahe. Nach Dönhoff, und wie ich selbst durch das Reagens bestätigt fand, ist Eiweiß der chemische Grundstoff des Futtersaftes. Sein Geschmack ist pikant säuerlich, wie auch die Reaction auf Lakmuspapier bekräftigt. An der Luft verhärtet er zu einer hornartigen, grünlich oder dunkelgelb durchscheinenden Materie wie alle Eiweißstoffe, ist aber dann nach Dönhoff in Essigsäure nicht mehr löslich. (Chitinartig, wie im Wespen-speichel? Möbius).

Ueber die chemische Constitution des Futtersaftes als Proteinsubstanz durfte man a priori nicht im Zweifel sein,

*) Nach der Proportion 3,115 : 100 = 0,617 : x.

sobald seine Bestimmung im Bienenhaushalt erforscht war. Es lehrt ja die Erfahrung ausnahmslos, daß (wahrscheinlich) mehr als die Hälfte des Körpergewichts der Arbeiter- und Drohnmaden (75—150 mg.) und das ganze Gewicht der Weiselmaden (bis 400 mg.) aus dem genossenen Futtersaft sich produziert. Und ebenso unbezweifelt ist es, daß die Königin, welche keinen Pollen genießt, das Eiweiß der Hunderttausende von Eiern, die von ihr zeit lebenslang gelegt werden (in 24 Stunden oft bis zu 2000—3000 mit ca. 400—600 mg. Gewicht), nur im Futtersafte empfängt, welchen ihr die Arbeiterinnen mit scheinbarer Zubringlichkeit darbieten. Honig, als stickstoffleere Substanz, kann ebenso wenig zum Aufbau neuer Geschöpfe, wie zum Ersatz der abgenützten Organe die Elemente liefern. Dazu bedarf das Thier eines proteinhaltigen Stoffes, welcher allein der Träger der sogen. Aschenbestandtheile im Reiche der organischen Nährstoffe sein kann. Gegenüber den im ersten Lebensstadium befindlichen Bienenmaden ist der Futtersaft die eiweißhaltige Speise.

Die Untersuchung über die Natur des Futtersaftes legt zuerst die Frage nahe: Aus welchem Rohstoffe wird derselbe erzeugt? Diese Frage beschäftigte zu allen Zeiten die Bienenwirthe am allermeisten. Schon Huber hatte 1793 gelegentlich seiner weltbekannten Versuche über Wachsbildung die Thatsache ermittelt, daß die Bienen ohne Pollen keine Brut mehr ernähren konnten; erst nach dem Genuße von Blumenmehl erlangten sie diese Fähigkeit wieder. Und bei seinen Versuchen über Wachsbildung bemerkte er: „Während der ersten Versuche widmeten die nur mit Zucker gefütterten Bienen ihren Jungen die gewöhnliche Sorgfalt, schließlich aber hörten sie auf, sie zu ernähren, ja, öfters rissen sie dieselben sogar aus ihren Zellen und schlepten sie aus dem Stöck.“*) Es schien den meisten Bienenzüchtern von jeher unzweifelhaft, daß die Bereitung des Brutfutters Pollen voraussetzt, wie es der Augenschein lehrt, wenn man junge Bienen, welche auf den Bruttafeln beschäftigt sind, zerschneidet oder zerreißt. Ihr Darmkanal ist regelmäßig mit bedeutenden Massen von gelben Excrementen — Pollenhüllen — angefüllt. Eine Bestätigung des Pollenconsums für das Brutfutter mußte auch in dem Mißverhältnis gefunden werden, welches in der Einsammlung und in den Vorräthen dieses Stoffes zwischen der brutreichen Frühlings- und brutarmen Spätsommerzeit besteht.

Allein die gesteigerten Erfahrungen seit Dzierzon waren dem Bestande dieser Anschauungsweise nicht günstig. Der

*) Neue Beobachtungen an den Bienen von Franz Huber, übers. v. Kleine, II, 46.

Praktiker konnte gar leicht wahrnehmen, daß im Nachwinter und Vorfrühling Tausende von Brutzellen gepflegt werden ohne scheinbare oder nachweisbare Pollenvorräthe weder in dem Wintervorrath der Stöcke, noch in dem Ergebniß der ersten Trachtausflüge. Dieses und das auffallende Schwinden des Honigs im geraden Verhältnisse der zunehmenden Brutmenge erweckten die Meinung, daß auch dem Honig ein bedeutender, wahrscheinlich ein überwiegender Einfluß als Rohmaterial des Brutfutters zukomme. Wie die Biene monatelang bei ausschließlicher Honiggahrung gesund und kräftig bleibt, so vermag sie auch eine beträchtliche Zeit hindurch, bei dieser Nahrungsweise, ohne Pollenfutter, die Brut zu pflegen und scheinbar zu vollkommener Entwicklung zu bringen. Auf solche, wie es einem dünkte, unverfängliche Wahrnehmungen gestützt, behauptete zuletzt Berlepsch, der Pollen sei an sich für Bereitung des Brutfutters Nebenache und nur als Destillationsmittel (!? d. Verf.) wichtig, gerade so, wie man auch ohne Knochen Zucker, aber weit weniger als mit Knochen, gewinnt, oder nach Jakob Schulze: wie man Schnaps zum Speck genießt! Der Pollen scheint hauptsächlich der Stoff zu sein, welcher die „Destillation des Honigs in Futterjaft (!?) vermittelt und nur in untergeordneter Weise Nahrungstoff liefert.“*) Durch diese absolut nichtsagende Phrase liefert Berlepsch den thatsächlichen Beweis, daß mit „altsholastischer Disputirkunst“ in Sachen der Natur und der Naturgesetze im Grunde doch nicht viel auszurichten ist. Aus Nichts wird Nichts, aus Kohlehydraten (Honig) lassen sich durch jesuitische Künste keine Albuminate — folglich keine Stoffe, welche mineralische Aschenbestandtheile zurücklassen, — abdestilliren, wie wir auf allen Schulbänken vernehmen können. Damit hat Berlepsch wirklich „der Kaze die Schelle angehängt“ und somit das Amt dessen in der Unterwelt zu walten er sich berufen glaubt, gar ergötlich verwaltet.

Aus Nichts wird Nichts! Der Futterjaft kann seinen Eiweißgehalt nur aus dem Pollen haben, weil der Biene nun einmal von der Natur aus kein anderes stickstoffhaltiges Nahrungsmittel angewiesen wurde. Die von Berlepsch so stark betonten Ausnahmefälle, wo Kleefstaub, Rost, Kohle, Erde zc. von der Biene gesammelt wurden, sind Ausnahmen und beweisen auch hier, wie ich später zeigen werde, die Regel. Man hat ja auch gesehen, daß pflugziehende Ochsen von dem zur Düngung bestimmten Knochenmehl leckten, daraus aber keineswegs auf die nebensächliche Bedeutung z. B. der Deltuchen

*) Berlepsch, die Biene und die Bienenzucht, I. Aufl. S. 90 ff.

als Mastfutter, Schlüsse gezogen. Hätten die Bienensfreunde von jeher den Resultaten der allgemeinen Naturwissenschaft mehr Vertrauen und Entgegenkommen bewiesen, so würde ihnen auch längst der auf den umfassendsten Inductionen ruhende Satz geläufig sein, daß ein Thier keinen Stoff erzeugt, sondern denselben nur assimilirt, nachdem ihn die Pflanze dem anorganischen Reiche entrisen und in organische Form gebracht hat.

Um diejenigen Fälle zu erklären, in denen Bruterzeugung bei ausgeschlossener Pollenzehrung beobachtet wurde, hätte die auch von Berlepsch anerkannte, freilich sehr unklare und abenteuerliche Conservirung von Futterjaft im Bienemagen ausgereicht. Denn die in Berlepsch's Versuchen erwähnten, ohne Pollen erbrüteten Larven-Mengen sind nicht zu groß, um nicht durch die Annahme eines eiweißhaltigen Zuschusses aus dem Leibe der zahlreichen fütternden Bienen gedeckt zu werden. Ein zwingender Grund, die überwiegende Bedeutung des Pollens als Rohmaterial der Futterjaftproduktion abzuspochen, war keineswegs vorhanden.

Schwieriger und hauptsächlich von Interesse für die Theoretiker unter den Bienenzüchtern war die Frage nach der physiologischen Bedeutung des Futterjafts als Thierprodukt: seine Erzeugungs- oder Entstehungsweise. Augenscheinlich war es wohl, daß eine ganz erhebliche Umbildung des genossenen Rohmaterials vor sich gehen mußte. Nur die rohe, unwissenschaftliche Anschauungsweise gedankenloser, stumpfsinniger Praktiker der vorbzierzon'schen Zeit konnte eine Ansicht aufkommen lassen, Futterjaft sei ein mechanisches Gemisch, ein Brei aus Honig und Pollen. Dzierzon stand seit 1851 zuerst dafür ein und traf damit jedenfalls auch den Nagel wieder auf den Kopf, daß Futterjaft ein Erzeugniß des lebendigen Organismus sei, gebildet durch die Verdauungswerkzeuge der Bienenleiber, ähnlich wie Milch und Fett. Seit 1855 (Leuckart) gilt er als derselbe Saft, welcher sich aus der Verdauung der genossenen Nahrung im Chylus-Magen der Biene bildet, von da in der Regel in die Blutgefäße zur Ernährung des Bienenkörpers übergeht (sog. Speisebrei — Chymus), ausnahmsweise aber auch vor der Aufsaugung wieder nach Außen geht, „erbrochen“ wird, um als Brutfutter zu dienen. Nach dieser Vorstellung würden also die Nährstoffe für die Jungen einer ähnlichen Präparation unterworfen werden, wie die Körner im Kropfe der Tauben, nur gesteigert, wie ja auch der Magenflüssigkeit eine höhere physiologische Dignität zukommt als z. B. dem Speichel.

Ein Vorgang, wie er hier gedacht wird, muß Jedem, welcher den allbekanntesten Lehrsätzen über den Verdauungs-

Prozeß Glauben schenkt, im höchsten Grade zweifelhaft, ja geradezu unmöglich erscheinen, indem derselbe eine einzig dastehende, epochemachende Ausnahme eines Prozesses von universalem Charakter constatiren würde. Die Absorptionskraft der Magenwandungen wäre eine so eigenthümliche, daß sie, auf Grund dieser Annahme, einer Unterbrechung, ja einer willkürlichen Arbeitseinstellung unterworfen werden könnte, während die Theorie es als unzweifelhaft und ausnahmslos hinstellt, daß die vom Magensaft gelösten Nährstoffe in normalem Zustande unbedingt und widerstandslos der Aufsaugung unterliegen. Glücklicherweise findet diese Theorie auch im Lebensprozeß der Biene die vollste Bestätigung. Dönhoff hat nachgewiesen, daß sehr bedeutende Honigquantitäten binnen 24 Stunden spurlos aus dem Honigmagen verschwinden. Zucker ist aber hierauf im Chylusmagen nicht zu entdecken, so daß man nicht im Geringsten an der sofortigen Aufsaugung des Honigs zweifeln darf, und daß also bei der Biene ebenso wie bei Wiederkäuern z. B. der Zucker sehr schnell, und zwar vor jedem andern Nahrungsstoff, aufgesogen wird. Wenn nun die Regel in Betreff der Kohlehydrate sich bestätigt, wer möchte eine Ausnahme bezüglich der andern Nahrungsmittel für möglich halten? Und wenn der Honig so schnell im Blutstrom verschwindet, wie kann demselben alsdann noch irgendwelcher Einfluß auf die Präparation des Futtersaftes im Chylusmagen, und zwar nach Wochen oder Monaten, zugestanden werden? — Uebrigens verweilen selbst die Proteinstoffe nicht länger im Magen, als bis ihre Löslichmachung vollzogen ist. Dönhoff fütterte Bienen mit einem Brei aus Pollen und Wasser, und erhielt sie tagelang am Leben: ein Beweis der regelmäßigen Absorption auch der gelösten stickstoffhaltigen Nahrungsmittel. Es ist auch gar nicht denkbar, wie dem in der Hauptsache rein physikalischen Prozesse der Aufsaugung mit einem Male Stillstand geboten werden könnte! Es bedürfte in der That eines neuen Josua, mit wunderthätiger Kraft ausgerüstet, um dem Naturgetriebe Halt zu gebieten! Die Unmöglichkeit solcher Verhältnisse hat auch Berlepsch selbst gefühlt, ohne des Widerspruchs sich bewußt zu werden, wenn er*) sagt: „Die Bienen mögen den Futtersaft nur oft und in sehr kleinen Portionen in die Zellen geben, denn würden die Bienen größere Massen in ihren Leibern (Magen) ansammeln, so würde derselbe ins Blut übergehen und, wenn der eigene Körper hinlänglich mit Nahrung gesättigt wäre, sich in Wachs verwandeln.“ Also in größeren Massen ist der Mageninhalt absorbirbar, in kleineren

*) S. 90 a. a. D.

entzieht er sich der Aufsaugung: wo bleibt da die Legit? — Für den unverweilten Uebergang der Speisen in des Körpers Säfte spricht endlich auch die Thatfache, daß Zuckersäure zur Pollenzehrung drängt,*) wie schon berührt. Es ist allen Viehzüchtern bekannt, daß sich beim Vorherrschen einer gewissen Nahrung das Verlangen nach Abwechslung in den Thieren ausspricht. (Vergl. die sog. Gelüste, Erdesfressen zc.)

Die bisherige Ansicht erscheint auch noch aus einem andern Grunde unwahrscheinlich. Das, was man Chymus nennt, ist eine geléeartige Masse im Magen, welche gewöhnlich eine bräunliche Farbe trägt. Der ganze Magen ist damit beständig angefüllt, denn zu allen Zeiten, bei allen Geschlechtern, in allen Lebensstadien sah ich diese Masse. Welche Bedeutung hätte diese Futtersaftreserve, wenn es eine solche wäre, für die Neugeborenen, für die Drohnen, Königinnen, Trachtbienen zc., und warum verschwindet sie nicht im Magen wachserzeugender Bienen, bei denen doch die dem Brutfutter gewidmeten Stoffe allgemein anerkannt einen andern Weg ziehen? — Man wird auch noch die Frage stellen dürfen, wie es geschieht, daß sich die bräunliche Chymusfarbe in die weiße des Futtersaftes umwandelt, und wie es kommt, daß man noch nie dem rückwärtsgehenden Chymus in der Honigblase begegnete!

Den gewichtigsten Beweis für die Unterstützung der bisherigen Futtersafthypothese erbrachte Dönhoff, indem er bemerkte, daß der hie und da im Bienenmagen vegetirende Pilz ansteckend wirkt. Er dachte sich die Uebertragung dieser sog. Pilzkrankheit durch das bekannte Füttern der Bienen untereinander mit Futtersaft. Dem aber kann entgegen gestellt werden, einmal daß Dönhoff auch im Blute der Bienen die Sporen des Pilzes gefunden zu haben meint, und dann, daß der Abgang der Sporen durch den After jedenfalls ebenso viel Wahrscheinlichkeit für die Fortpflanzung der Pilzkrankheit übrig läßt.

Eine Abgabe von Verdauungsflüssigkeit als Futtersaft ist also nicht erwiesen, im Gegentheil, sie erscheint unmöglich, unnatürlich. Und doch entspringt der Futtersaft dem Bienenorganismus: er ist mehr als mechanisch veränderter Pollen, er ist unter allen Umständen unabhängig von der Pollenfarbe, zeigt äußerlich betrachtet stets dieselbe Beschaffenheit und Farbe, läßt bei der Assimilation in der Wade keinen Rückstand. Es bleibt nur eine Ausnahme zulässig: der Futtersaft ist eine Absonderungsflüssigkeit, ein thierisches Sekret, also das Erzeugniß einer Drüse oder secernirender Membran.**)

*) Mehring Bztg. 1863, 171.

**) Hautfläche.

Für diese Hypothese sprechen neben der auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Bienenkenntniß vorhandenen Unmöglichkeit einer anderen Erklärungsweise noch mehrere, nicht unbedeutende Wahrscheinlichkeitsgründe von allgemeinem Charakter. Wir finden bei der Biene den relativ sehr hochstehenden physiologischen Prozeß der Wachsbildung. Dieser Prozeß bedingt jedenfalls eine ungewöhnliche physiologische Potenz, eine solche, die äußerlich betrachtet, ebenso bedeutend erscheint, als es diejenige wäre, welche wir für die Absonderung des Futterfastes mittels eines drüsenartigen Organes unterlegen müßten. Im Zusammenhalt mit dem Wachsbildungsprozesse hätte die Futterfastbildung als Sekret durchaus nichts Wunderbares. Zudem machen sich sehr enge Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen dem Wachstums- und Futterfastbildungsprozesse geltend, namentlich die, daß Hemmung in der Abgabe des Futterfastes sofort Wachsbildung im Gefolge hat, und daß mit den erhöhten Ansprüchen des wachsenden Brutlagers dem Wachsbau Einhalt gethan wird. Auch die Stellung des Futterfastes im Bienenhaushalt, im Wachstumsprozesse der Made, zwingt uns, ihm eine höhere Dignität als die eines Chymus beizulegen. Nirgends in der Entwicklungsgegeschichte der Thiere ist meines Wissens eine so ungeheuer beschleunigte Produktion von Lebendgewicht bekannt, als bei der Bienenmade, binnen 5 Tagen von 0,2 auf 150—400 mg., und nirgends eine so colossale Stoffproduktion als bei der Bienenkönigin mittels Futterfast und Honig, in 24 Stunden bis zu 2000 Eier = 400 mg., das doppelte Gewicht des produzierenden Organismus! Nur reiner Bildungsfast, geeignet unmittelbar in die organischen Formelemente als Baumaterial einzugehen, dünkt uns der Stoff zu sein für solche fabelhafte Wachstumsgewindigkeit. Nur ein Sekret von stets sich gleichbleibender chemischer Zusammensetzung, wie es nur thierische Absonderungsorgane liefern, unabhängig von dem zufälligen chemischen Bestande der momentanen Nahrungszufuhr, nur Blut oder Lebensflüssigkeit dürften solche Wirkungen hervorzubringen im Stande sein. Die Annahme eines Sekretes allein macht es verständlich, wenn wir bei Ausschluß von Pollennahrung noch Futterfastbildung antreffen. Im Gesamtorganismus, im Blut- und Muskelgewebe zc. haben wir die Quelle des Albumins, welches in solchen Ausnahmefällen fortgesetzt im Futterfast zu Tage tritt, und wir verstehen den tiefen Sinn des Dzierzon'schen Ausspruchs, „daß die fütternden Bienen ohne Pollen abmergeln.“ Zum Schlusse wird es uns auch begreiflich, warum gerade die jüngeren Bienen dem Brutgeschäfte vorstehen müssen; denn nur jugendliche, in der Blüthe

des Organismus stehende Individuen können zu einem so ausgiebigen Absonderungsprozesse befähigt sein.

So sei es denn versucht, den Futterfast als „Bienenmilch“ wieder in die Phantasie und — in das Erkenntnißvermögen der Bienenwirthes zurückzuführen, nachdem Leuckart dieselbe im J. 1855 (nach Kleine's Wort) aus diesem Domicil hinausgesetzt hatte.

Die Speicheldrüsen der Biene.

Meine Untersuchungen konnten erst im Juni 1866 ihren Anfang nehmen, nachdem ein Mikroskop von S. Merz in München eingelangt war. Dasselbe erprobte sich, namentlich bei 240facher Vergrößerung, als ein ganz vorzügliches Instrument,^{*)} von überraschender Schärfe und Klarheit. Ich fühle dies erst jetzt, wo mir ein Oberhäuser (Paris) aus dem J. 1854 zur Verfügung ist, welches dem Merz bedeutend nachsteht. Es war für mich keine leichte Aufgabe, in diesem Gebiete heimisch zu werden, da mir nur sehr beschränkte literarische Hilfsmittel zu Gebot standen und ich esjedVeirathes zur Bewältigung der technischen Schwierigkeiten entbehren mußte. Die größte Unterstützung fand ich in dem zu jener Zeit erschienenen Werke „Das Mikroskop von Dr. H. Frey,^{**)} Zürich, welches mir von Proj. Menzel, Zürich, empfohlen worden war. Dasselbe befaßt sich allerdings nur mit der Mikrographie des menschlichen Körpers, da es vorzugsweise für angehende Mediziner bestimmt ist. Allein es gibt trotzdem hinreichende Belehrung für die Untersuchung thierischer Wesen im Allgemeinen. Unter mehreren andern Werken, z. B. von Schacht, Willkomm zc. verdiente Frey den Vorzug. Der Anfänger findet alles Nöthige, Theorie des Mikroskops, Technik desselben, Präparation, Zusatzflüssigkeiten, Reagentien, Tinktionsmittel zc. Ich halte es für nützlich, diese Bemerkungen voranzuschicken, um befähigte und lusttragende Bienenfreunde anzuregen, sich im Interesse des wissenschaftlichen Fortschrittes in die Behandlung des Mikroskops einzuarbeiten, weil nur zahlreiche und zugleich bienenkundige Beobachter im Stande sind, die Lücken unseres mikro-apistischen Wissens auszufüllen und eine raschere Entwicklung der Bienenkunde zu bewirken. Es ist auf apistischem Gebiete ohne bewaffnetes Vordringen fast ebenso wenig mehr zu entdecken, als auf geographischem mittels Fußreisen. Langweiliges Rathen und Meinen, resultatloses Hin- und Herreden entscheiden die Fragen nicht, selbstthätiges Eingreifen mittels Versuch und Selbst-

^{*)} Nr. 3 der Merz'schen Preislise — kostet jetzt 50 Thlr., dem nichts mangelt, als die Beigabe eines Ocularmikrometers.

^{**)} Leipzig, 1865, W. Engelmann.

schauen allein werden unsere Wissenschaft vor Stagnation bewahren und dem logischen Zersekungsprozesse gesundes Material und activen Sauerstoff zuführen. Wage dich nur hinein in die seitliche Strömung, sie wird dich bald erfassen und in dem Hauptstrom ungefährdet weitertragen, dir alles zutreibend, was die Weiterfahrt sicher und gemüthlich zu machen geeignet ist. Hoffe nicht, daß du so bald wieder zu Ruhe gelangst! Ziehe an einem Faden des wunderbaren Gewebes der Natur und an tausend Orten rührt sich und zappelt, daß du alle Hände und Taschen voll bekommst und dir oft bange wird, wie all' das eingesammelt und richtig magazinirt werden möge!

Als nächstes Angriffsobject war die Speichelbrüse der Biene ausersuchen, deren Beziehung zur Futtersaftproduktion schon deshalb nahe gelegt schien, weil die im Futtersafte nachgewiesene Säure dem beigemischtem Speichel zugeschrieben wurde. Was ich in Werken außerhalb der Bienenliteratur fand, z. B. in C. Th. Siebold, Vergleich. Anatomie der Wirbellosen und namentlich in Burmeisters klassischem „Handbuch der Entomologie“ (Berlin 1832) war nicht viel mehr, als auch im Leitfaden von Kleine — Schmid enthalten ist: „Zu den Verdauungswerkzeugen gehören auch die, namentlich bei Arbeitern stark entwickelten, traubensförmigen Speichelbrüsen, die in einem vorderen und hinteren Paare durch Kopf und Brust vertheilt sind, aber in einem gemeinsamen Ausführungs gange in der Mundhöhle ausmünden.“ Meine Erkundigungen nach Spezialuntersuchungen über die Speichelbrüsen der Insecten im Allgemeinen bei verschiedenen Fachmännern blieben erfolglos.*) So auf mich selbst angewiesen, griff ich auf Gerathewohl in den Bienenmund und fand bald in der Natur selbst, was ich in der Bücherwelt vergebens gesucht hatte. Drückt man den zurückgeschlagenen, in Ruhe liegenden Bienenrüssel gegen die untere Vorderbrust, so öffnet sich der Mund und legt die Mund- oder Rachenhöhle frei, im Hintergrund die Schlundöffnung zeigend. Mit freiem Auge, deutlicher aber mittels einer Loupe, erblickt man in der Mundhöhle das nachbeschriebene, schon von Treviranus Zungenbein genannte Organ. Macht man einen scharfen, horizontalen Schnitt durch den geöffneten Mund, zwischen Ober- und Unterkiefer hindurch, jedoch mit Schonung des

*) Nicht einmal Abbildungen dieses Organs konnte ich aufreiben. Erst im Januar und Februar 1870 bekam ich, wovon später die Rede sein wird, auf der Münchener Staatsbibliothek die Abhandlungen und Abbildungen von G. R. Treviranus (1816) und H. Medel (1846) zur Einsicht und hatte diesen gegenüber keine Ursache, mit meinen Beobachtungen unzufrieden zu sein, wie sich im Verlaufe der Darstellung ergeben wird.

unter der Messerklinge liegenden Zungenbeins, so trennen sich Oberkiefer, Oberlippe, Kopfschild und Stirnwand sammt Fühlern mit einem Theile des Augenkörpers ab. (Fig. 2.) Ein zungenförmiges Gebilde mit dem Zungenbein ist auf diese Weise nach seinem ganzen Umfang bloßgelegt. Dieses Organ scheint mir mit größerem Rechte Anspruch zu haben auf den Namen Zunge, als das bisher sogenannte Organ am Untermaul oder Kinn des Bienenrüssels, denn es liegt ja gerade im Munde, vor dem Schlunde, nicht über*) demselben, darüber eine zweite, hintere Zunge (Treviranus), dreieckig spitz, als Kehl- oder Schlunddeckel.

Mit einer feinen Spitzzange (Pincette) erfaßt, trennt sich das vorgenannte Organ von den darunter liegenden muskulösen Weichtheilen ab und läßt sich sammt einem abgerissenen Stücke der Speiseröhre auf den Objectträger des Mikroskops übertragen. (Fig. 3). Die beiden dunkelbraun bis hornzeln gefärbten, gebogenen Gerüststücke des Zungenbeins scheinen zu einem 3fachen Zwecke geschaffen: zur Offenhaltung der Gaumenhöhle (in ähnlicher Weise wirkend, wie die in Mühlen gebrauchten Bügel zum Offenhalten der Kornsäcke), sodann zur Unterstützung der Schluckbewegung und endlich als Stützpunkt und Hebel für die Bewegungen des von mir als wahre Zunge**) gedeuteten Lappchens und zur Ausspannung des Schlunddeckels, vielleicht sogar zum Rauen beitragend.

Diese Hebel sind durch eine geschuppte (oder mit spitzzulaufenden, dreieckigen, an der Spitze abstehenden Platten gepanzerte) Hautfläche — Gaumen — verbunden, welche vorn in die abwärts gebogene gleichartig bekleidete, und borstig gewimperte, spitz zweilappige Zunge (Fig. 3) übergeht. Bei Hummeln ist die Zunge 3 lappig, und die Lappen abgerundet.

Das vordere stumpfe Ende jedes Zungenbeinhebels ist dort, wo die eigentliche Zunge ihren Anfang nimmt, durchbohrt von der Mündung des Ausführungs ganges einer der beiden Speichelbrüsen, wodurch diesem Gange gleichsam ein hornartiges, stets offenes, keinem Druck nachgebendes Mundstück aufgesetzt erscheint. Um jede dieser Oeffnungen wölbt sich die genannte schuppige Gaumenhaut beträchtlich, auf ihrer Erhöhung zahlreiche, kegelförmige Haare tragend,

*) weßhalb dagegen der Einwand Burmeisters, den er gegen die Zunge des Treviranus erhebt, nicht stichhaltig ist.

**) Die Rechtfertigung dieser Ansicht, wenn sie jemand nachgenommener Autopsie nach für nöthig erachten sollte, bin ich erbötig, in einer nachfolgenden Abhandlung in Verbindung mit einer umfassenden Darstellung der Mundorgane zu liefern. Das Material liegt bereits geordnet vor.

die sich als Zähne oder Kauwerkzeuge deuten lassen möchten. (Fig. 3 u. 6.)

Die zwischen den Zungenbeinhebeln ausgespannte Gaumenhaut „sackt“ sich nach unten, eine andere Hautlage spannt sich oben zwischen diesen Hebeln aus, und geht vorn nach der Einmündung der Speichelrüsen in den Kehldedel, oder in eine zweite hintere Zunge über von zackiger Gestalt, Fig. 4, welche Treviranus nicht bei der Biene, wohl aber bei den Wespen und Hornissen fand und beschrieb. Durch beide Hautflächen wird nun die Gaumenhöhle gebildet, vorwärts betrachtet als Trompete, rückwärts als Trichter erscheinend. (Fig. 5.) Auch die Gaumendecke ist geschuppt wie die Grundfläche und trägt vorn an den Stellen, welche über den beschriebenen, mit Zähnen besetzten Erhöhungen der untern Hautfläche liegen, ganz die gleichen kegelförmigen, kräftigen Haare oder Zähne. Der Kehldedel selbst verdickt sich in der Mitte nach der Dreiecksspitze hinlaufend sehr bedeutend und ist dort mit einem dichten borstigen Haarbesatz ausgerüstet, so daß sich eine förmliche Wulst (K.) bildet. Augenscheinlich harmonisieren die „beiden Zungen“ und ergänzen sich in ihrer Gestaltung, wie dieß der oberflächliche Anblick meiner Zeichnung sofort, namentlich aber der Querschnitt des Gaumens an der Zungenwurzel ganz klar macht. (Fig. 6.)

Sucht man die Lage des eben beschriebenen Apparates von Außen zu bestimmen, so wird man gewahr, daß er direkt unter dem Kopfschild plaziert ist, und es fällt sofort in die Augen, daß die eigentümliche Form des Schilbchens sich als ein getreuer halberhabener Abdruck (Relief) oder als eine Maske des Zungenbeins darstellt. Ueberraschend und bewältigend tritt uns diese Beziehung namentlich bei Hummeln entgegen. Ich setze diese Beobachtung in Parallele zu dem plastischen Durchscheinen der sich bildenden Bewegungs- und Sinnesorgane zc. am Körper der Bienen und Schmetterlingspuppen, welches jedem Schüler sofort auffällt und diesen Puppen den Namen pupa larvata, maskierte Puppen, eingetragen hat. Als die bequemste und sicherste Präparationsmethode des Zungenbeins erscheint demnach die Ablösung des Kopfschildes durch einen scharfen, aber seichten oder flachen Schnitt, welcher jenes Organ unmittelbar aufdeckt.

Mittels dieses Schnittes und durch gleichzeitiges Ablösen der Stirnwand bis hinauf zum Scheitel, wobei eine Verletzung der Augen jedoch nicht geboten ist, wird eine unter der Stirnwand liegende, silberweiße, structurlose Gewebehaut frei, welche in der Mittellinie des Antlitzes mit einer verticalen Naht an dem Skelett befestigt ist und als die Deckhaut oder Hülle der Speichelrüsen gelten muß. Diese Speichelrüsen

selbst liegen, mit dem Ende an der Scheitelhöhe, in vielfachen längs den Augen verlaufenden, von dem oben genannten Mundstück der Ausführungsgänge beginnenden Krümmungen auf den beiden Stirnhälften in den hierzu geschaffenen, durch eine vertikale Scheidewand getrennten beiden Höhlen eingebettet. Man greift nach Wegnahme der bezeichneten Deckhaut mit der Spitzzange möglichst am Scheitel seitwärts in die weißliche Masse und hebt fast stets das Ende einer der beiden Rüsen empor und wickelt sie in einer Länge von ca. 15 mm. behutsam aus der Stirnhöhle heraus, bis zur Mündungsstelle am Zungenbein, wo sie abreißt, sofern Letzteres nicht schon vorher frei gemacht wurde. Von Außen betrachtet, läßt sich die Lage der Rüsen errathen durch die beiden beträchtlichen Wölbungen der Stirnwandungen.

Bei auf fallendem Lichte stellt sich die Drüse unter dem Mikroskop als ein traubiges Gebilde dar von ca. $\frac{1}{2}$ mm. Dicke, weißlich oder hell weingelb gefärbt, umspinnen von zahlreichen Tracheen oder Luftgefäßen.

Der Bau der Drüse zeigt einen schlauchförmigen Hauptausführungsgang von 0,1 mm. Durchmesser mit blind sackförmigem Ende. Rundum stehen abwechselnd, wahrscheinlich eine Spirale beschreibend, dicht gedrängt die rundlichen oder mehr birn- oder eiförmigen Drüsenbläschen, deren Zahl ich auf 4500 berechne. In jedes Drüsenbläschen erstrecken sich aus dem Hauptausgang mehre ca. 10 glatte 0,005 mm. weite Schläuche mit beiderseits offenen Enden zur Ueberleitung des Drüsenprodukts in den Ausführungsgang. In welcher Weise die Haut der Drüsenbläschen mit dem Hauptgang verbunden, ob dieser selbst von einer zweiten äußeren Hautlage umgeben ist, konnte ich nicht aufklären, wiewohl das mikroskopische Bild dies als wahrscheinlich macht. — Bei Hummeln ist die Drüse kürzer, nur ca. 5 mm., der Ausführungsgang enge, die Drüsenbläschen sind kleiner, kugelig, in jedes Bläschen mündet nur 1 Schläuchlein. — Auf der Oberfläche des Drüsenbläschens endigen mehrere Abzweigungen der Luftgefäße, die sich so unendlich verästeln und ein so vollständiges Netz bilden, daß kaum eine Fläche von der Größe einer Drüsenzelle unberührt bleibt. (Fig. 7, 12.)

Die Drüsenbläschen sind je nach dem Lebensalter und der Intensität des Lebensprozesses der untersuchten Thiere bald mehr, bald weniger mit Zellen und einer Flüssigkeit erfüllt, worin Fettkügelchen schwimmen. Bei einer Hummel (Fig. 16) fand ich die Drüsenbläschen noch ganz mit unzerfallenen Zellen angefüllt, ebenso bei Bienen-Nymphen. Man sollte meinen, daß dies Pflasterzellen seien. In einem Falle, (Fig. 11) sah ich den Zelleninhalt von der Drüsenwand deut-

lich absteigen, wie ich urtheile, in Folge eingetretener Feuchtigkeit oder Zusammenschumpfung des Inhalts. Der flüssige Drüseninhalt ist das Produkt der zerfallenden Zellen und wird durch die zahlreichen Schläuche in den Ausführungsang geleitet.*) Die Zellen lassen, mit Karmin gefärbt, granulirte Kerne besonders lebhaft hervortreten; noch intensiver und plötzlich färben sich dieselben in schwacher Fuchsinlösung. Die räumliche Ausdehnung der Bläschen ist unendlich verschieden, je nach der Höhe des Absonderungsprozesses, einmal übermäßig bis zum Zerplatzen angespannt, ein andermal kaum von $\frac{1}{2}$ dieser Größe.

Es ist ein Leichtes, den vollständigen Hauptgang einer Drüse vom blindfackförmigen Ende bis zur Mündung am Zungenbein unter dem Gesichtsfeld des Mikroskops passiren zu lassen und aufs Bestimmteste darzuthun, daß weder ein Zusammenhang dieses Ausführungsganges mit demjenigen der Brustdrüse**) noch mit der Speichelbrüse der andern Stirnseite besteht.

Das chemische Verhalten des Drüsensekrets beweist, daß es vorwiegend aus eiweißhaltiger Masse besteht. Mit Jobtinktur färbt es sich gelb, ja die ganze Drüse, scheinbar auch die Blasenhaut, nimmt diese Farbe an, wenn man pralle, strotzende Bläschen tingirt. Die Annahme des Karmins macht ebenfalls den Eiweißgehalt erkenntlich. Auf Lakmuspapier erhält man von zerquetschten Drüsen eine fast ebenso starke saure Reaction, und auf der Zunge denselben säuerlichen Geschmack wie von Futtersaft. Der Fettreichthum der Drüsen wird mit Aether ausgezogen, die Fettkügelchen der Drüsen sind ganz wie jene des Futtersaftes und den Fettkügelchen der Kuhmilch täuschend ähnlich, wie durch Vergleiche angelegentlich erwiesen wurde. In den Drüsen einer am 27. Juli 1866 während 24 Stunden eingesperrten Biene fand man helle opalisirende Blättchen, wahrscheinlich Fettkristalle, und Zellen ohne wahrnehmbare Kerne, aber gleichmäßig getüpfelt. (Fig. 12.)

Den chemischen Aufbau der Drüse verfolgend, ergab sich, daß sämtliche Drüsenbläschen mit ihrem ganzen Inhalte in kochender Natrium-Lauge verschwanden; nur der Hauptgang mit den seitlichen Schläuchen verblieb und erwies sich hiedurch als chitinös, gleich dem ganzen Skelett. Auch die Endigungen der Tracheen waren unsichtbar geworden.

Um die Speichelbrüse nach allen Richtungen, besonders

*) Ich bestreite die Ansicht Meckels, welcher glaubt, daß, analog zur Ameisenbrüse, zu jeder Zelle ein Schlauch abzweige, denn bei Hummelbrüsen mündet in jedes Bläschen vom Ausführungsang nur ein einziger Schlauch. (Fig. 15).

**) Vgl. die später folgende Abhandlung.

aber in ihrem physiologischen Verhalten kennen zu lernen, waren zahlreiche Zergliederungen an Individuen aller Lebensstadien z. geboten. So ließen sich z. B. die kleinen Schläuche der Bläschen besonders deutlich nachweisen bei Nymphen oder bei gerade austretenden Imbecillen, welche man im Momente der Geburt ergriff, bevor sie von den Ammen mit Futter versehen werden konnten. Auch der zellige Inhalt der Bläschen trat bei solchen Thieren recht deutlich hervor. — Bei jungen Bienen lag die oben genannte Deckhaut noch dicht unter der Stirnwand, weil die Drüse, voll und strotzend entwickelt, die ganze Stirnhöhle ausfüllte; in älteren Bienen senkte sich diese Haut mehr und mehr und lag zuletzt faltig auf der geschwundenen Drüse. Diese hat wiederum bei älteren Geschöpfen ein trocknes, verschumpftes, gelbes Aussehen, während sie bei jungen ein weißes und saftiges Organ darstellt. — Der Fettgehalt ist dem manichfaltigsten Wechsel unterworfen. Unreife Bienen, Imbecille, hatten noch kein Fett, Bienen, welche genöthigt waren, 12 bis 18 Stunden bei separirter Einsperrung sich der Abgabe des Secretes zu enthalten, hatten sehr fettreiche Drüsen. Wespen, Hummeln besonders, übertreffen die Bienen meistens im Fettgehalt, in Größe und Zahl der Fettkügelchen. Diese Wahrnehmung stimmt überein mit einer Bemerkung Dönhoffs, daß die Brutnäpfe der Hummeln, welche aus Pollen und Drüsenjaft (Speichel) geformt werden, ganz außerordentlich fettreich seien. Eine des Morgens gefangene, Nachmittags zergliederte Hummel besaß den größten Fettreichthum, den ich je in einer Drüse beobachtete; bei einer Hummel fand ich auch den Ausführungsang der Drüse mit Fettkügelchen erfüllt. (Fig. 14.)

Ueber die Natur des Absonderungsprozesses selbst bleiben mir nur allgemeine Vermuthungen aufzustellen übrig. Wie es bei Gebilden und Prozessen so primitiver Natur gar wohl zulässig ist, läßt sich annehmen, daß hier dieselben Ursachen und Wirkungen Platz greifen, welche auch auf andern Lebensgebieten rücksichtlich der Drüsenhätigkeit und des Zellenbildungsprozesses erkannt oder vermuthet wurden. Es ist demnach wahrscheinlich, daß ein fortwährender Zellenbildungsprozeß in der Drüse vor sich geht, derart, daß die älteren Zellen platzen oder flüssig werden, durch die Schläuche abziehen und neuen Zellenbildungen Platz machen. Hierbei kommt der Haut des Drüsenbläschens jedenfalls die Fähigkeit zu, aus dem zugeführten Blute die eigenthümlichen Stoffe auszuwählen, zu attrahiren. Die Zufuhr der Blutflüssigkeit zu erklären, hat in vorliegendem Falle seine ganz besonderen Schwierigkeiten. Man lehrt allerdings, daß der Inhalt des Rückengefäßes (Herzens) durch die stumpfgeendigte Aorta sich

in die Kopshöhle ergießt. Da wäre nun doch unzweifelhaft zu erwarten, daß alsdann eine reichliche Blutmenge im Kopfe, frei, etwa um die Drüsenbläschen strömend, angetroffen werde. Ich fand davon aber keine Spur, ja bei älteren Bienen das Gegentheil von Feuchtigkeit, so daß ich mit Grund behaupten darf, daß die Ideen, die man über die Circulation der Insecten hegt und die noch bis zur Stunde ihre Wiederfacher finden, für die Biene nicht ganz oder nur unvollkommen zutreffen und noch gar sehr des Detail-Studiums bedürftigen. Vielmehr zieht es mich zu der allerdings noch mehr bestrittenen Ansicht Em. Blanchard's hin, daß die Luftgefäße zugleich als Blutgefäße arbeiten. In unserem Falle würden dann die äußerst reichen Verzweigungen der Luftströhen, die auf den Drüsenbläschen ein dichtes, engmaschiges Netz formiren, als die eigentlichen Stoffbringer anzusehen sein. Ich beziehe mich übrigens auf eine nachfolgende Zusammenstellung der Debatten, welche über Blanchard's Theorie geführt wurden und nehme später bei der Abhandlung über die andere in der Brust liegende, fälschlich auch als Speichelbrüse definierte Drüsenpartie, Anlaß zu einer nochmaligen Besprechung der Circulation.

Die Abfuhr des Drüsensekrets erfolgt unzweifelhaft in den Mund, ob jedoch in den Gaumen oder in die unter der Zunge liegende Vertiefung (von Treviranus Mund genannt), wage ich nicht zu entscheiden, weil der Ausführungsgang auf der Höhe, inmitten beider Vertiefungen mündet und der Abfluß nach beiden Richtungen gleich wahrscheinlich ist. Bei der Abgabe nach Außen passiert die Flüssigkeit jedenfalls die auf der Oberlippe liegenden, sich nach vorn in eins vereinigen, am Ende des Kinns abschließenden Grübchen.

Das Futtersaftorgan der Biene.

Nach diesen Resultaten meiner mikroskopischen Beobachtungen entstand nun die Frage: Ist die Speichelbrüse das Futtersaft-Organ?

Ich habe in dem Drüseninhalt nachgewiesen

1. die saure Reaction und den säuerlichen Geschmack des Futtersaftes,
2. die eiweißhaltige Beschaffenheit desselben,
3. seinen Reichthum an Fettbestandtheilen,
4. die Nehnlichkeit der Farbe und die Neigung zum Vertrocknen,

und man wird mir zugestehen, daß diese Momente einer Bejahung der Frage sehr günstig sind.

Die (nach meiner Ansicht) entscheidenden Gründe bleiben jedoch erst noch darzulegen. Es gehört dazu vor Allem eine

überraschende, sich so zusagen aufdrängende Parallele zwischen Drüsen-Entwicklung und Lebensstellung der einzelnen Bienen.

Aus dem Brutlager entnommene junge Bienen, an ihrer reichen, graufärbigen Behaarung, an ihrem lichtfeinen Wesen und an ihrem aufgetriebenen Hinterleibe sofort kenntlich: Brutpflegerinnen oder Ammen, waren stets mit vollen, strotzenden Speichelbrüsen versehen, welche den ganzen Hohlraum der Stirn ausfüllten. In alten, abgeriebenen, fadencheinigen Subjekten, die sich hiedurch und durch ihre zerschränkten Flügel und ihren vom Brutlager entfernten Aufenthalt als Trachtbienen legitimirten, waren die Köpfe „hohl“, die Drüsen zu einem gelblichen, dünnen Faden eingetrocknet, von kaum $\frac{1}{4}$ des normalen Durchmessers. Die leeren Stirnhöhlen zu beiden Seiten der Mittellinie durften auf mehr als 2 cub. mm Rauminhalt geschätzt werden. Auf diese Erscheinungen richtete ich nun meine ganz besondere Aufmerksamkeit und sah meine Erwartungen bei den zergliederten Thieren fast ausnahmslos bestätigt. Jetzt, da ich dies niederschreibe, Frühling 1871, machte ich die wiederholte Probe, um bei kühlem März-Wetter die Bienen durch Klopfen aus den Stöcken zu locken und dann einige Vordringlinge abzufassen: sie waren ohne Ausnahme „Hohlköpfe“. — Ich suchte jedoch nicht bloß die räumlichen, sondern auch die hiemit parallelaufenden Gewichts-differenzen zwischen vollen und leeren Drüsen junger und alter Thiere zu erforschen. Und auch in dieser Hinsicht erhielt ich die erwünschte Antwort.

Am 1. Juli 1866, Vormittags 11 Uhr, wog ich 22 Köpfe von Trachtbienen mit 220 mg. Hievon hatte ein Kopf noch eine ziemlich volle, 2 hatten ganz leere vertrocknete, die andern ziemlich stark geschwundene Drüsen. Nachmittags bei starkem Fluge nahm ich 22 Bienen von einer Bruttafel. Diese hatten sämmtlich, bis auf 8, Wachtblättchen unter den Bauchschuppen, es waren dickleibige, reichbehaarte, ohne Zweifel junge Thiere. Die 22 Köpfe wogen 270 mg; davon waren 2 hohl, 5 mit etwas geschwundenen, die übrigen mit prallen, vollen Drüsen. Die Rechnung ergab

12,27 mg. für den Brutbienen-,
10,00 „ „ „ Trachtbienenkopf,
2,27 mg. für den Inhalt einer vollen Speichelbrüse.

Den 11. Juli fing ich am Abende Brutbienen aus dem Stöcke; sie hatten sich während des Abfangens voll Honig gefogen. Ihre Köpfe sollten gewogen werden, es drückte sich aber beim Abschneiden der Köpfe Honig in den Schlund und so blieben sie bis zum Morgen eingesperrt im Weiselhäuschen. Am 12. untersuchte ich einige Kopfdrüsen und fand dort ungeheure Mengen Fett, so zu sagen lauter Fett,

welches in einer Flüssigkeit schwamm. Ich sah aus den riesengroß (boppelt so groß als gewöhnlich) angeschwellten, unter dem Deckgläschen des Mikroskops platzenden Drüsenbläschen die Zellen haufenweis entströmen. Der Anblick war überwältigend! 13 Köpfe, darunter 9 volle, wogen 140 mg. — Am gleichen Tage wog ich 21 Köpfe von Trachtbienen, wovon 10 ganz leere, 2 noch etwas feuchte Drüsen aufwiesen (einzelne Bienen hatten Wachöblättchen), zu 192—193 mg.

Aus diesem Versuche ergab sich

10,77 mg. für einen Brutbienen-,

9,17 " " " Trachtbienenkopf und

1,60 mg. für den Inhalt der vollen Drüse.

Ziehen wir aus beiden Fällen den Durchschnitt, so erhalten wir

11,52 mg. für den Brutbienen-,

9,59 " " " Trachtbienenkopf und

1,93 mg. für die volle Speicheldrüse als mittleres Gewicht.

Dieses Resultat bestätigt sich noch in einer andern Weise. Oben schätzte ich den Hohlraum eines leeren Bienenkopfs mit vertrockneter Drüse auf 2 cub. mm. Nimmt man das spez. Gewicht der Drüsenflüssigkeit zu 1, d. i. gleich dem reinen Wasser, so haben wir für diese 2 cub. mm. das Gewicht von 2 mg., wenn sie durch Anschwellen der Drüsen ausgefüllt werden.

Indem sich so auf die eindringlichste Weise die Bedeutung der Speicheldrüse für die Brutfütterung darlegt, sehen wir diese Thatsache noch bekräftigt durch die Verkümmern dieser Organe bei den eigentlichen Geschlechtsbienen: Königin und Drohne. Ich habe zwar bei diesen Thieren nur 2 einzige Beobachtungen verzeichnet, welche jedoch für die Begründung des Thatsächlichen in der Hauptsache ausreichen mögen. Abbildungen stehen mir leider nicht zur Verfügung, da ich sie bei der ersten Untersuchung zu machen versäumte und später keine Gelegenheit mehr fand. Ich werde sie jedoch diesen Sommer nachholen. Von dem Befunde bei der Königin machte ich nur die Notiz, daß sich Rudimente der Speicheldrüse voranden. Ich war damals in einer gewissen Untersuchungsmethode festgerannt und noch zu wenig klar über den Gegenstand selbst und suchte die Drüse vom Ende her, anstatt sie in einem solchen Falle vom Zungenbein aus zu verfolgen, wo der Anfang unfehlbar hervortreten muß. Von der Drohnenbrüse habe ich eine flüchtige Zeichnung entworfen, kann aber jetzt am Schreibtische von der Sache selbst keine klare Vorstellung reproduziren, weshalb ich mir Reserve auferlege, bis ich an den ersten diesjährigen Drohnen die

erforderliche Klarheit gewonnen haben werde. Auf deductivem Wege läßt sich übrigens recht wohl begründen, daß bei der bekannten gedrängten Gestalt des Kopfes beider Geschlechts-thiere gerade in der Gegend des Drüsenlagers keine irgend beträchtliche Entwicklung dieser Organe möglich ist. Denn die stark entwickelten Drüsen der Arbeiter haben die Augen förmlich zur Seite gedrängt und den Kopf in die Breite gezogen, nach dem gleichen Gesetze, welches den Hinterleib der Königin durch hochentwickelten Eierstock an Umfang und Länge gewinnen ließ: ein interessanter Beleg für die Metamorphose des Insektenleibes, um welche sich Leuckart bekanntlich so großes Verdienst erwarb.

Nach solchen Thatsachen wird es nicht mehr gewagt erscheinen, die eingangs gestellte Frage mit „Ja“ zu beantworten. Die Speicheldrüse ist das Futtersaftorgan der Biene: Dieser Satz hat durch die vorangestellten Gründe den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit errungen. Getrost und unbekümmert um die Zukunft, möge diese Behauptung sich von nun an selber Bahn machen, gestützt auf die reiche Aussteuer an „materiellem Fonds.“ Ich zweifle nicht, daß dieses Kind meiner langjährigen Mühe und Sorge die Concurrenz seines älteren Nebenbuhlers, der Chymustheorie, in jeder Hinsicht bestehen werde.

Nach einer Richtung hin möchte ich jedoch die Bahn noch frei machen: es ist gegenüber allfälligen Zweifeln an der Leistungsfähigkeit der Speicheldrüse, ob dieselbe auch im Stande sei, den Ansprüchen eines massenhaften Futtersaftbedarfs zu genügen. Dieser Einwand muß behoben werden können, wenn man dem möglichen oder denkbar höchsten Bedarf an Futtersaft nachforscht und denselben mit der Zahl der leistungsfähigen Thiere abwägt. Leider stehen mir bei Lösung dieser Aufgabe nicht unzweifelhafte Thatsachen, sondern nur Folgerungen aus übrigens thatsächlichen Verhältnissen zur Seite. Es gilt ja zudem nur einen Versuch, um wenigstens einen Maßstab für die Beurtheilung und den weiteren Verfolg der Frage zu gewinnen. Ich stütze mich hiebei auf eine von Menzel durchgeführte theoretische Berechnung der Bevölkerungsverhältnisse eines Stockes:

Im Stock verweilende Hausbienen (Brutbienen)	9000
Zeitweis hervorkommende "	19800
Trachtbienen	28800
Gesamtzahl aller Bienen	57600
Tägliche Eiablage	1800.

Gegen den wissenschaftlichen Werth dieser Berechnung läßt sich höchstens geltend machen, daß sie jedenfalls mehr gibt, als die Wirklichkeit unter dem Einflusse unberechenbarer

Störungen zu leisten vermag. Das ist aber in vorliegender Frage keineswegs ein Mangel, als vielmehr ein Vorzug.

Legt die Königin täglich 1800 Eier, welches das richtige Mittel sein wird, so sind täglich 1800 Maden zu bedecken und muß für ebenso viele junge Thiere das Futter aufgebracht werden. Nun wiegt eine Wade 150 mg., beim Anfange der selbstständigen Ernährung mittels Pollen und Honig aber 75 mg., welche aus Futterjaft erzeugt wurden. Das gibt für 1800 Stück täglich 135000 mg.

Es betragen aber die ausschließlichen Brutbienen 9000. Nehmen wir ferner unter den Trachtbienen ebenfalls 9000 mit ganz vertrockneten Drüsen an, so bleiben noch 39600 Stück. Angenommen, die Drüsen dieser Thiere repräsentiren eine arithmetische Reihe von 39600 herab bis auf 0, so dürfen wir 19800 mit dem Werthe ausschließlicher Brutbienen in die Rechnung stellen.

Die (wahrscheinlich) ungünstigen vegetativen Verhältnisse der gemischten Brutbienen werden aufgewogen durch die Nachtruhe, durch trachtlose Tage u. Wir nehmen daher 29000 Brutbienen in Summa, welche täglich 135000 mg. Futterjaft liefern sollen, macht per Kopf und Tag 4,6 mg., oder (10 Bienen = 1000 mg. Lebendgewicht) 46 mg. per 1000 mg. Lebendgewicht. Beim Wachsbildungsgefäße war die höchste bekannte Leistung 8 mg. per 1000 mg. Lebendgewicht, im Schwärmen ergeben sich wahrscheinlich 12% und mehr. Nun aber ist Wachs ein weit intensiveres (condensirteres) Produkt als der wässerige Futterjaft, welcher gleich andern thierischen Flüssigkeiten vielleicht über 75% Wasser enthält, so daß wir die genannten 8 mg. Wachs mit dem 3 und 4fachen Werthe des Futterjaftes anschlagen dürfen.

Hier werden wir nun zu einer Vergleichung herausgefordert, welche geeignet sein dürfte eine weitere Aufklärung zu verschaffen. Sehen wir

$$\begin{aligned} \text{Wachs (W)} &= \text{Butter (B)} \text{ und} \\ \text{Futterjaft (F)} &= \text{Milch (M)}, \end{aligned}$$

so würde aus den Erfahrungen bei Milchkühen $B : M = 5 : 100$ für die vorliegende Frage abfolgen

$$W : F = 8 : X$$

und $X = 160$ sein. Das heißt, wenn die Biene zu einer Fettproduktion von 8 mg. befähigt ist, so müßten sie auch ein Futterjaftquantum von 160 mg. zu erzeugen vermögen, alles Uebrige gleichgesetzt.

Abgesehen davon, daß ein Secretionsquantum von $\frac{1}{2}$ mal Lebendgewicht, doch wohl stark bezweifelt werden muß,

finden wir auf diesem Wege dennoch einen Haltspunkt für unsere Frage. Bei guten Milchkühen ist eine durchschnittliche tägliche Milchgabe von ca. 15 Liter oder ca. 15 kg. beobachtet worden. Es sei nun das Gewicht einer Kuh 400 kg. (800 Zoll-Pfund), so ergibt das per 1000 Pfund Lebendgewicht 37,5 kg. Milch, ein Verhältniß, das an unsere theoretische Productionsforderung von 46% nahe hinreicht. Diese 37,5% werden aber produziert unter Lebens- und Ernährungsverhältnissen, die augenscheinlich weit ungünstiger sind, als die unserer Brutbienen. Bedenken wir, daß sie ein reines Kohlehydrat, den Honig, und die edelste vegetabilische Kost, den Pollen, genießen, welcher letzterer, wie die Analyse darlegt, dem Körnerfutter unserer Wiederkauer unbedingt gleichsteht; daß sie in einer gleichmäßigen Temperatur von 28° R. leben, sozusagen keine Ausgaben zu machen haben für Verdunstung, außerordentliche Wärmeproduktion, Muskelarbeit u., so zieht die Waagschale auf Seite der Biene ganz bedeutend.

Halten wir uns zum ferneren Beweis der Umsatzfähigkeit unseres Thierleins an Beobachtungen aus seinem eigenen Leben, so darf man nur anführen, welche Gewichtsabnahme, also Stoffumsätze, z. B. die bedeckelte Brut aufweist, nach meinen Wägungen und Berechnungen tägl. 3,6 mg. per Kopf oder (10 Stück = 1000 mg.) 36%.

Im Weiteren erinnere ich an die Consumtionsfähigkeit der Biene, z. B. an die consumirten Honigquantum bei Versuchen über Wachsproduktion, laut der mitgetheilten Tabelle. Dönhoff fand eine volle Honigblase von ca. 60 mg. in 24 Stunden vollständig verzehrt.

Halten wir also diese neue Theorie über die Futterjaft-Erzeugung fest! Nun wird uns begreiflich, wie die Brutstöcke so enorme Wassermengen consumiren und so leicht in Durstnoth verfallen, wenn das Wetter die Wasserzufuhr abschneidet. Vom 24. bis 27. März 1862 tranken 2 Kastenstöcke in Baduz bei flugbarem Wetter von 10—23° C., aber heftigen Föhnstürmen 2 österr. Schoppen Quellwasser aus irdenen Schüsseln mit Mooseinlage, welche im Haupte der Stöcke wohlverwahrt gerade über dem Brutlager eingestellt waren. Eine österr. Maß = 1,4 Liter oder 1400 g., 2 Schoppen = 700 g. Es treffen auf 6 Tage per Stock 350 g. oder per Stock und Tag 58 g. = 58000 mg. Angenommen, daß 10000 Bienen im Stocke waren, so entfallen auf den Kopf täglich 5,8 mg. oder 58‰, zu einer Zeit, wo der Brutansatz, wenn auch stark entwickelt, immer noch beträchtlich hinter dem im Mai und Juni steht. Wir haben in diesem immensen Wasserbedarf eine Parallele zu den Erscheinungen bei Milchkühen, die relativ auch reichlicher trinken und im

Interesse der Production reichlicher getränkt werden müssen*) als Galt-Thiere.

Gleichzeitig liefert uns diese Erscheinung einen neuen Stützpunkt für die Natur des Futtersaftes als Secret, und gibt sie uns ein Recht, den Prozeß mit dem der Milchabsonderung in der Hauptsache übereinstimmend anzunehmen. Dies wird sich namentlich für die Praxis nützlich erweisen, indem ihr die Erfahrungen eines andern gründlicher erforschten Gebietes — der Thierfütterung — leuchtend und ermutzigend zur Seite stehen.

Wir bedürfen auf Grundlage dieser Theorie auch keine Reserve „fertigen“ Futtersaftes, wie es die Chymuslehre nothwendig hatte. Der Nahrungsaft im ganzen Thierleibe ist die Reserve. Meine Wägungen von Bienen-Bruststücken bezeugen eine Gewichtsdivergenz von 4,6 mg. per Stück zwischen Haus- und Trachtbienen, was nur auf Rechnung eines saftreicheren Fleisches im Brustkasten gesetzt werden kann.

Es ist durch umfassende Versuche auf dem Gebiete der Thierzucht und Mastung festgestellt, daß beträchtliche Procente der Blut- und Fleischmasse eines Thieres beweglich sind. Ein Thier, auf dem Höhepunkt seiner Ernährung, kann durch eine bestimmte Futtermischung und Quantität auf diesem Stande erhalten werden: Erhaltungsfutter. Einnahme und Ausgabe sind bei diesem Individuum gleich. Ein Abbruch an den Einnahmen hat kein Sinken der Ausgaben zur Folge, diese bleiben constant, das Thier schiebt das Mehr der Ausgaben zu aus seiner „beweglichen“ Körpermasse. Das Blut wird ärmer an Blutkugeln und reicher an Wasser, das Fett schwindet, das Fleisch, die Muskeln werden reicher an Wassergehalt. Wir können denken, daß aus dem Zellgewebe der Muskeln nach und nach eiweißhaltige Flüssigkeit austritt und durch Wasser ersetzt wird. Breunlin theilt im chem. Ackermann 1859, S. 51 Fleischanalysen mit, welche darthun, daß magere Ochsen 50% mehr Wasser in ihrem Fleisch enthalten als fette. Wer will uns das Recht bestreiten, diese Thatsache auch auf den Bienenorganismus überzutragen?

Es sind nun die Brutbienen auch ohne Pollengenuß befähigt, mittels Zuschuß aus ihrem Körper noch eine Zeit lang Brutfutter abzusondern, wie bei säugenden Müttern (Thier wie Mensch) im Hungerzustande die Milchabgabe auch nicht sofort sinkt oder aufhört, sondern auf Kosten des Mutterleibes zum Glück für den Säugling noch scheinbar (wenig-

*) „Eine angemessene Wasseraufnahme zc. wirkt entschieden günstig auf allen Stoffwechsel, namentlich aber auf die Milchproduktion förderlich.“ Die zweckmäßige Ernährung des Rindviehes von Dr. Jul. Kühn. 2. Aufl. S. 189.

stens quantitativ) unverändert ihren Fortgang hat. Die bekannten Versuche von Berlepsch und Dönhoff über Brutfütterung ohne stickstoffhaltige Nahrung widersprechen dieser Annahme nicht, weil die geforderten Futtersaftmengen nicht größer sind, als die denkbar möglichen Zuschüsse aus dem disponiblen Eiweißkapitale der Ammenleiber. Was ist's, wenn 7000 Bienen eine Partie von 1000 Larven aufziehen konnten? (Versuch von Berlepsch). — Angenommen, jede Larve habe in diesem Versuche 100 mg. Futtersaft verzehrt (25 mg. mehr als im normalen Zustande, wo sie wahrscheinlich nur 75 mg. genießt und den weiteren Bedarf durch Pollen und Honig selbst deckt), so sind dies auf 1000 Larven ca. 100000 mg. Futtersaft, erzeugt von 7000 Bienen, per Kopf 14 mg. oder 14% des Lebendgewichts — im ungünstigsten Falle.

Zum Schlusse bleiben noch die hochwichtigen, eminent praktischen Fragen zu beantworten über den Rückbildungsprozeß der Speicheldrüsen und ob die vertrockneten Drüsen und die fast erloschenen Sekretionskräfte einer Regeneration oder Wiederbelebung fähig seien. Der Rückgang des Absonderungsprozesses in den Drüsen hängt aufs Innigste zusammen mit dem Stoffwechsel oder, präciser, mit der im Bienenstaate herrschenden raffinierten Arbeitsteilung. Die Arbeit des thierischen Körpers spaltet sich in 2 Richtungen: Arbeit der animalischen Organe, als: Bewegung, Fliegen, Gehen, Graben, Bauen, Suchen zc.; Arbeit der vegetativen Organe, nämlich: Umbildung der dem Organismus zugeführten Materie durch Einlagerung in der Muskelsubstanz, Production von Woll, Fett, Ei, Jungen zc., Abfuhr der Körperschlacken und Ersatz der durch die Arbeit abgenützten Theile des Organismus. Diese Sätze haben die weiteste Geltung. Wie nun ein Thier über das Maximum seiner Consumtionsfähigkeit nicht hinaus kann, so sind ihm auch Grenzen in seiner Produktionskraft gesetzt. Seine produktive Leistung wird den höchsten Grad erreichen, wenn es sich auf eine Leistung beschränkt. Vergleichen wir den Organismus mit einem Wasserreservoir, woraus mehrere Triebwerke gespeist werden, mit einem einzigen sich gleichbleibenden Zufluß versehen! Deffnen wir einen Abfluß, so muß die Leistung gleich sein der ganzen Kraft des Zuflusses, öffnen wir gleichzeitig 2 Abzugskanäle, so wird sich alsbald die Kraft verteilen und schließlich dort überwiegen, wo dem Abfluß die weitere Bahn geöffnet ist.

Die Arbeit der Brutbienen vollzieht sich wesentlich mittels der vegetativen Organe durch den Verdauungskanal und die Drüsenysteme als: Futtersaft- und Wachsbereitung und nebenbei noch Wärmebildung; die Trachtbienen leisten Mus-

Kel-Arbeit, sammeln Wasser, Honig, Pollen, halten Wache, wehren die Feinde ab etc.

Diese Arbeiten sind vertheilt nach dem Lebensalter, von dem Moment der Geburt an in folgender Reihe:

- a. 2 Tage Unfähigkeit wegen Frühgeburt,
- b. 4 " gänzlich Verbleiben im Stock (Brutbienen),
- c. 11 " hauptsächlich Verweilen im Stock, nur durch tägliche Vorspiele unterbrochen, keine Tracht,
- d. 2 Tage (ca. 30 im Sommer) Trachtbienen, bis zum Tode, mit allmähligem Versiechen der Futter-saftabgabe.

Die Futter-saftdrüse arbeitet am vollkommensten bei den jüngsten Thieren, welchen durch ihren beständigen Aufenthalt im Stock, bei einer gleichmäßigen Temperatur (unserer Blutwärme), gegen Licht und Luftzug geschützt, befreit von jeder anstrengenden Arbeit, die günstigsten Bedingungen eines raschen Stoffwechsels geboten sind.

Die aufreibende, gefährvolle Arbeit der Trachtbienen, ihre raschen, weithin sich erstreckenden Ausflüge, in einer Temperatur von + 13° R. anfangend, im Durchschnitt weit unter der Stockwärme, beeinflusst von den herrschenden Winden, nöthigten sie, Alles daranzusetzen, um in diesem verzehrenden Treiben aufrecht zu bleiben.

Durch die täglichen großen Volksverluste in günstigen Trachtzeiten lichten sich gar bald die Reihen der Duvriers oder eigentlichen Ernährer, so daß in den Zufahren Mängel fühlbar werden. Es fehlt zunächst an Wasser, bald an Pollen, endlich gar an Honig. Die Noth entreißt die älteren, im täglichen Vorspiel schon fluggewohnten Brutbienen ihrem behaglichen Dasein, um die fehlenden Stoffe beizutragen. Als bald macht sich den Drüsen die Concurrenz der Arbeitsorgane fühlbar; der Absonderungsprozeß sinkt und steht zuletzt fast ganz still.

Wie nun, wenn diese Concurrenz abgeschnitten wird, wenn der Bienenzüchter die Trachtbienen wieder in die ehemaligen günstigen Vegetations-Verhältnisse zurückversetzt: findet eine Wiederaufnahme des Absonderungsprozesses statt?

Die Erfahrung allein kann darüber Aufschluß geben, und diese wäre erst noch zu befragen. Indes erwarte ich keine günstige Antwort und zwar aus allgemein physiologischen Gründen: Die Natur strebt vorwärts, rückwärts ist unnatürlich! Man denke an die versehten Milchklühe. — Die praktische Bedeutung der Frage liegt übrigens nicht darin, ob eine Wiederbelebung der Drüsen-thätigkeit überhaupt oder irgend ein mal möglich sei, sondern ob eine solche augenblicklich oder im Zeitraum von wenigen Tagen zu erwarten

ist. Und hierauf antwortet die Erfahrung ganz entschieden mit Nein. Wenn eine Regeneration denkbar ist, so kann sie nur gradweise wie die Degeneration, erfahrungsgemäß aber in viel trägerem Tempo erfolgen, als die letztere. Trachtbienen, welche ich 24 Stunden bei vollgesogener Honigblase einsperrte und dann zergliederte, hatten ebenso vertrocknete Drüsen wie frei gebliebene Thiere. Und Mehring sah in seinen Ablegern so lange die Brut verkehrt liegen, also Hunger leiden, als er den Unterschied zwischen Brut- und Trachtbienen nicht kannte und nicht beachtete. Vztg. 1861 S. 169.

Im Zusammenhalte mit den Ergebnissen dieser Ab-handlung wird eine Beobachtung merkwürdig, die mir einst Dr. Senn, Werdenberg, Canton St. Gallen, mittheilte. Wespen hatten sich unter dem Dache seines Bienen-hauses eingenistet. Sie überfielen nun gar häufig einzelne am Boden sitzende Bienen, setzten sich „rittlings auf die Opfer ihrer Raubgier, brachten ihre Kieferzangen zwischen Brust und Kopf, füllten diesen mit einem Drucke, wie durch eine Scheere, und eilten mit demselben davon. Der Nest des Bienenkörpers blieb unberührt.“ Ich selbst habe damals diesen Vorgang auf Einladung des Dr. Senn an seinem Bienenstande beobachtet und in der Vztg. 1862 S. 9 beschrieben. In der Nähe der Wespenester fanden sich noch zahlreiche Ueberreste von Bienenköpfen. Die Wespen kennen also recht wohl die Schätze, welche der Bienenkopf in den Futterdrüsen birgt: so viel darf man unstreitig aus dieser Erscheinung ableiten.

Die Vorderbrust-Drüse der Biene.

Meine Untersuchungen der Speicheldrüsen hatte ich, wie bemerkt, ohne Rücksichtnahme auf die bisherigen Forscher durchgeführt. Als ich im Dezbr. 1869 wieder nach Bayern übersiedelte, war ich veranlaßt, mehrere Wochen in München zuzubringen. Diese Gelegenheit benützte ich, um auf der Münchener Staatsbibliothek nachträgliche Belehrung über den Gegenstand meiner Studien zu suchen. Burmeister's Handbuch, Siebold's vergl. Anatomie der Wirbellosen und einige handschriftliche Notizen Menzel's über Em. Blanchard's Circulationstheorie waren meine literarischen Wegweiser. So wurde ich bald mit allen Original-Abhandlungen über die Speicheldrüsen der Bienen bekannt. In der langen Zeit von 60 Jahren hatten sich nur drei Forscher mit diesen Organen speciell befaßt: außer Ramdohr noch G. R. Treviranus und H. Medel; Rabeburg kommt erst in zweiter Linie in Betracht. Große Ausbeute machte ich jedoch keineswegs, sofern es sich um eingehendes Detail handelte.

Ramdohr schreibt (im ersten Decennium dieses Jahrhunderts):

„Das vermeintliche Geruchsorgan, dies weiß ich jetzt gewiß, ist nichts weiter als ein Speichelgefäß! Die beiden Röhren desselben, welche durch den Hals hindurch gehen, sind zwar sehr fest an die Tracheen des Bruststücks gebunden, öffnen sich aber keineswegs in dieselben, sondern gehen vielmehr noch weiter fort, erweitern sich endlich in ein zottiges, dem Neze der Insekten überaus ähnliches Wesen, welches die Speiseröhre bis zum Hinterleibe begleitet.“*)

Bei G. R. Treviranus findet sich Folgendes:

„Die *Xylocopa violacea* F. (Holzbiene) klebt mit ihrem Speichel die Holzspäne zusammen, woraus sie ihr Nest verfertigt, und die *Megachile muraria* Latr. (Mauerbiene) macht mittelst desselben den Sand, der ihr Baumaterial ist, zu einem Mörtel.

Die Quelle dieses Speichels kannte man früher weder bei der Honigbiene noch bei anderen Hymenopteren. Ramdohr war der erste, der die Absonderungswerkzeuge jenes Safts bei der Honigbiene entdeckte. Er erkannte aber bloß die beiden, in der Brust liegenden Theile derselben. Daß sie außer diesen noch zwei andere Lappen haben, deren Stelle zwischen der äußeren hornigen Schale des Kopfs und dessen inneren Organen ist, wurde nicht von ihm bemerkt. Er nahm zwar diese Theile wahr, beobachtete aber nicht ihren Zusammenhang mit den Speichelgefäßen. Ich lieferte hierauf eine umständliche, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung des ganzen Apparats der Speichelwerkzeuge von der Mooshummel im 2. Bande der von meinem Bruder und mir herausgegebenen „Vermischten Schriften“ etc. S. 123. Hiernach gibt es bei den Hummeln und Bienen zwei vordere und zwei hintere Speichelorgane. Die vorderen füllen den Zwischenraum der Kopfhöhle zwischen dem Gehirne, den Sehnerven und den Muskeln der Fressgängen aus. Die hinteren liegen im Vordertheile der Brust zu beiden Seiten der Speiseröhre. Aus jedem der vorderen Organe entspringen zwei Aeste, die ziemlich weit fortgehen, ehe sie sich zu einem einzigen vereinigen. Von den beiden hinteren Organen hat jedes nur einen Ausführungsgang. Die vier Zweige verbinden sich zu einem einzigen Canal, der sich, schlängelförmig gekrümmt, unter dem Gehirn zum hintern Ende des Rüssels begibt. Sowohl dieser gemeinschaftliche Ausführungsgang, als die Wurzeln desselben bestehen aus steifen, parallel und gedrängt hinter einander liegenden, durch eine dünne Haut mit einander verbundenen Ringen.

Diese Beschreibung habe ich, seit ich sie herausgab (1816), an mehreren Hummeln und Bienen verschiedener Art von Neuem geprüft und immer mit der Natur übereinstimmend gefunden. . . . Ähnliche Speichelgefäße traf ich auch bei der Wespe und Hornisse, bei *Pepsis arenaria* F. und bei der männlichen Honigbiene an.“**)

Der größeren Länge des Rüssels entspricht ein weit größerer Apparat von Speichelgefäßen bei der Arbeitsbiene, als beim Männchen und Weibchen.“***)

H. Meckel, nach Beschreibung der eigentlichen Speichelbrühe, sagt:

„Die unteren Speichelbrühen, (d. h. die in der Brust liegen-

den F.) bestehen jederzeit aus einem vorderen und einem hinteren Lappen und haben alle einen allgemeinen Ausführungsgang. Dieser ist braun, stark hornig und seine innere Oberfläche ist spiralförmig gerin- gelt. Er erweitert sich von der Zunge aus allmählich und weiterhin gehen Aeste von ihm ab, welche ebenfalls trompetenförmig sich er- weitern. So entstehen sehr viele kleine Aestchen, deren jedes am Ende einen nicht ganz regelmäßig birnförmigen gelblichen Acinus (Beere) trägt. . . Der Bau dieser Drüsen ist bei *Bombus* (Hummel) ganz ähnlich.“**)

Trennt man Kopf und Vorderbeine vom Brustkasten einer Biene, so wird eine weite, runde Oeffnung freigelegt. Zu beiden Seiten des Chitinpanzers unter dem Vorderrücken, von den seitlichen Luftlöchern kommend, sieht man in dieser Oeffnung zwei große, starke Lufttröhren, welche eine kurze Strecke horizontal, dann, in einen nahezu rechten Winkel ge- bogen, abwärts gehen. Der bekannte Silberglanz macht diese Organe sofort kenntlich. Von dem Winkelstück beginnend, legt sich ein mattweißes Organ an die abwärtssteigenden Luft- röhren an, während ein anderer Theil (Lappen) dieses Organs oben an der Innenfläche des Vorderrückens haftet. Das ist die Vorberbrustdrüse, welche von allen bisherigen Forschern als Speichelbrühe angesehen, von H. Meckel *Glandula sub- lingualis* genannt wurde (Fig. 18—24).

Die Brustdrüse unterscheidet sich wesentlich von der be- reits vorgeführten (Mund-) Speichelbrühe.“**) Jeder Lappen (Fig. 18 d) besteht aus einer großen Zahl, ich schätze viele hunderte, von baumartig abzweigenden Aesten, die sich als wurstförmige, mit ovalen Enden abschließende Blindsäcke dar- stellen (Fig. 18 g u. 21). Außerlich sind diese Säcke mit einem reichen, engmaschigen Luftgefäß-Netz umgarnet (Fig. 22). In den prallen, weißen Blindsäcken erblicken wir, gleichsam als Geripp, enge, mit dem bekannten Spiralsaden der Tra- cheen, nur etwas weiter gewundene Röhren von gelblicher Farbe (Fig. 22), die sich rückwärts, nach den Hauptästen und Stäm- men (Fig. 18 d) hin stetig erweitern und zuletzt an einem großen, birnförmigen Sacke (Fig. 19 c, d) einmünden. Entgegen- gesetzt von diesen Mündungsstellen geht aus dem genannten Sacke [am Birnstiel] (Fig. 19 a) eine engere, ebenso gebaute, aber einfache Röhre, der sog. Ausführungsgang hervor, der sich mit dem gleichen Gange der andern Brustseiten-Drüse vereinigt (Fig. 18 bb) und am Rüssel seine Oeffnung nach Außen hat (Fig. 18 a).

Die Oberhaut der Drüsen steht von dem innern Röh- rengerippe der Säcken, von dem faltigen Sack und von dem Ausführungsgange ziemlich weit ab. Die Abbildung Meckel's

*) Germar's Magazin f. d. Entomologie I. Bd. 4.

**) Zeitsch. f. Physiologie. Darmst. 1829. Bd. 3, S. 69 f.

***) a. a. O. S. 225.

*) Müller's Archiv, Jahrg. 1846, S. 29.

**) Vgl. oben S. 25.

ist unrichtig, indem er die Säckchen der Brustdrüse fast genau so zeichnete, wie diejenigen der Kopfdrüse.

Der Drüsen-Inhalt ist wohl zelliger Natur, jedoch gelang es mir nie, ein völlig klares Bild dieser Zellen zu erhalten, nur undeutliche Conturen machten sich wahrnehmbar (Fig. 22, 24). Meckel zeichnet und beschreibt auch den Inhalt dieser Drüse als ganz identisch mit der Kopfdrüse, was ich ganz bestimmt widerspreche: es sei denn, daß auch hier die physiologischen Entwicklungsstadien Einfluß haben, und daß Meckel's Abbildung ein ganz besonders entwickeltes Objekt zu Grunde liegt. Wichtig ist es dagegen, daß hin und wieder einzelne dunkle, gelbe oder gelbbraune Flecken oder Körper in der Drüse auftreten. — Der Inhalt reagirt nicht sauer, färbt sich aber mit Jodtinktur gelb, ist also eiweißhaltig. In Nektarilauge verschwindet der ganze Drüsenkörper mit Ausnahme des Röhrengeripps.

Die Vorderbrustdrüse zeigt sich bei allen drei Bienenwesen ziemlich gleichmäßig entwickelt, bei Drohnen (Fig. 23) fast stärker, als bei Arbeitern (Fig. 21). Auch Hummeln und Wespen haben ganz denselben Drüsenbau, die Hummeln nur etwas vollere Säcke, mit plötzlich sich verzügendem Grunde an der Abzweigungsstelle. Die Säckchen stehen in der Regel zu zweien an den Nesten.

Der Spiralfaden ist etwas schwächer und deshalb auch in der Farbe lichter, als in den Luftströhen. Die Sackfalten sind eine Fortsetzung — Umwandlung oder Metamorphose — des Spiralfadens, bei der Hummel ist diese Umwandlung nicht geschehen. Daher man bei Hummeln keine Falten, sondern das völlig erhaltene Spiralgewinde an dem birnförmigen Sacke erkennt.

Die Vereinigungsstelle (Fig 18 a) der beiden einfachen Ausführungsgänge habe ich nicht gefunden, weil das Röhrengewinde bei der geringsten Dehnung zerreißt. Ich werde daher noch Versuche mit bleichen Nymphen machen, aus denselben ein größeres Stück der Mund- oder Halstheile herauspräpariren, um auf diese Weise größere Stücke des Ausführungsganges zu erhalten. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß die von allen bisherigen Forschern beschriebene Vereinigung zu einem Ganzen besteht, indem man im Hals und Kopfe eine mit den beiden Ausführungsgängen der birnförmigen Sacke übereinstimmende, nur etwas weitere Röhre wiederfindet, welche auf dem Kinn verläuft. Bei ruhendem Rüssel ist die Oeffnung ganz vorn, außen, gerade unter den Kieferzangen, auf der Kniestelle des Rüssels, am Kinn zu suchen.

Eine Flüssigkeit scheint von dieser Drüse nicht abgesondert zu werden; nie habe ich etwas dergleichen gefunden,

weder in den feinen noch in den groben Gängen, und auch nicht in den faltigen Säcken, während mir dies bei der Kopfdrüse mehrmals glückte.

Bisher galt fragliche Drüse als Speicheldrüse. H. Meckel läßt sich darüber folgendermaßen aus:

„Alle saugenden Insekten haben wenigstens 1 Paar, häufig 2 Paar Speicheldrüsen, die beißen nach den bisherigen Untersuchungen scheinen nicht immer deren zu besitzen. In vergleichender anatomischer Hinsicht hat man zu unterscheiden 1 Paar Supramaxillar- und Sublingual-Drüsen, nach dem Orte ihrer Mündung. Erstere münden am Grunde des Oberkiefers bei Raupen und Anderen (?), oder in demselben bei Spinnen, und bei Dipteren und Hymenopteren (?) im Rüssel. Die beiden Sublingual-Drüsen münden durch eine gemeinschaftliche Oeffnung in der Mittellinie des Mundes unter der Zunge bei Raupen, Gryllus, Hymenopteren, oder im Oesophagus (Ereiteröhre) bei Musca (Fliege). Nicht immer passen diese gegebenen Benennungen genau, jedoch lassen sich hier überhaupt schwer passende Namen finden. . . . In organologischer Hinsicht scheint die Supramaxillar-Drüse mehr als eigentliche Speicheldrüse zu fungiren, zur Auflösung der oft harten, holzigen Nahrung, und bei den Raubinsekten und Blutsaugern als Gift. Die Sublingualdrüse wird oft zu eigenthümlichen Zwecken gebraucht, namentlich um klebende zähe Stoffe abzusondern, und sie scheint immer von der vorderen specifisch verschieden zu sein. Für den Verdauungsapparat ist sie jedenfalls zuweilen, z. B. bei Raupen, ohne alle Bedeutung, doch müssen wir auch sie als Speicheldrüse bezeichnen, da auch bei den Wirbelthieren die Definition der Speicheldrüse vorläufig nur durch anatomische Merkmale gebildet werden kann.*)

Hier liegt also ein ganz eigenthümliches Organ vor, über dessen Bestimmung noch sehr viel Unklarheit herrscht. Trotz der allgemeinen Verbreitung des fast unbedingten Glaubens an die Deutung dieses Organs als Speicheldrüse, zeigt sich diese Lehre noch sehr mangelhaft, ja ich möchte sagen, noch gar nicht begründet. Wir vernahmen so eben die Begründung Meckel's, das Beste, was mir vorkam. Wären ihm nicht Rambohr und Treviranus vorangegangen, Meckel hätte sich gewiß nicht zu einer solchen Deutung entschlossen. Bei Treviranus war die Berechtigung seines Ausspruches in so fern eine größere, als ihm sämmtliche Drüsen in einen gemeinsamen Ausführungsgang zu münden schienen, und als ihm die Beobachtung den Abfluß eines Sekrets aus dem Munde vor Augen stellte. Nun aber ist von mir die eigentliche, wirklich absondernde Speicheldrüse im Vorausgehenden unzweifelhaft nachgewiesen und in ihrem Bau und Verhalten möglichst klar gelegt worden. Dem gegenüber sind ganz auffallende Abweichungen im Bau und Verhalten der Brustdrüse, so wie die völlige Selbstständigkeit derselben neben der Kopfdrüse aufgedeckt; es ist ferner, wie ich bei mehr als

*) Müller's Archiv, Jahrg. 1846, S. 22.

100 Bergliederungen mich überzeugte, nie irgend eine Flüssigkeit, weder in den Ausführungsgängen, noch im saltigen Saft, was hauptsächlich entscheidend wäre, zu erkennen gewesen. Ich zögere daher gar nicht, diesem Organe die Eigenschaft einer Speichelbrüse abzusprechen; ganz besonders auch noch deshalb, weil die Mündung des Ausführungsganges eigentlich an der Körperoberfläche, nicht im Munde gefunden wird. Ja ich gehe weiter und behaupte, daß diesem Apparate sogar der Charakter einer Drüse im gewöhnlichen Sinne des Wortes abgeht. Die zahlreichsten und umfassendsten Analogien berechtigen uns, im Bau und in den Formelementen dieser primitiven, fundamentalen Organe eine tiefgehende Uebereinstimmung vorauszusetzen. Wir suchen aber vergebens nach einer Drüsenform, welche spiralförmig geringelte Ausführungsgänge oder eine blasige Erweiterung in Mitten des Hauptausführungsganges aufweist, wie sie an vorliegendem Organe vorkommen.

Betrachtet man das spiralförmige Röhrengerippe dieser Drüse allein, ohne Rücksicht auf die weit abstehende, blindtaschenförmig sich erweiternde Peritonealhaut der Drüsenäste, so glaubt man eine Luftröhrenpartie vor sich zu haben: der Spiralfaden, seine gelbliche dunkle Färbung, die Abspaltung der Zweige vom jeweiligen Hauptaste sind ganz dieselben wie im Luftgefäßsysteme. Insbesondere drängt sich die Wahrnehmung auf, daß die Zweige ganz wie im Tracheensystem vorherrschend nach einer Seite hin sprossen, nicht gleichmäßig beidseitig, abwechselnd, sondern einseitigwendig, wie man es mit einem botanischen Kunstausdruck bezeichnen könnte. Zieht man noch in Betracht, daß die Oeffnung des Ausführungsganges gleich allen Luftröhren an der Außenfläche des Körpers mündet, daß die gleichmäßige Ausbildung dieses Organes in allen drei Bienenwesen (Königin, Drohnen und Arbeiter), unabhängig vom Geschlecht und von der Lebensweise, auf eine allgemeine, fundamentale Beziehung zum Lebensprozeß hindeutet, so wird es keineswegs abenteuerlich erscheinen, wenn ich die Vorderbrustdrüse als ein Athmungswerkzeug in Beschlag nehme.

Schon nach der ersten oberflächlichen Bekanntschaft mit diesem Gebilde schien mir seine Deutung als Speichelbrüse unhaltbar und unablässig drängte sich mir die Hypothese einer „Bienenlunge“ auf. Eine Erwägung der Athmungserscheinungen an der Biene im Vergleich mit den Anforderungen des Stoffwechsels trug wesentlich bei, dieser Hypothese noch mehr Nachdruck zu verschaffen. Ganz besonders eine Darstellung Dönhoffs, Neue Bztg. I S. 517 bestärkte mich in der Festhaltung und weiteren Prüfung meiner

Ansicht. Ich finde diese Mittheilung Dönhoffs gerade jetzt wieder zeitgemäß und geeignet neue Anregungen hervorzubringen, daß ich es nicht unterlassen kann, dieselbe hier einzurücken.

Unter den Insekten zeichnet sich die Biene durch lebhafteste Athembewegungen aus. Die Biene zieht die Hinterleibsringe lebhaft aus und ein 1) beim Aufstecken des Honigs, 2) beim Erschrecken. Thut man in ein kleines Gläschen Bienen und verkorft es, so fangen nach einiger Zeit die Bienen an, den Hinterleib perspektivartig aus- und einzuziehen; dies vermehrt sich, bis sie scheinbar todt sind. Oeffnet man das Glas, so erwachen die Bienen bald unter starken Athembewegungen. 3) In großer Wärme. Stellt man ein Glas mit Bienen in Wasser von 40° R., so sind die Bewegungen sehr heftig. 4) Bei großer Muskelanstrengung. Beim ersten Frühjahrsausflug setzen die Bienen sich auf nahe Gegenstände hin, lebhaft athmend; ebenso, wenn sie von Pollen und Honig beschwert vor das Flugbrett hinfallen. Daß diese Bewegungen Athembewegungen sind, sieht man daran, daß sie beim Erschrecken eintreten, und daß man bei einer Biene, die man unter Wasser hält, die Luft mit diesen Bewegungen in Blasen aus den Stigmen vortreten sieht. Eine andere Frage ist: Hat die Luft im Tracheensystem im natürlichen Zustande der Biene eine solche Ventilation nothwendig, und findet bei der Biene ein beständiges Ausstoßen und Einziehen der Luft statt, wie es bei den Lungenhieren stattfindet, und wie es hier ein Lebensbedürfnis ist? Ich glaube aus folgenden Gründen diese Frage verneinen zu müssen: 1) Man sieht häufig an Bienen keine Spur einer Aus- und Einziehung des Hinterleibes. Bienen, die im Winter ruhig im Stock sitzen, zeigen, wie ich mich absichtlich überzeugt habe, häufig während vieler Minuten, wo ich sie beobachtete, keine Spur einer Athembewegung; sie sind so regungslos, daß man erst durch Anstoßen sich überzeugen kann, ob sie todt sind oder ob sie leben. 2) Eine Bewegung der Hinterleibsringe, ein Ausstreifen der Luft durch Verengen, ein Einziehen durch Erweitern des Hinterleibes ist zum Leben der Biene nicht nöthig. Ich saßte den Hinterleib einer Biene eine Viertelstunde lang fest zwischen den Fingern, so daß eine Bewegung der Ringe nicht stattfand und nicht stattfinden konnte. Trotzdem blieb die Biene ganz munter, und doch ist eine Erneuerung der Luft für die Biene so nothwendig, daß sie in Del untergetaucht binnen dreißig Sekunden in Schemtod fällt, ein Athembedürfnis, welches größer ist als das eines Säugethiers und eines Vogels, Ich schnitt den Hinterleib einer Biene ab; der Vordertheil lebte, ohne daß eine Erneuerung der Luft durch Hinterleibsbewegungen eintreten konnte, noch mehrere Stunden, während eine solche Biene, der der Hinterleib abgetrennt ist, in Del in kurzer Zeit ersinkt. Es findet mithin eine Erneuerung der Luft im Bienenkörper statt auch ohne Aus- und Einpumpen der Luft durch Bewegungen des Hinterleibes. 3) Bei vielen Insekten, die ich aus allen Klassen des Insektenreichs untersuchte, fand ich, selbst wenn ich sie unter Wasser ersickte, keine Spur einer Bewegung des Hinterleibes und kein Aus- und Eintreten einer Luftblase, wie dies bei der Biene so auffallend ist. 4) Wenn keine Erneuerung der Luft durch Bewegung der Hinterleibsringe stattfindet, so wäre doch denkbar, daß im Innern der Biene ein Ventilationsapparat angebracht ist, ähnlich wie das Zwerchfell bei den Lungenhieren. Zunächst wäre zu denken, daß die Tracheen sich

verengen und ausdehnen können. Von den Zoologen wird aber nicht angegeben, daß in den Tracheenröhren Muskelfasern vorkommen, was bei einer solchen Annahme nöthig wäre; ferner könnte man denken, die zwerchfellartig ausgespannten silberglänzenden Häute im Bienenkörper seien kontraktile; ich habe aber auch hier mit dem Mikroskop keine Muskelfasern entdecken können. Fände die Erneuerung der Luft durch Contractionen im Innern des Insektenkörpers statt, so müßten Bienen, deren Hinterleibsringe sich nicht bewegen, unter Wasser, wenn auch noch so kleine Luftblasen durch die Stigmen austreten lassen. Hält man den Hinterleib einer Biene fest und diese unter Wasser, so tritt auch keine Spur einer Luftblase vor; ebenso wenig, wenn man eine Biene, deren Hinterleib man abgeschnitten, unter Wasser hält. Wo ist die Quelle der Athembewegungen bei den Bienen? Wie die Quelle der Athembewegungen bei den Wirbelthieren in der medulla oblongata liegt, so liegt die Quelle der Athembewegungen bei den Bienen in der Ganglienkette des Bruststückes. Taucht man den abgeschnittenen Hinterleib einer Biene unter Wasser, so bleibt er ganz ruhig; wirft man eine Biene, deren Kopf man abgeschnitten, unter Wasser, so fängt alsbald der Hinterleib an, sich aus- und einzuziehen, zum Beweis, daß die Quelle der Athembewegungen im Bruststück liegt. Wenn man eine Biene unter Wasser hält, so tritt gewöhnlich zwischen Kopf und Bruststück, seltener zwischen Bauch und Bruststück, eine Luftblase aus und ein. Dekapitirt man eine Biene, so tritt die Luftblase bei den Athembewegungen zwischen Bauch und Bruststück aus und ein; nie sah ich an andern Körperstellen, aus anderen Stigmen, Luftblasen vortreten. Wären Leudart und Küchenmeister wohl geneigt, Aufklärung zu geben, mit welcher Einrichtung des Tracheensystems dies zusammenhängt?

Hier sind mit klaren und eindringlichen Worten bedeutende Lücken unserer Kenntniß vom Athmungsprozesse der Biene aufgedeckt. Es scheint mir nun, daß die Probleme, welche die Brustdrüse betreffen, in innigem Zusammenhange stehen mit den beiden Fragen, welche Dönhoff im Vorigen aufgeworfen hat: Macht die Biene im Zustande der Ruhe Athembewegungen, und welches ist der Athem-Mechanismus des Brustkastens?

Ein beständiger Luftwechsel ist nothwendig. Nun aber beobachtet man an ruhenden Bienen keine äußerlichen Athembewegungen. Es wäre also denkbar, daß der Gaswechsel durch einen Diffusionsprozeß vermittelt würde.*)

*) Dies wäre etwa folgender Prozeß: Die Zersetzung der ins Blut übergegangenen Nahrungstoffe z. B. des Honigs kann nur durch Zutritt des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft erfolgen. Derselbe verbindet sich mit dem Kohlenstoff des Honigs zu Kohlensäure und erzeugt hiedurch, als durch einen wirklichen Verbrennungsprozeß, Wärme und Wasser. Seyen wir, daß die Luft in die Tracheen eindringt auf rein mechanischem oder physikalischem Wege, wie sie in jeden luftleeren Raum durch den atmosphärischen Druck eindringt. Die Innenhaut der Tracheen hindert den Sauerstoff nicht, durch sie hindurch ins Blut einzudringen, denn, sind zwei verschiedene Gase durch eine thierische Membran geschieden, so vermischen sie sich dessen ungeachtet. In vorliegendem Falle geht Sauerstoff durch die Nöhren-

Dieser Prozeß kann aber wohl keinen so bedeutenden Austausch bewirken, daß den Anforderungen des lebhaften Stoffwechsels der Biene, deren Körpertemperatur in der Regel nie unter 8° R. sinkt, genügt würde. Es muß also eine wirkliche Athmung, ein Aus- und Einpumpen von Luft angenommen werden, auch wenn die Thätigkeit eines Pump-Mechanismus äußerlich nicht wahrgenommen wird. Diese verborgene Athmungsthätigkeit geht nun in der Brust vor sich, und hiebei kommt auch die von mir als „Lunge“ angesprochene Vorderbrustdrüse ins Spiel.

Um hiesfür einen Beweis zu erbringen schnitt ich ein Stückchen wasserdichtes steifes Papier aus von 1 □ cm. Fläche, machte in der Mitte ein Loch von 1 mm. Durchmesser und von da einen senkrechten Schnitt auf eine der Quadratsseiten. Dieses Papierchen schob ich zwischen Kopf und Vorderbeine einer Biene, so daß der Hals in das Loch zu stehen kam. (Fig. 26.) Die Biene trug also einen riesigen Papierkragen und hatte das Aussehen eines chinesischen Sträflings, welchem in ähnlicher Weise ein schwerer Holzkragen angelegt wird. Nun senkte ich das Thierchen in ein Glas Wasser, worin es bis zum Kragen nieder sank. Der ganze Leib hing unter Wasser, nur der Kopf blieb wasserfrei. Nach Ablauf einer Stunde lebte das Bienenchen noch, ein anderes starb nach 6½ Minuten. Luftblasen an den unter Wasser stehenden Luftlöchern sah ich in keinem Falle.

Dieser Versuch ist nicht vollständig beweisend, weil die beiden Luftlöcher der Stirn, neben dem Schildchen, früher Nasenlöcher genannt, offen geblieben waren und eine Athmung also hiedurch erfolgt sein konnte. Ich machte nun einige Versuche mit Bienen, deren Stirnlustlöcher mit Del oder Siegellack verklebt worden waren. Im Durchschnitt blieben diese Bienen 15 Minuten am Leben. — Diese Versuche machte ich im Juli 1869.

Hiermit war eine Athmung mittelst der Brustdrüse erwiesen. Denn wie ließ es sich erklären, daß die genannten Versuchsbienen 15 Minuten lebten, während daneben andere, gänzlich untergetauchte Bienen in ca. ½ Minute starben oder scheinbar starben? Die Möglichkeit einer Luftzufuhr auf einem anderen Wege als auf dem der Brustdrüse ist ja doch ganz bestimmt ausgeschlossen! Die kurze Lebensdauer im Zustande dieser „Lungenathmung“ darf uns nicht verirren, da dem übrigen

wände ins Blut und Kohlensäure bringt aus dem Blute durch dieselben Wände in die Hohlräume der Luftröhren, worauf diese anstatt mit atmosphärischer Luft mit Kohlensäure gefüllt sind. Aber alsbald mischt sich letztere nach dem gleichen Gesetze mit der äußern Luft, worauf die Tracheen wieder Sauerstoff aus dieser aufzunehmen

Theile des Respirationsapparates seine Bedeutung nicht verkürzt werden soll. Ich füge diesem Apparate bloß einen neuen Theil hinzu, dessen Aufgabe es höchst wahrscheinlich ist, im Zustand eines trägen Stoffwechsels, wie z. B. in der Winterruhe, allein zu arbeiten. Die wahrhaft ungeheueren Abstände im Futterconsum der Biene, je nachdem sie in der Winterruhe bei tiefgefunkener, fast an Erstarrung grenzender Körpertemperatur vegetirt: oder im Futtersaft- und Wachsbildungsprozesse bei einer Temperatur (+ 28° R.), welche der Blutwärme des Säugethiers nahe kommt, in 24 Stunden mehr als 100% ihres eigenen Lebendgewichts an Honig verzehrt und umsetzt, nöthigt uns einen Organismus vorauszusetzen, welcher es in seiner Gewalt hat, dieser Zusage proportional auch den Gasaustausch einzurichten; welcher bald einzelne Partien, bald das ganze System der Athemorgane (Stigmen) in Anspruch nehmen kann. Und daß in der That eine solche Theilung im Gebrauch der betreffenden Organe stattfindet, das beweist ja die Beobachtung des Hinterleibes ruhender oder vom Trachtflug erschöpfter Bienen.*)

Anlangend den Athem-Mechanismus im Brustkasten, so hält es nicht schwer einen solchen zu deuten. Ich nehme dafür einmal die unter dem Vorderrücken, vor der Hauptmuskellage befindliche Höhlung, welche von den Muskelpartien der Brust durch eine silberweiße Membran, offenbar eine Art Zwergfell abgeschlossen ist, und in welche sich bei zurückgezogenem Kopf das Vorderbrustbein zc. lagern, aber auch wieder daraus erheben und so wechselweise, auch ohne irgend auffallende Bewegung einen Pumpmechanismus abgeben kann, unter dessen Einfluß die dort liegenden Athemorgane stehen. Sodann kommt für das Athemholen, insbesondere durch die Bruststigmen, auch das im Brustkasten, unter dem Hinterrücken liegende bräunlich gefärbte, chitinöse Körperchen (Mesophragma) in Betracht. Dies erfordert jedoch ein weiteres Ausholen, weshalb ich auf die letzte der nachfolgenden Abhandlungen verweise, an deren Schluß dieser Punkt nochmal in Erwägung gezogen wird. Die Deutung der Vorderbrustdrüse als „Lunge“ noch weiter, wenn auch nur auf indirecte Weise zu begründen, ist die Aufgabe der beiden nachfolgenden Abhandlungen.

Ueber das Tüten der Königin und das Brausen der Bienen im Winterknäuel.

Bekanntlich rufen die jungen Königinnen, ehe sie die Brutzelle verlassen, quah! quah! Erhalten sie keine Antwort

*) Vgl. oben Dönhoffs Artikel.

von Außen, so kriechen sie aus der Zelle, nehmen die Herrschaft in Besitz, sich den übrigen noch nicht ausgekrochenen Nebenbuhlerinnen durch ein schmetterndes Tüht! Tüht! bemerklich machend. Diese wagen sich nun nicht eher hervor, bis die Erstgeborene mit einem Nachschwarm ausgezogen ist. Bei ungünstigem Schwarmwetter, welches den Auszug verzögert, vernimmt der Bienenzüchter das Tühten und Quacken oft tagelang. Wird die Colonie in Folge der ungünstigen Witterung gezwungen, das Schwärmen aufzugeben, dann besetzt sie die quackenden Prätententinnen auf gewaltsame Weise, um die Herrschaft der factischen Regentin auf diese, auch unter vernünftigen Geschöpfen oft übliche Weise sicher zu stellen.

„Tüht“ und „Quah“ sind im Grunde dieselben Laute, nur andere Nüancen. Das dumpfe Quah, von den an der Zellenwandung abprallenden Tonwellen erzeugt, ist zu vergleichen mit dem Rufen aus einem Fasse. Zur Erklärung dieser Tonbildung hat man verschiedene Hypothesen aufgestellt, sich zuletzt aber für die Ansicht Burmeisters ausgesprochen,*) welcher auf Grund seiner Untersuchungen behauptet, daß diese Töne (bei der Stubenfliege) durch eine gewaltsame Pression der Luft aus den Bruststigmen erzeugt würden.

Bevor wir hierauf eingehen, möge noch kurz angeführt werden, was die Bienenkunde von dem Tühten der Königin lehrt. v. Verlepsch schreibt:**)

„Ich habe ziemlich oft eine Königin, die ich tüten hörte, auf der Wabe aus dem Stöcke genommen und betrachtet. Sie läuft auf derselben umher, sucht sich hin und wieder unter die Bienen zu verstecken, und wenn sie tütet, steht sie still, klammert sich mit den Vorderfüßen an eine Zelle und drückt Kopf, Brust und Hinterleib fest auf die Wabe. Dabei kann man deutlich sehen, daß von einem Aneinanderreiben der Rückenringe so wenig wie von einem tönenden Schwingen der Flügel die Rede sein kann. Die Rückenringe rühren sich nicht, und die Flügel liegen meist gekreuzt, . . . und Herwig hob beim Abgange eines Vorschwarmes die Königin auf, „die nicht einmal die Spur eines Flügels hatte“, trotzdem aber wiederholt in seiner Hand tütete. . . . Diese Töne entstehen daher weder durch den Mund, der bei allen Insekten stumm ist, noch durch die Schwingungen der Flügel, wie Dönhoff, noch durch Aneinanderreiben der 2. u. 3. Rückenschuppe, wie Gundlach behauptet.“

Aber auch die an Burmeister sich anlehrende Erklärungsweise läßt noch eine ganze Reihe von Fragen zu beantworten übrig:

- a) wo ist der Mechanismus (Muskelapparat) dieser gewaltsamen Pression, wenn eine Bewegung (Reibung) der Rückenschuppen nicht wahrgenommen wird?

*) Handbuch der Entomologie I. Bd. S. 510.

**) Die Biene I. Aufl. S. 366.

- b) worin besteht der hermetische Verschluß der übrigen Stigmen, welche nicht tönen?
- c) wie ist es denkbar, daß eine Oeffnung von dem Bau der beiden Haupt-Bruststigmen, mit einem reichlichen Haarbesatz der Spaltöffnung, einen so reinen, klaren, durchdringenden Ton gebe?
- d) ist es möglich, daß mittels zweier Oeffnungen sich jederzeit ein einfacher, gleichgestimmter Ton hervorbringen läßt?
- e) ist es denkbar, daß sich mit einem Luftröhrensystem, wie die Tracheen, welche allesammt in Verband stehen, eine Tonbildung bewirken lasse, da wir doch nach physikalischen Grundsätzen bei ähnlichen Tonbildungen ein größeres blasenförmiges oder blasbalgartiges Luftreservoir nöthig haben, — welches gerade bei der Königin in diesem Falle mangelt, indem ja diese nicht einmal die bekannten Luftfäcke der Arbeiter im Hinterleibe besitzt?

Alle diese Fragen und Bedenken werden beantwortet, wenn man sich entschließt, die Vorderbrustbrüse als Lunge und demnach als Stimmapparat anzusprechen.

Das Brausen oder Säusen hört man besonders während der Winterruhe der Bienenstöcke. Bei gelindem Wetter ist es ein kaum merkliches Säuseln, als wenn der Zephyr durch Tannenzwiesel streicht. „Je stärker die Kälte auf die Völker einbringt, und sie zu erstarren droht, desto lauter und vernehmbarer wird das Brausen.“*)

Die meisten Bienenchriftsteller sagen, das Brausen werde durch Bewegungen der Flügel hervorgebracht, ähnlich wie das Brausen beim Luftfächeln (Verlepsz). — Mit Recht bestreitet man schon a priori die Möglichkeit einer solchen Bewegung im dicht geschlossenen Knäuel des Winterlagers. Aber auch die Beobachtung bestätigt die Unrichtigkeit dieser Vorstellung. Verlepsz belauschte im Dezember bei -24° R. ein brausendes Volk, sah aber trotz ununterbrochenem Brausen nicht, daß die außen am Klumpen sitzenden Bienen die Flügel bewegten. Und Böttner**) richtete sich, um das Brausen beobachten zu können, die Stöcke so ein, daß er sie im Winter ohne Störung der Bienen öffnen konnte. „Da fand er die Bienen so ineinander geklebt, daß nur die Spitzen des Hinterleibes und die Spitzen der Flügel hervorsahen und eine Bewegung der Flügel durchaus nicht möglich war.“ Mehring dachte sich deshalb eine Höhlung im Bienenlager,

*) Verlepsz S. 189.

**) Vjlg. 1863 S. 170.

worin die fächelnden Bienen säßen. Die Unwahrscheinlichkeit dieses Zustandes ist so groß, daß man auf eine Widerlegung dieser Ansicht gar nicht einzutreten braucht.

Die Ab- und Zunahme des Brausens mit dem Wärmebedürfnis erhebt seine innige Beziehung zum Athemprozeß über jeden Zweifel. Nur durch vermehrten Consum von Kohlehydraten (Honig), also nur durch beschleunigtes Athmen kann die nöthige Wärme produziert werden. Ganz besonders für die Winterrespiration wäre nun aber eine Athmung mittels des ganzen Stigmen-Apparats augenscheinlich undeconomisch, indem die hierbei allseitig einbringende kalte Luft eine übermäßige Abkühlung bewirken müßte. Dagegen erscheint es gewiß im hohen Grade wirtschaftlich, wenn der Luftwechsel nur durch einzelne Stigmen oder gar durch ein einziges vermittelt wird, welches überdies so am Körper angebracht ist, daß der warme Athem am Mund ausströmt und es möglich macht, den „Hauch“ zur Erhaltung der Temperatur im „Klumpen“ auszunützen.*) Die Lage der Bienen im Winterknäuel, und ebenso die Lage einzelner, ruhender Hummeln zc. scheint diese Annahme auffallend zu bestätigen. — Daß hiemit der Tracheen-Athmung von ihrem Werthe nichts genommen wird, bedarf wohl keiner speziellen Versicherung. Rückichtlich der mechanischen Bedingungen dieses Athmenholens muß Bezug genommen werden auf den Schluß des folgenden Artikels.

Ein Beitrag zur Metamorphose der Insekten, insbesondere der Bienen.

Motto: Alles Erfinden kann als eine weise Antwort auf eine vernünftige Frage angesehen werden.

Goethe, 27. Bd. S. 276.

Die Insekten-Larven mit vollkommener Verwandlung sind wurmförmige Geschöpfe, deren Leib aus einem mehr oder weniger deutlichen Kopfe und einer bestimmten Anzahl von Leibsegmenten oder Segmenten, meist 12, besteht. Jeder Ring ist deutlich aus zwei Bandstücken, Schuppen oder Schienen, nämlich der Bauch- und Rückenschiene, gebildet. An der seitlichen Mittellinie des Larvenkörpers sieht man häufig auf der Verbindungsstelle der Bauch- und Rückenschuppen eine halbrunde Leiste längs des ganzen Körpers laufen. Fast am vorderen Rande jeder sattelförmigen Rückenschuppe, dort, wo die Schuppen durch eine weiche Hautlage unter einander verbunden werden, liegt auf jeder Körperseite ein meist länglich-rundes

*) In analoger Weise wie bei Katzen und Hunden zc., welche sich kugeln und die Schnauze am Bauche verbergen.

Luftloch. An der zweiten, dritten und letzten Rückenschuppe fehlen die Luftlöcher in den meisten Fällen.

Die innere Organisation des Larvenkörpers ist wenig complicirt. Durch den ganzen Körper erstrecken sich außer dem Rückengefäß und der Ganglienreihe noch der Verdauungskanal mit seinen Anhängen, den Speichelbrüsen und Harngefäßen, als generelle Organe. Im Uebrigen sehen wir jeden Leibesring mit einer ziemlich selbständigen Organisation bedacht, so insbesondere mit einem Nervenknoten und einem speciellen Respirations-Apparate, wie er sich in den beiden Stigmen und dem dazu gehörigen Röhrensystem darstellt. In diesem Gesichtspunkte betrachtet, erinnern die Insekten-Larven gar sehr an andere niedere Thierformen, z. B. Ringelwürmer, deren einzelne Segmente (Ringe) oft ganz selbständige Wesen zu bilden im Stande sind.

Auch beim vollkommenen Insekte tritt eine gewisse Selbstständigkeit der einzelnen Körperteile noch bemerkenswerth hervor. Wenn wir eine Biene in Kopf, Brust, Hinterleib und Stachel zerlegen, so bewahrt jeder dieser Theile eine geraume Zeit hindurch das Leben, Stunden und halbe Tage lang; während aus diesen Theilen sofort das Leben entweicht, wenn sie in Del eingetaucht werden. Ja selbst die Unabhängigkeit der einzelnen Ringe, insbesondere des Hinterleibes, welche auf den ersten Blick ihre Abstammung von den gleichnamigen Ringen des Larvenkörpers erkennen lassen, tritt hier und da am vollkommenen Insekte gar auffällig zu Tage. Wir unterscheiden ja ohne Schwierigkeit 7 deutliche, scharf begrenzte, in Rücken- und Bauchschuppen gegliederte Hinterleibsringe.*)

Dies gilt namentlich vom Hinterleib der Drohne; bei Arbeitsbienen oder Königin bildet der 7. oder letzte Ring den Stachel. An den Rückenschuppen finden wir dieselben seitlichen Luftlöcher in derselben Anzahl, Form und Lage wieder, wie sie am Larvenkörper vorkamen.

Diese Thatsachen verkünden eine fast unveränderte Beibehaltung oder Verwendung der im Larvenleben gebildeten Formen beim Aufbau des vollkommenen Insekts. Im Zusammenhang mit einigen andern gleichbedeutenden Erscheinungen im Entwicklungsprozeße der Larven scheint mir hierin ein sehr bedeutungsvoller Angriffspunkt gegeben für das Verständnis der Metamorphose (Verwandlung) der Insekten überhaupt.

*) Ich trennte des Abends 5 Uhr den Hinterleib einer Hummel ab. Am nächsten Morgen um 8 Uhr nahm ich die Eingeweide heraus, spaltete die Bauchschuppen längs der Körperare und spannte die Körperhülle mit Nadeln auf ein Brettchen aus. An der drittlezten Rückenschuppe pulsrte noch das Rückengefäß mit 128 Schlägen pro Minute länger als eine Stunde, bis es durch ein Tröpfchen Wasser augenblicklich zur Ruhe gebracht wurde.

Der Verwandlungsprozeß ist in der Hauptsache keine Neubildung, keine Reproduction, sondern eine Vereblung, Höherbildung, Detailirung bereits angelegter oder bestehender Formen, wie unter den Händen des Bildhauers die vollendete Gestalt aus den anfänglich rohen Umrißen sich enthüllt. Alle wesentlichen Organe des vollkommenen Insekts sind daher im Larvenkörper schon angelegt, im Rothen vorgebildet.

Andererseits möchte sich bei tieferem Eindringen in den Verwandlungsprozeß auch keine wirkliche Zerstörung irgend eines wesentlichen Organs mit Bestimmtheit nachweisen lassen, höchstens eine Verkümmernng oder Verkrüppelung zu Gunsten eines concurrirenden Körperteiles. Es wäre ja offenbar ein Widerspruch mit der principiell überall herrschenden außerordentlichen Oekonomie der Natur, die ja kein Erzeugniß planlos zerstört, sondern jeden Erwerb an Kraft, Stoff oder Form mit echt hauswälderischem Sinne für die fortschreitende Production ausnützt.

Nun aber begegnen wir in der Metamorphose insbesondere der Hymenopteren (Hummeln, Bienen, Wespen etc.) einer höchst auffallenden, scheinbaren Verläugnung dieses Principes. Wenn die 7 letzten Ringe des Larvenkörpers den Hinterleib des vollkommenen Insekts präformiren (in rohen Umrißen vorbilden), eine Wahrheit, die Niemand abstreiten kann: so fällt den übrigen 5 Leibesringen, d. h. dem 1.—5. Ringe, vom Kopfe an gerechnet, die Präformation des Brustkastens zu, und es erwächst uns die Aufgabe, nachzuweisen, wie diese 5 Ringe in die Konstruktion des Brustkastens eintreten.

Merkwürdiger Weise hat man sich bis zur Stunde (so viel mir bekannt) diese Aufgabe noch von keiner Seite gestellt. Wohl hat man in den 3 ersten, in der Regel besuchten Larvenringen die Elemente der Vorder-, Mittel- und Hinterbrust erkennen wollen, worauf die übrigen 9 Ringe als ganz selbstverständlich für den Hinterleib übrig blieben. Allein auch in diesem Falle blieb die Frage zu stellen, in welcher Weise diese 9 Ringe bei der Konstruktion des Hinterleibs gebraucht werden, oder wie die scheinbare Ausnahme zu erklären sei, daß, im Gegensatz zu der Metamorphose des Bruststückes, dessen drei Haupttheile durch drei Larvenringe vorgebildet zu sein scheinen, der Hinterleib durch 9, anstatt durch 7 Larvenringe präformirt werde! — Man hat diese Frage nicht aufgeworfen, und es ist leicht erklärlich dadurch, daß man einmal gewohnt war, vom Kopfe aus zu rechnen. Ich stürze die Rechnung, deducire von der Schwanzspitze ausgehend, und das Fragezeichen drängt sich ganz breit in den Vordergrund.

Suchen wir also die Frage zu beantworten: Gehen die Bauch- und Rückenschuppen zweier Larvenringe im Verwand-

lungsprozeß verloren, und wenn nicht, welche Umgestaltung erleiden sie beim Aufbau des Bruststücks?

Die Zerstörung zweier Ringe des Larvenkörpers läßt sich wohl annehmen, aber nicht begründen; man geräth in zu auffallenden Widerspruch mit der Erfahrung, wie sie an der Metamorphose des Hinterleibes vorliegt. Nur eine tiefgreifende Umwandlung der Form und Lage dieser Gebilde kann uns dieselben unkenntlich gemacht haben. Auf welchem Wege dürfen wir sie nun wiederzufinden hoffen? Was ein Wiedererkennen der Hinterleibsringe begünstigt hat, wird auch für die vorliegende Aufgabe sich als förderlich erweisen. Es ist dies namentlich die Lage und Form der Luftlöcher an den Rückenschuppen. Hiedurch widerlegt sich nun vor Allem die herrschende Meinung, daß die 3 ersten Leibesringe den Brustkasten bilden sollen; denn es ist augenscheinlich, daß der 1. und 5. Larvenring bei der Construction des Brustpanzers verwendet wurden. Den Beweis hierfür liefern die am 1. und 5. Ringe sowohl bei der Larve als beim Insekt vorkommenden Luftlöcher-Paare. Es läßt sich, entgegen der Erfahrung, ganz gewiß nicht behaupten, daß der Umwandlungsprozeß an der Körperhülle dort Stigmen aufgehen lasse und Tracheen ansetze, wo sie im Larvenkörper nicht schon präformirt waren. Wie am vollkommenen Thiere, so wurzelt auch an der Larve die Lufttröhre an dem Stigma. Ein dicker, kurzer Stamm verzweigt sich unweit seiner Wurzel baumartig im betreffenden Ringe und setzt sich durch Querstücke mit den Röhrenstämmen der angrenzenden Ringe in Verbindung. Die Auskleidung der Tracheen ist Chitin, das Material der gesammten Körperhülle. Alle Hohlräume, die sich in den Körper mit äußerlicher Oeffnung einsenken (Verdauungskanal wie Tracheen), tragen diese Auskleidung und erscheinen demnach, wie man es nicht unpassend bezeichnet hat, als Einstülpungen der Oberhaut (Cutis). Und wie nun bei fortschreitendem Wachstume die Oberhaut durch wiederholte Häutungen abgestoßen wird, so geschieht es auch mit der Innenhaut der genannten Röhren oder Hohlräume. Damit ist ihre formale und materiale Beständigkeit im Verwandlungsprozeß, ähnlich derjenigen der Hinterleibsringe, hinlänglich erwiesen; und es wäre daher rein unbegreiflich, wie ein bestehender Haupttheil des Luftgefäß-Netztes ausgelöst, oder (wie es im vorliegenden Falle geschehen müßte) ein neuer eingeschoben, mit den bestehenden Maschen verknüpft werden sollte!

Hienach hätten wir also in der Rückenschuppe des 5. Larvenringes dasjenige Plattenstück, welches in den Hinterrücken verwandelt wird. Die Bauchschuppe dieses Ringes könnte das Material der durch Ausstülpung gebildeten Hinter-

füße zu liefern haben. Der 1. Larvenring müßte in analoger Weise die Bildung des Vorderrückens (Halschild mit Stigmen) und der Vorderfüße übernehmen. Da nun auch der 4. Larvenring keine Stigmen hat, und da wir seitlich an dem Brustbein*) ebenfalls 2 solcher Oeffnungen begegnen, so hätten wir daselbe sammt den Mittelfüßen als eine Metamorphose des 4. Ringes zu betrachten. Für den 2. und 3. Larvenring wäre alsdann die Bildung des Mittelrückens mit Oberflügeln und des Schildchens mit Unterflügeln aufbehalten.

Folgende Parallele zwischen dem Larven- und Insektenleibe macht diese Deduction anschaulich.

Larve.	Vollkommenes Insekt (Biene).	Ringe.	Luftlöcher.
Kopf	Kopf	1	2
1. Ring	Vorderrücken und Vorderfüße	1	2
2. "	Mittelrücken und Oberflügel	1	0
3. "	Schildchen und Unterflügel	1	0
4. "	Brustbein und Mittelfüße	1	2
5. "	Hinterrücken und Hinterfüße	1	2
6.—11. "	Hinterleib	6	12
12. "	Entweder Schwanzspitze oder Stachel	1	0?
13		13	20

Soweit klappte alles ganz vortreflich in dieser Speculation, in welche mich eigentlich die Bienenlunge gestürzt hatte. Wie aber stellte sich die Erfahrung dazu? — Ich legte der Sache so viel Werth bei, unverdrossen nach weiteren Beweismitteln zu forschen.

Zunächst versuchte ich an der Hummel-Brust die nach meiner Deduction den 5 ersten Rückenschuppen entsprechenden Platten zu gewinnen. Die Aufgabe war leicht. Wie ich erwartet hatte, trennte sich der ganze Brustpanzer ohne Schwierigkeit, namentlich in getrocknetem Zustande, ohne Beihilfe von Schnitt und Bruch, unter Anwendung eines gelinden Messerdruckes auf die jeweilig unten liegenden Panzerplatten, in die verlangten 5 Plattenstücke. Auch die sorgfältigste Präparation und Maceration brachte keine weitere Theilung der Hauptstücke zuwege.

Demnach war ich nun bemüht, weitere Analogien aufzufinden, welche die Identität der als verwandelte Rückenschuppen gedeuteten Theilstücke feststellen konnten. Als solche schienen mir einmal die Form und Lage der Stigmen und dann die Form der Behaarung geeignet. — Die Rückenschuppen des Hinterleibes sind ausnahmslos mit gefiederten Haaren bekleidet. Am Bauche gehen diese allmählich in einseitig gefiederte (gleichsam verkrüppelte Fiedern) und weiter

*) d. i. an derjenigen Panzerplatte, welche die Unterfläche des Bruststücks darstellt.

in glatte, borstenförmige Haare über. Uebereinstimmend damit fand ich nun an den sämtlichen ehemaligen Rückenschuppen nur gefiederte Haare: während die Gliedmassen *) sämtlich, als ehemalige Bauchschuppen, an ihrer Wurzel noch gefiederte Haare tragen, welche fortrückend in halbgefiederte und zuletzt in rein borstige übergehen. Auf den Uebergangsstellen finden sich, wie am Hinterleibe, beide Formen gemischt.

Die Stigmen der einzelnen Hinterleibsringe der Biene liegen als elliptische Ringe (Schlitze) je nahe am vorderen Schienenrand, senkrecht zur Sattellinie, ihre Längsaxe also parallel zur Körperaxe. Während das Stigma, als Mundstück der Trachea, eine elliptische Form hat, ist die Luftröhre drehrund; sie setzt sich aber nicht rechtwinklig, sondern schiefwinklig, nach dem Schwanz hin strebend, an das Mundstück. Das Stigma der Hummel läßt bei durchfallendem Lichte am hintern Pole der Ellipse eine stärkere, kreisrunde Lichtung wahrnehmen, wie die Abbildung (Fig. 28 S) andeutet.

Ich präparirte nun einen Hummelthorax (Bruststück) mit abgeschabten Haaren und abgelösten Gliedern (Fig. 27) worauf die Luftlöcher, wie in der Figur angedeutet, als längliche Schlitze sich darstellen (nur bei dem mittleren Paar, welches durch die Metamorphose etwas gedrückt wurde, kostet es einige Mühe, die ursprüngliche Form wieder zu entziffern). Brachte ich jetzt den Thorax abwechselnd in die Lage, welche die als vormalige Rückenschuppen gedenteten Platten im Larvenkörper eingenommen hatten, so erschienen die, der 4. und 5. Rückenschuppe zuerkannten Stigmen wieder in der ursprünglichen Lage und durchfallendes Licht zeigte mir bei günstiger Stellung die genannte hellere Partie am hintern Pole. Nach solchen auffallenden und bedeutungsvollen Analogien trug ich kein Bedenken, meiner Speculation einen mehr als hypothetischen Werth beizulegen, und stellte ich mir nun die Frage, auf welchem Wege die Rückenschuppe des 4. Larvenringes auf die Bauchseite gekommen sein konnte und wie überhaupt die Bildung des Bruststücks in der Puppe vor sich gehen möchte.

Eine Durchschneidung des Verdauungskanals, der Ganglienkette zc. war nicht anzunehmen, denn das widersprach meinen Anschauungen von dem Verwandlungsprozesse. Es blieb nur die Annahme, daß die 4. Rückenschuppe in der Metamorphose sich wie ein Pferdckummet über die 3 vorderen Ringe samt Kopf hinwegzieht und auf die Unterfläche fällt.

Eine Prüfung und Vergleichung der Muskellage in der Larve oder auch nur in den Hinterleibssegmenten mit den

*) Dies gilt z. B. auch von den Flügelschüppchen.

Brustmuskeln legt dieser Annahme nicht nur kein Hinderniß in den Weg, sondern begünstigt sie wesentlich. Ich finde, daß uns die eigenthümliche Lagerung der Brustmuskeln durch diese Annahme erst verständlich wird, und daß die colossale Anhäufung von Muskelbündeln im Thorax nun gar nicht mehr so merkwürdig erscheint, nachdem wir darin eine Versammlung der Muskeln von 5 Larvenringen zu suchen haben.

Weniger Schwierigkeiten macht uns das Verständniß der Umlagerung der 5. Larvenschuppe als „Hinterücken“. Zusage des beschriebenen Sturzes der 4. Schuppe lösen sich die am Rücken der Schuppen liegenden Verbindungsmuskeln zwischen der 4. und 5. Schuppe. Die 5. fällt nach hinten, wird aber von den im Verband bleibenden seitlichen Muskelstreifen und durch die sich ausstreckenden Lappen für die Hinterfüße unten zusammengezogen, so daß sie hiebei das ihr unterliegende Randstück der 6. Rückenschuppe abschnürt und (als mesophragma Kirby's) unter dem Hinterrücken in den Brustkasten mit hinüber nimmt. Hierauf bleibt dem 2. und 3. Ringe keine Wahl, als nach oben zu drängen, in den, zwischen der 4. u. 5. Schuppe erzeugten Spalt.

Daß wir in jenem bräunlichen, bei der Biene flachdreieckigen Körperchen unter dem Hinterrücken (mesophragma), an dessen Vorderfläche die beiden mittleren, nach der Mitte des Mittelrückens strebenden Muskelpartien befestigt sind, ein Stück des 6. Larvenrings haben, beweist seine Form ganz augenscheinlich. Es ist der vordere Sattelrand einer Schuppe, derjenige Theil, welchen wir an der 1. Hinterleibs-Rückenschuppe des vollkommenen Thieres vermissen. Auch wäre es geradezu räthselhaft, wie und wozu ein Stück des Chitinpanzers in den Leib gekommen sei. Mit dieser Thatfache, ich nenne es ganz bestimmt eine Thatfache, ist ein Präjudiz geschaffen, welches für die vorausgehend geschilderte Metamorphose von der allergrößten Bedeutung ist, eine Präjudiz, dessen Beseitigung meine wahrscheinlichen Gegner vor allem in Angriff nehmen müssen, oder wenn nicht, das sie zwingen wird, den salto mortale in diese naturwissenschaftliche Kezerei erbarmungslos mitzumachen.

Eine umfassendere Bearbeitung des vorliegenden Gegenstandes würde sich namentlich auf eine sehr genaue Darstellung der Musculatur in dem 1.—5. Larvenringe, sowie des dazu gehörigen Tracheen-Netztes einzulassen haben und dürfte jedenfalls die interessantesten Parallelen mit den Zuständen des Bruststücks erwarten lassen. Zu Ersterem bin ich gegenwärtig noch nicht ausgerüstet; und würde ich mich nur auf eine Abhandlung der Brustmuskeln einlassen, so müßte sich meine Darstellung noch auf viele Seiten hinaus

erstrecken. Ich breche also hier ab und erwähne noch kurz jenen Punkt, welcher die Beziehung zwischen dieser Abhandlung und den vorausgegangenen bildet.

Der 2. und 3. Larvenring, welche die Grundlage der Flügel bilden, sind ohne Luströhren. Neun Ringe des Insects sind mit Stigmen und den daraus sprossenden Athem-Röhren ausgestattet. Das macht die am 2. u. 3. Ringe herrschende Ausnahme um so frappanter. Meine Theorie der Metamorphose ist geeignet, diese Ausnahme plausibel zu machen:

Die angeedeutete Metamorphose wäre augenscheinlich durch die Einfügung von Lustringern und Tracheen in die beiden Ringe, welche die Flügel präformiren, und durch eine Verbindung dieser Tracheen mit dem Gesamtluftnetze behindert, eigentlich ganz unmöglich gemacht; oder es müßte durch die Metamorphose dieses Netz zerrissen und die bedenklichste Verwirrung im Organismus hervorgerufen werden.

Auf der andern Seite aber wird es uns wieder schwer begreiflich, daß in diesen beiden Ringen der Respirations-Apparat fehlen soll, welcher in allen andern Ringen so consequent zur Anwendung gekommen ist. Da ist es nun die „Lunge“ mit ihren beidseitigen doppelten Hauptstämmen (Fig. 18 c d), welche ursprünglich den Respirations-Prozeß in fraglichen Ringen zu versehen haben mochte, und welche geeignet ist, die spätere Metamorphose ohne Gefährdung zu überstehen. Was endlich die Antwort betrifft auf die wiederholtangeregte Frage nach dem in der Brust verborgenen Athem-Mechanismus, so ergibt sich dieselbe aus einer Betrachtung des Mesophragma, welches eine Streckung und Contraction der Brustmuskeln und damit die Entstehung von „leeren Räumen“ gestattet, und demnach für den Athem-Mechanismus der Brust dieselben Gesetze zur Anwendung kommen läßt, welche den Athem-Mechanismus des Hinterleibes beherrschen.

Schlusswort.

Ich bin mir wohl bewußt, in meinen beiden letzten Abhandlungen eine Wanderung gemacht zu haben, welche nach der Meinung zahlreicher Naturforscher ein Irrweg ist. Es gilt ja fast wie Kezerei, in Sachen der Naturforschung nach Zwecken zu fragen, sog. teleologische Betrachtungen anzustellen. Ich bin mir der Gefahren dieser Methode wohl bewußt, sehe aber auch wieder, wie man ohne Beihilfe einiger „Speculation“ gar oft nicht von der Stelle kommt. Ohne diese lustige Krücke war es in dem von mir durchsuchten Gebiete total unmöglich, irgend eine bestimmte Richtung zu verfolgen. Man bleibe sich nur des neckischen Charakters seines

Führers bewußt, so wird man doch wohl seine Dienste ohne Gefährde ausnützen können und nicht befürchten müssen, daß er uns in einem Netze von Trug und Täuschung kopfverwirrt gefangen halte. Glücklicherweise kann ich mich, gerade den Lesern der Bienenzeitung gegenüber, für die Vertheidigung teleologischer Naturbetrachtung auf einen andern, besser accreditirten Mann, dem früheren Mitarbeiter Prof. R. Leuckart, berufen, welcher diese Frage in seiner und Bergmanns „Vergleichenden Anatomie und Physiologie“*) ausführlich und erfolgreich behandelt hat.

Manche nebensächliche Erscheinung steht meiner Anschauung noch widerspruchsvoll im Wege oder unverstanden zur Seite. Allein dies wird bei jeder Untersuchung eines neuen weitreichenden Princips zu Tage treten. Es ist unmöglich, im ersten Anlaufe sofort freie Bahn zu machen und jeden Anstoß zu verhüten; ohne eine gewisse Rücksichtslosigkeit ist nicht weiter zu kommen, und dem geistigen Selbsterhaltungstrieb wird zu allen Zeiten manches vermeintliche Opfer gebracht werden müssen.

Im Uebrigen möchte ich selbst noch eine Schwäche meiner „Bienenlunge“ aufdecken. Es ist versäumter Nachweis der Zuzufuhr des Blutes. An diesen Haken wird sich die ganze bisherige Theorie der Rückengefäß-Circulation hängen, und a priori eine Lunge als unvernünftig deduciren. Dagegen würde sich schwer aufkommen lassen, wenn die genannte Theorie factisch „unfehlbar“ wäre. Das ist aber noch sehr fraglich. Liegt sie ohnedieß seit 20 Jahren in bedrohlichem, noch heute unentschiedenem Kampfe mit der Theorie Em. Blanchards, welcher die Tracheen für die Athmung und für den Blutumlauf (zwischen der spiralförmigen inneren und der silberglänzenden äußeren Haut) in Anspruch nimmt. Blanchards Circulation**) wäre geeignet, die Communication der Lunge mit dem Blutstrom zu erklären und es möchte für beide Fragen: der Blutcirculation und der Lungenathmung bedeutungsvoll sein, daß hier 2 verschiedene Wege sich kreuzen.

Wie sich die Insektenwelt außerhalb des beschränkten Kreises der Wespen und Bienen (als Familien) zu meiner Darstellung verhält, diese Frage mögen Andere lösen, welche auf jenem Gebiete specielle Studien gemacht haben.

Das Motto an der Stirn meiner letzten Abhandlung wird nicht als eine Ueberhebung meinerseits ausgelegt werden wollen. Eine „vernünftige“ Frage gestellt zu haben, wird

*) Stuttgart, J. B. Müller, 1855, S. 21 — ein Werk, welches geeignet ist, auch denkenden Bienenfreunden den Standpunkt klar zu machen.

**) Vgl. Comptes rendues Bd. XXXIII p. 367 ff. Paris 1851.

man mir nicht abstreiten; eine weise Antwort zu suchen, war ja das Ziel meiner Arbeit.

Amberg, 10. Mai 1871.

Gr. Fischer.

Erklärung der Figuren.

- Fig. 1. Eine Gruppe von Fettflügeln im Futterjaft.
 Fig. 2. Ein Arbeitsbienenkopf mit abgenommener Stirnwand. A Die Augen, B die traubenförmigen Speichelbrüsen, C das Zungenbein mit der eigentlichen Zunge D, dem hornigen Mundstück jedes Drüsenanges E, der Mündung F. Der Ausführungsgang ist durch die Linie G angedeutet, H ist die Oeffnung der Speiseröhre.
 Fig. 3. Das Zungenbein mit der eigentlichen Zunge und der untern Hautfläche, welche den Gaumen bildet von Oben gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 2. — I Die kegelförmigen Haare oder Zähne.
 Fig. 4. Das Schlunddach mit dem Keh- oder Schlunddeckel von unten gesehen. Deutung der Buchstaben wie in Fig. 2, K die Wulst an der untern Seite des Schlunddeckels.
 Fig. 5. Der Schlundtrichter — Seitenansicht. K Das Gaumendach, D die untere Gaumenhaut, Zunge. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 2.
 Fig. 6. Querschnitt des Schlundtrichters an den Stellen S', S'', S'''. Bedeutung der Buchstaben s. Fig. 2 u. 5.
 Fig. 7. Bruchstück einer Speichelbrüse der Biene mit dem Ausführungsgang A, den Drüsenbläschen B und den Schläuchen C. Die Tunica intima D ist chitinbaltig. E runde Löcher in deren Ausführungsgang zur Einsenkung der Schläuche C.
 Fig. 8. Das blinde Ende des Ausführungsganges mit den Schläuchen C. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7.
 Fig. 9. Querschnitt einer getrockneten Drüse. A Ausführungsgang, B Drüsenmasse.
 Fig. 10. Zwei Drüsenbläschen, wie sie sich dicht gedrängt an dem Ausführungsgang gruppieren. A Zellen, B Tracheenöffnen.
 Fig. 11. Ein Drüsenbläschen mit eingetretenerm Wasser und geronnenem Inhalt — von einer Trachtbiene.
 Fig. 12. Drüsenbläschen von einer 24 Stunden eingesperrten (gemästeten) Brutbiene mit austretenden Zellen A, B Fettflügeln, C Tracheen.
 Fig. 13. Ansicht einer Hummelbrüse mit den Bläschen-Gruppen A und dem theilweis freigemachten Ausführungsgange B.
 Fig. 14. Ausführungsgang einer Hummelbrüse mit Sekret angefüllt.
 Fig. 15. Ausführungsgang der Hummelbrüse mit den einzelnen Schläuchen zu je einem Bläschen.
 Fig. 16. Drüsenbläschen einer Hummel mit noch unzerfallenen Zellen und deutlichen Kernen.
 Fig. 17. Drüsenbläschen einer andern, weniger üppigen Hummel.
 Fig. 18. Idealer Grundriß der Hauptpartien der Vorderbrustdrüse oder Lunge einer Biene, bei schwacher Vergrößerung gedacht: a das einfache Mündungsrohr, von der Unterlippe kommend; dasselbe besteht aus einer doppelten Hautlage, der äußeren platten und der inneren mit dem eingelagerten Spiralfaden. Die Gabel dieses Rohres erweitert sich in 2 Luftfäcke b und b'; — c und d sind die beiden Röhrenstämme (Lappen), welche aus dem Luftfacke b' entspringen, f ist ein kleiner Ast und g zeigt mehrere endständige, paarige Blindfäcke, deren sich an der Verlängerung jedes Stammes (c u. d) viele

hundert abspalten. In dem Luftfacke b ist nur der Grund jedes der beiden Stämme ersichtlich.

Fig. 19. Der Luftfack b' aus Fig. 18 bei 220facher Vergrößerung: a das Rohr, welches nach der Mündung hin führt; dasselbe ist mit spiralem Gewinde ausgekleidet, welches sich in dem großen Sacke b zu eigenthümlichen, regelmäßigen, fast concentrischen Falten entwickelt, *) in den beiden Stämmen c und d sodann wieder in Spiralgewinde übergeht.

Fig. 20. Ein Stück aus den Verästelungen f und g des Stammes d in Fig. 18, um die Abzweigung der Blindfäcke zu veranschaulichen.

Fig. 21. Das Ende eines Meschens mit den paarigen Blindfäcken und deutlichen Luftkanälen im Innern der Blindfäcke, welche man sich ebenfalls spiralmäßig ausgekleidet zu denken hat, wie dies

Fig. 22 deutlich macht, die bei a, a Stücke des Tracheennetzes zeigt, welches die Blindfäcke äußerlich umgarnet. — b läßt die Schichtung des zelligen Inhalts eines Blindfackes erkennen.

Fig. 23. Blindfack aus dem Organ einer Drohne mit zwei Resten der äußeren Tracheennetze.

Fig. 24. Zwei Blindfäcke aus einer Hummel, Luftgefäß-Netz und Schichtung des Inhalts zeigend. Die inneren Luftkanäle sind bis ans stumpfe Ende mit sehr feinen Spiralfäden ausgekleidet, wie am Grund der Kanäle angedeutet wurde.

Fig. 25. Luftfack aus dem Hinterleib einer Biene zur Vergleichung: structurlos, unregelmäßig gefaltet, was jedoch in der Zeichnung nicht ersichtlich ist.

Fig. 26. Biene mit einem Papierkragen, als Schwimmer bei Respirationsversuchen mittels der Lunge.

Fig. 27. Ideale Seitenansicht einer Hummelbrust, woran die 5 Panzerplatten des Brustkastens in ihrer natürlichen Lage und Gestalt wahrnehmbar sind. — Die Reihenfolge der Ziffern ist diejenige, welche die Platten als Rückenstienen im Larvenkörper haben. Bei 5 sieht man ein Stückchen Verdauungskanal hervorragen.

Fig. 28. A Seitenansicht der Rückenstienen des 4. und 5. Larvenrings nach ihrer Lage in der Larve. Durch die Pfeile soll die Bewegung angedeutet werden, welche diese Stienen im Puppenstadium durchlaufen, um in die Lage zu kommen, die sie im vollkommenen Insekte B einnehmen. S und S' zeigen die Lage der Stigmen an, die kleinen Ringe am Schlitze derselben sollen die Lage der helleren Partien in diesen Schlitzen bei durchfallendem Lichte darstellen. — Die Drehpunkte dieser Schuppen befinden sich in den senkrechten Linien d und d', dort, wo sie die horizontalen A und B schneiden.

NB. Fig. 1, 7—17 in 240facher Vergrößerung. Fig. 22—25 in 220—240facher Vergrößerung gezeichnet.

Die Hummelpräparate wurden vom Bomb. lapid. und Bomb. hort. genommen. — Die Zeichnungen wurden von mir ohne Apparat sichtlich mit der Feder nach dem Augenmaße entworfen. Als vorläufige Notizen sollten sie mir dienen, um später für eine Mittheilung im Druck neue und bessere Abbildungen mittels eines Zeichenapparats oder durch einen Zeichner anzufertigen. Bis dieser

*) In der Hummel-Lunge vollzieht sich diese Metamorphose nicht, der Spiralfaden ist auch in dem großen Luftfack unverändert erhalten.

Plan aber vollführt werden könnte, würde der ganze Sommer dahin-
gehen. Ich hoffe nun, daß den Bienenfreunden eine unverweilte
Publikation lieber ist, sei es auch mit unvollkommenen Abbildungen.
Ich bin kein Zeichner, was übrigens die Abbildungen selbst docu-
mentiren. Sachlich richtig, werden sie aber dennoch eine klare An-
schauung der Gegenstände zu vermitteln im Stande sein, gründliche
Kenntnisse aber lassen sich ja durch die besten Abbildungen nicht er-
werben. Die Figuren 2, 5, 6 sind idealer Natur, da sich über
diese Verhältnisse namentlich in 5 u. 6 eine „natürliche“ Darstellung
wahrscheinlich nie gewinnen lassen wird.

Nachtrag.

Auf Seite 12 dieser Blätter steht ein Citat über
Rankmaden- oder Wachsmotten-Puppen. Der vorgeschrittene
Satz des Manuscripts erlaubte es s. Z. nicht, den citirten
Artikel einzurücken. Da ich dem Gegenstande einen sehr
großen Werth beilegen muß, der betr. Jahrgang der Vztg.
aber längst vergriffen ist, so wird es erwünscht sein, den an-
gezogenen Artikel nachträglich mitgetheilt zu sehen.

Dönhoff schreibt, Vztg. 1855 Nr. 16 (vgl. auch Vztg. II. Aufl.
I. 586): „Ich sperrte eine junge Larve der Wachsmotte in ein Glas
mit einem Stück gebleichten Wachses ein; zu gleicher Zeit sperrte ich
eine andere von gleicher Größe in ein anderes Glas mit einem Stück
alter Wabe ein. Erstere wuchs noch acht Tage lang, dann hörte das
Wachsthum auf; letztere wuchs beständig fort und erreichte sicher das

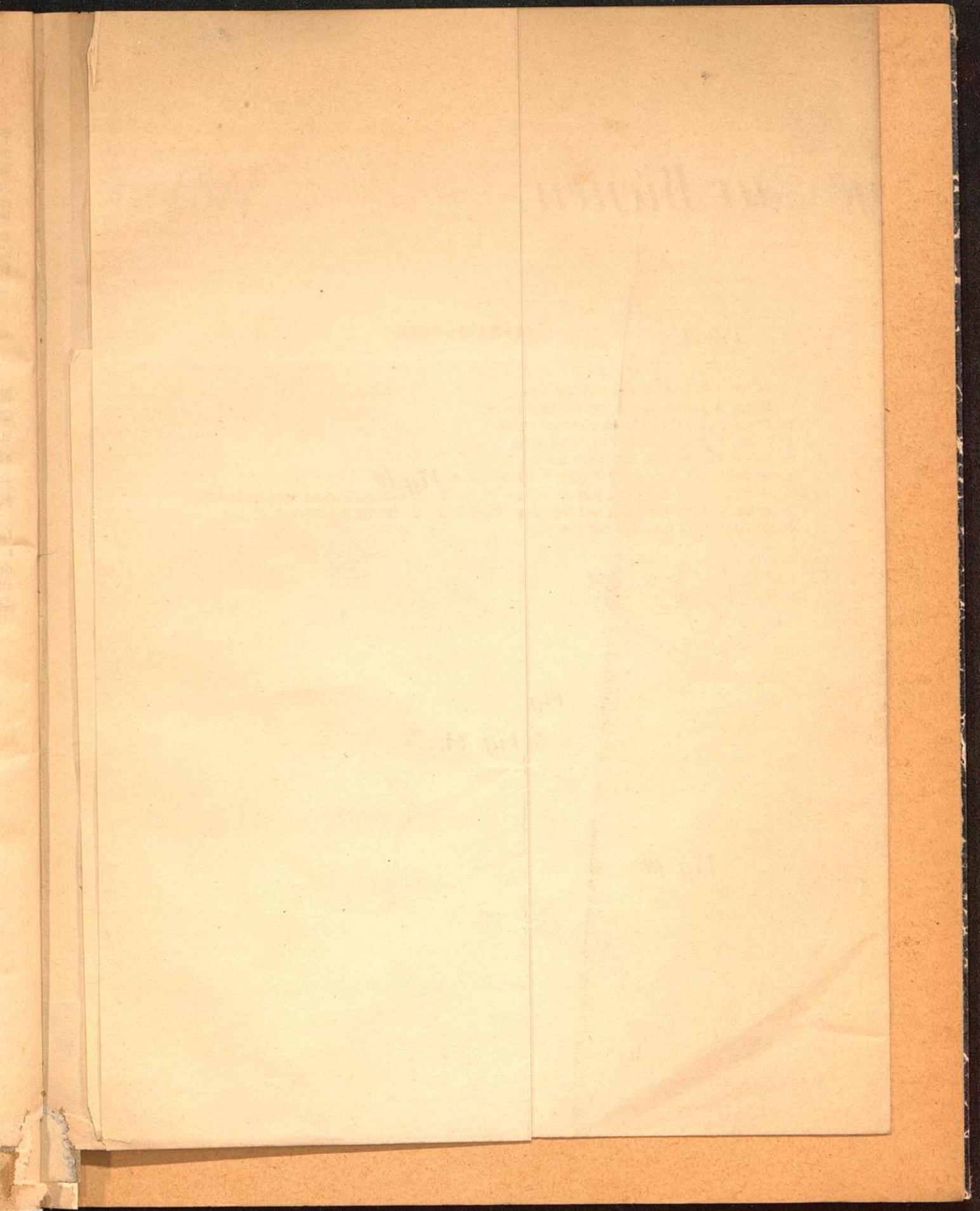
vierfache Gewicht von jener. Erstere spann nur einige Fäden, wäh-
rend letztere Wachs und Glas mit einem dichten Filz zuspann.“
Nach etwa 14 Tagen spannen sich beide zu gleicher Zeit ein, erstere
in einem ganz dünnen Cocon, letztere in einem festen, dichten, seiden-
artigen Cocon. Nach einigen Wochen kroch aus letzterer eine Wachs-
motte der großen Art, erstere fand ich in ihrem Cocon vertrocknet.
Dieser Versuch gibt mir die Ueberzeugung, daß die Larve der Wachs-
motte von bloßem stickstofflosem Wachs weder Seide produciren, noch
ihren stickstoffreichen Körper aufbauen kann, sondern daß sie, um bei-
des zu können, den Seidencocon, womit die Bienennymphé ihre Zelle
ausstapert **) hat, mitfressen muß, daß sie also ihren Stickstoff nicht
aus der Luft nehmen kann, sondern daß sie ihn in der Nahrung zu
sich nehmen muß.

*) Diese Larven überspinnen schon während ihres Larvenlebens
die Gänge und Hohlräume, in denen sie sich aufhalten mit Seide,
um gegen die Angriffe der Bienen geschützt zu sein. G. F.

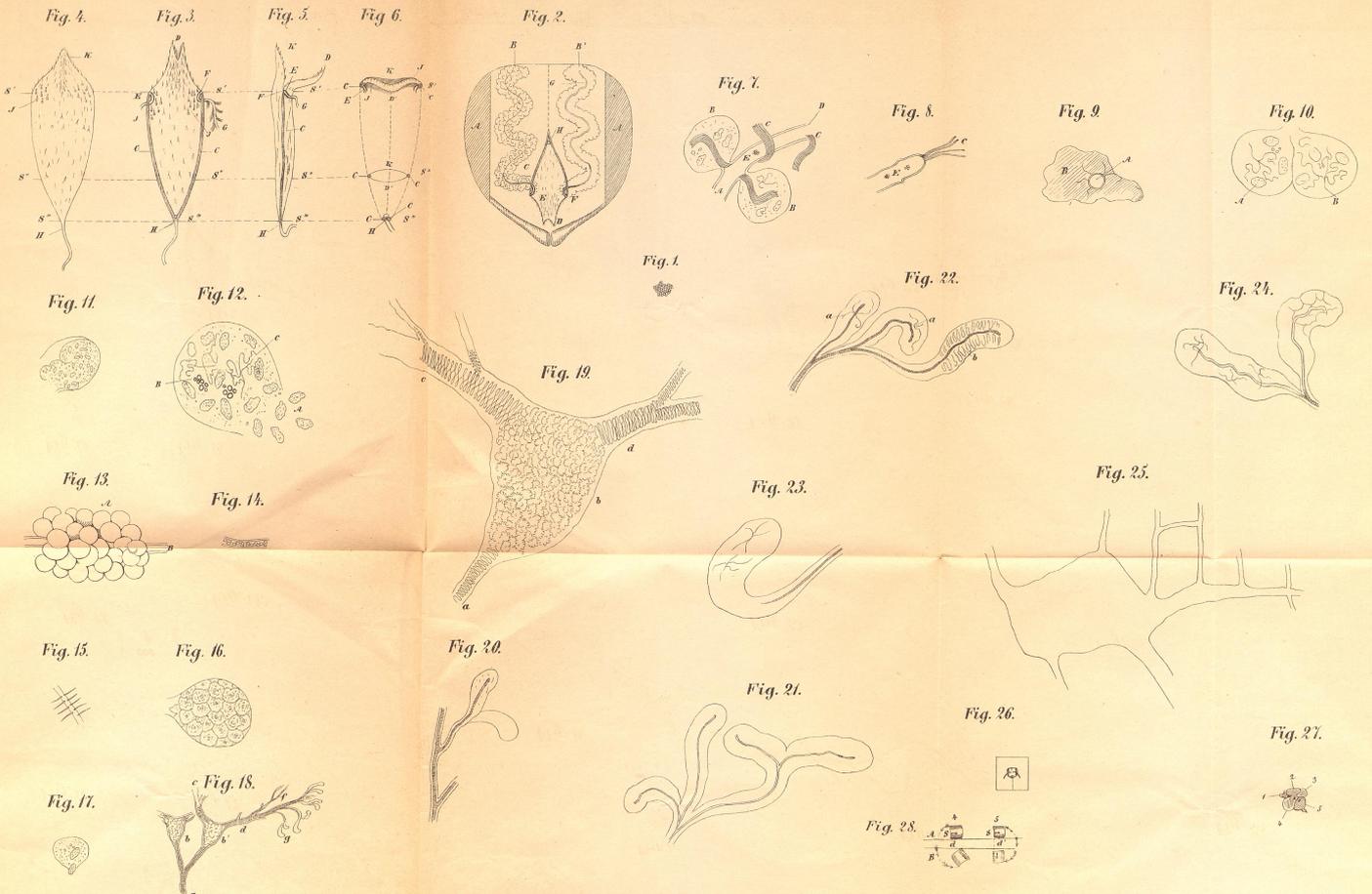
**) v. Burcharbi ließ 1862 die Nymphenhäutchen der Bienen-
waben chemisch untersuchen und es stellte sich heraus, daß sie 1,8%
Stickstoff enthalten. Vztg. 1862, S. 210. — Hierzu veranlaßte ihn
die Vermuthung, daß diese Häutchen den Bienenstöcken „den gesuchten
und scheinbar mangelnden stickstoffhaltigen Nahrungstoff im Noth-
falle zu gewähren, den Blumenstaub wenigstens in dieser Art und in
Vereinigung mit dem Wachs der Zellen zu ersetzen vermöchten.“ —
Ich habe damals, Vztg. 1863, S. 67 ff., des Ausführlicheren diese
Vermuthung als unzulässig nachgewiesen. — Bienenwaben enthalten
nach Wernz durchschnittlich 18% Trebern, unter denen jedoch neben
den Nymphenhäutchen auch noch Pollenreste vorkommen. G. F.

Berichtigungen.

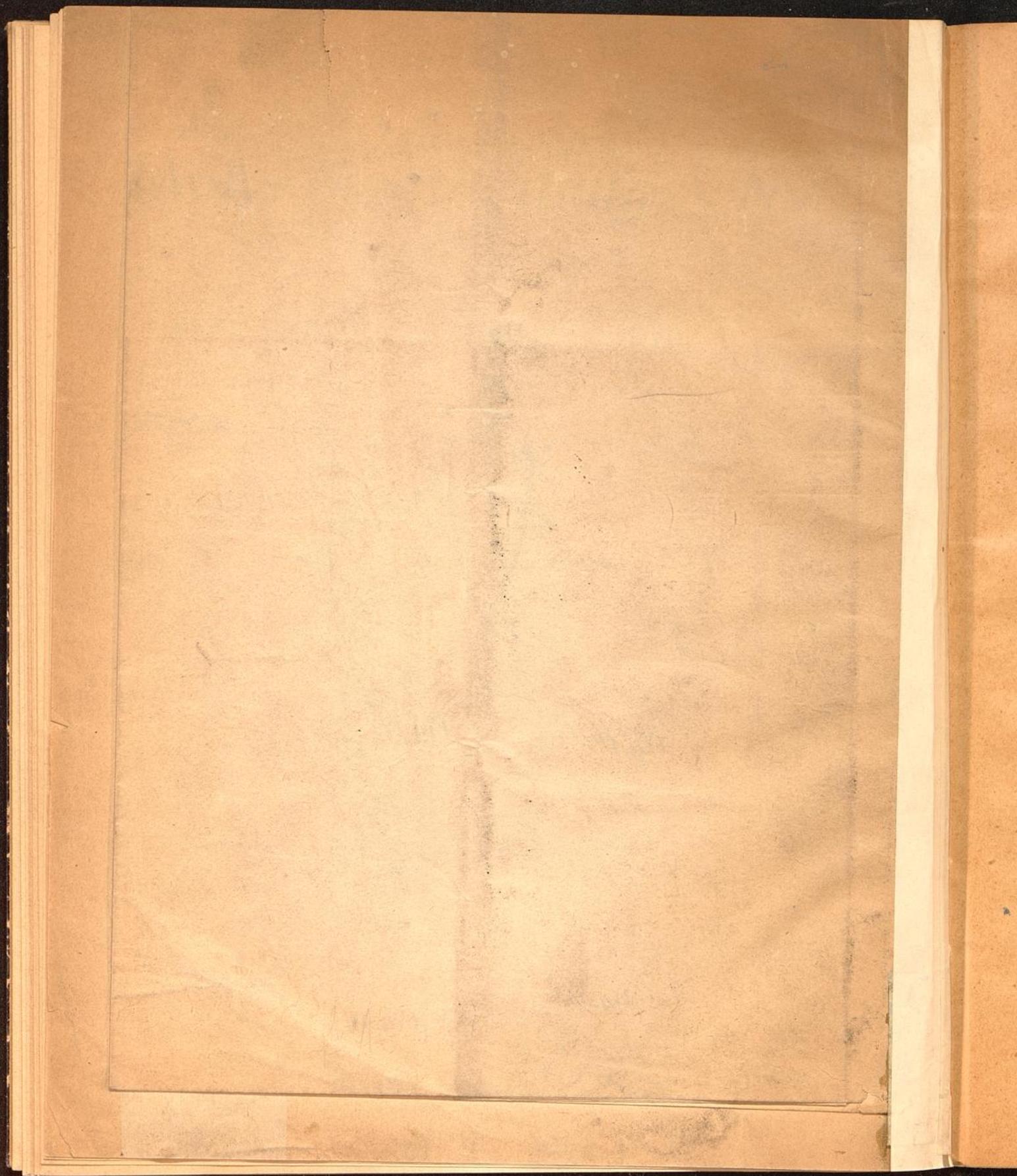
- §. 12 Sp. 1 Z. 24 v. o. statt und lies das.
§. 15 Sp. 2 Z. 21 v. o. statt hinter lies hinten.
§. 17 Sp. 1 Z. 13 v. o. statt 1,1,500 lies 11,500.
§. 17 Sp. 1 Z. 18 v. u. statt 3,700 lies 3700.
§. 17 Sp. 1 Z. 16 v. u. statt Nr. 6 lies Nr. 7.
§. 18 Sp. 1 Z. 9 v. o. statt Flügelloch lies Flugloch.
§. 18 Sp. 2 in der Anmerkung statt Nr. 21 und 22 lies Nr. 22 und 23 — ebenso corrigire Post 24.
§. 20 Sp. 1 in der Anmerkung statt Bgl. Bztg. Nr. 9 d. Jrs. §. 112 lies Bgl. oben §. 8.
§. 21 Sp. 2 Z. 14 v. u. statt 100° lies 110°.

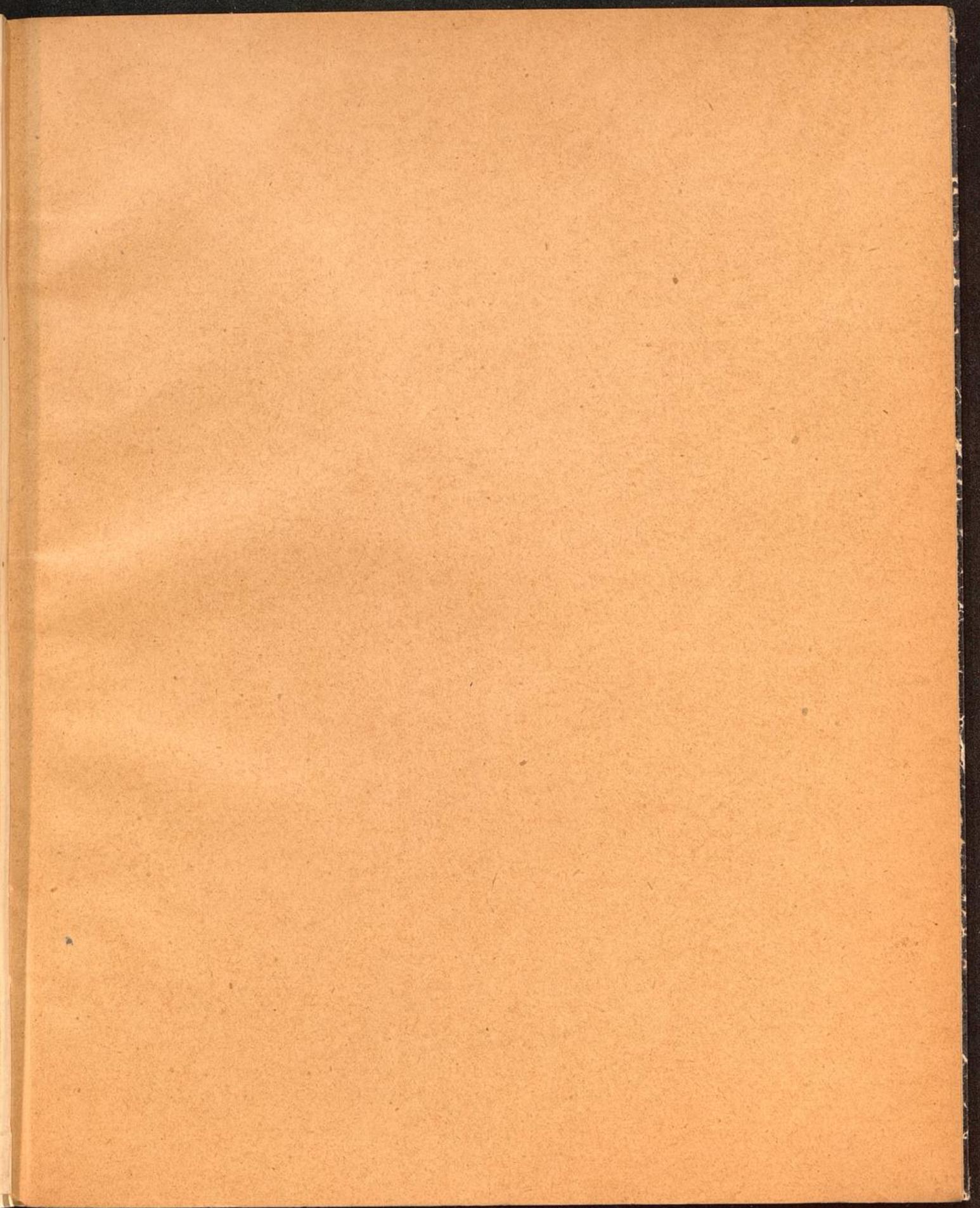


Beilage zur Bienenzeitung N^o 10 u. 11. 1871.



66x. v. 67; Fischer.







C