

## Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einem Anhange über das Riechorgan.

Von

Paulus Schiemenz aus Halle a/d. Saale.

---

Mit Tafel V—VII.

---

Es ist wohl kaum über ein Insekt schon so viel geschrieben worden, als über die Honigbiene, *Apis mellifica*; und zwar nicht nur von denen, welche aus der Kultur derselben einen materiellen Vortheil ziehen oder die Bienenzucht aus Liebhaberei betreiben, sondern auch von berühmten Zoologen, wie LEYDIG, LEUCKART und v. SIEBOLD. Und dies ist sehr natürlich, da die Honigbiene als das höchststehende und von der Natur mit so außerordentlichen Kunsttrieben begabte Insekt auch in zoologischer Hinsicht ein nicht geringes Interesse in Anspruch zu nehmen berechtigt ist. Gewiss wird aber noch mehr denn noch einmal so viel geschrieben werden müssen, ehe wir uns rühmen können, über den Bau und das Wesen der Honigbiene vollständig orientirt zu sein.

So möge denn auch diese kleine Arbeit, welche ich gleich von vorn herein als eine unvollständige und noch nicht abgeschlossene bezeichnen muss, einen, wenn auch nur ganz geringen, Beitrag zur Naturgeschichte nicht nur der Honigbiene, sondern der Bienen überhaupt liefern.

Aufgefordert von meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART, unternahm ich es, auf Grund erneuter Untersuchungen die Frage: Woher kommt der Futtersaft, mit welchem die Honigbiene ihre Maden, Königin und Drohnen füttert? womöglich zu entscheiden.

Die Erfahrung, dass die Honigbiene ihre Larven mit einer aus dem Munde erbrochenen Masse füttert, ist sehr alt, und schon SWAMMERDAM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SWAMMERDAM, *Biblia naturae*. p. 400.

hielt desshalb mit den erfahrensten Bienenzüchtern seiner Zeit diesen Futtersaft für *mel salivarium sive eructatum*, der vorher in den Bienenleibern auf eine ganz bestimmte Art zubereitet worden sei. Dies ist wohl auch stets die Ansicht der meisten Bienenzüchter nach SWAMMERDAM'S Zeit gewesen; freilich hatte hier die Fabel ein weites Feld. Erst in den letzten Jahrzehnten bemächtigte sich die Wissenschaft dieser Frage und so wurde endlich der Weg gebahnt, auf welchem diese so höchst interessante Frage nach dem Woher? des Futtersaftes allein gelöst zu werden vermag.

DÖNHOF<sup>1</sup> wies durch chemische Reaktionen nach, dass wenigstens  $\frac{9}{10}$  des Futtersaftes aus thierischem Eiweiß bestehen und hielt ihn desshalb für das Sekret einer wahrscheinlich im Schlund oder in der Speiseröhre gelegenen Drüse.

LEUCKART<sup>2</sup> untersuchte den Futtersaft mikroskopisch und fand ihn bestehend aus einer formlosen aber zähen, gummiartigen Masse, in die zahllose feine Körnchen von zum Theil fettartigem Aussehen eingebettet waren. Da der durch die Verdauung des Pollens im Chylusdarm bereitete Speisebrei ein ganz ähnliches Aussehen zeigte, trug LEUCKART kein Bedenken, beiderlei Stoffe zu identificiren und den Futtersaft für nach außen geschafften Speisebrei zu halten.

DÖNHOF<sup>3</sup> untersuchte nun auch den Speisebrei und fand, dass derselbe gleichfalls aus Proteinstoffen, vermischt mit einer braunen Fäkalmasse, bestehe. Um die Identität von Futtersaft und Speisebrei nachzuweisen, sperrte er zu gleicher Zeit zwei Bienenvölkchen ohne Pollen ein und reizte durch starke Fütterung mit Zuckerwasser die Königin des einen zur Eierlage. Er schnitt dann von Bienen beider Völkchen Chylusdärme auf und fand den Inhalt derselben bei den brütenden Bienen auffallend wässriger und weniger eiweißhaltig, als bei den nicht brütenden Bienen. Die Verminderung des Eiweißgehaltes bei den ersteren setzte er auf Rechnung der Futtersaftabgabe, und die Identität des Futtersaftes mit dem Speisebrei schien ihm erwiesen. Auch Fett, welches LEUCKART als feine Körnchen im Futtersaft beschrieben hatte, wies er im Inhalte des Chylusdarmes nach<sup>4</sup>.

Später<sup>5</sup> machte DÖNHOF die Bemerkung, dass im Futtersaft eine freie Säure enthalten sei; da nun aber der Inhalt des Chylusdarmes neu-

<sup>1</sup> Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1854. p. 260 nebst Ergänzung im Jahrg. 1855. p. 215.

<sup>2</sup> Ebendasselbst. Jahrg. 1855. p. 199.

<sup>3</sup> Ebendasselbst. Jahrg. 1855. p. 242.

<sup>4</sup> Ebendasselbst. Jahrg. 1856. p. 28.

<sup>5</sup> Ebendasselbst. Jahrg. 1856. p. 232.

tral oder sehr schwach sauer reagirte, so vermuthete er, dass die Säure von beigemischtem Speichel herrühre. Dies wurde ihm um so wahrscheinlicher, als er sah, dass, wenn man den Kopf einer Biene stark drücke, Speichel von intensiv saurer Reaktion zwischen den Kiefern hervorträte.

Im Jahre 1858<sup>1</sup> erhielt DÖNHOF von LEUCKART die Privatmittheilung, dass sich im Kopfe der Bienen, namentlich stark bei den Arbeitern entwickelt, zwei Paare von Speicheldrüsen befänden, welche eine saure Reaktion zeigten und wahrscheinlich bei der Bereitung des Futtersaftes in Betracht kämen. DÖNHOF nahm daher den Chylusdarminhalt von Bienen und ließ ihn längere Zeit stehen, um zu sehen, ob sich etwa durch Gährung eine freie Säure in dem Speisebrei bildete. Das Resultat war ein negatives, und so blieb denn Nichts weiter übrig, als die im Futtersaft sich befindende Säure als herrührend von den eben erwähnten Speicheldrüsen anzunehmen. Eben so konstatarie DÖNHOF, dass auch dem Honig beim Einsaugen, resp. Erbrechen eine Säure beige-mischt werde.

Ein längerer Aufsatz erschien im Jahre 1874 von FISCHER<sup>2</sup>, welcher für die Speicheldrüsen nicht nur eine Betheiligung an der Futtersaftproduktion in Anspruch nahm, sondern sie als alleinige Erzeuger desselben hinstellte und dem Chylusdarm jedwede Beziehung zu demselben absprechen zu können glaubte. Es schien ihm nämlich unwahrscheinlich, dass die vom Magensaft gelösten Stoffe nicht auch unbedingt und widerstandslos der Resorption erliegen sollten, sondern dass eine Unterbrechung oder willkürliche Arbeitseinstellung in der Aufsaugung derselben eintreten solle, zumal DÖNHOF gezeigt habe, dass die Absorption in dem Chylusdarme der Bienen mit einer außerordentlichen Schnelligkeit erfolge. Es fände sich ferner auch in den Chylusdärmen von Neugeborenen, Königin und Drohnen, obgleich sie nicht fütterten, derselbe Speisebrei vor; und es wäre doch wunderbar, dass der Futtersaft trotz der verschiedenen Färbung des Chylusdarminhaltes stets dieselbe weiße Farbe besitze. Endlich habe man auch nie Futtersaft auf dem Wege vom Chylusdarm nach dem Munde angetroffen. Es müsse also der Futtersaft das Sekret einer Drüse oder absondernden Fläche sein, ähnlich wie das Wachs; denn nur so wäre es verständlich, dass die Bienen auch ohne Pollenzehrung im Stande seien, längere Zeit Brut zu ernähren und den Futtersaft zu produciren, schließlich aber dadurch abmergelten. Zugleich gab FISCHER eine freilich nur unvollständige Beschreibung von System I und III der Speicheldrüsen. Ersterem, für das ja auch die saure Reaktion sprach, schrieb er die Bereitung des Futtersaftes zu.

<sup>1</sup> Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1858. p. 204.

<sup>2</sup> Ebendasselbst. Jahrg. 1874. p. 130 ff.

Da es nun allbekannt war, dass die jungen Bienen, nachdem sie sich hinlänglich gekräftigt haben, die Brutgeschäfte, speciell die Bereitung des Futtersaftes, besorgen und erst später auf Tracht ausfliegen, stellte FISCHER Vergleiche zwischen der Beschaffenheit von System I bei Brutbienen und Trachtbienen an, und machte dabei die äußerst wichtige und sehr für seine Theorie sprechende Beobachtung, dass bei den Brutbienen die betreffende Drüse ein volles saftiges Organ darstellte, dagegen bei »alten abgeriebenen, fadenscheinigen Subjekten« dermaßen zusammengesunken war, dass ein von FISCHER auf 2 mm geschätzter Hohlraum im Kopfe entstanden war. Und in der That, der Unterschied in der Beschaffenheit dieser Drüse zwischen den beiden Altersstufen ist ein ungeheuer auffallender. Von FISCHER angestellte vergleichende Wägungen ergaben denn auch, dass der Kopf einer Brutbiene durchschnittlich 1,93 mg schwerer ist als der Kopf einer Trachtbiene. Wenn nun aber FISCHER dieses Mehrgewicht ganz und gar der stärkeren Entwicklung des Drüsensystems I zuschreibt, so scheint mir dieses doch etwas zu weit gegangen zu sein, da sich außer den anderen Geweben noch zwei Paare von Speicheldrüsen (System II und IV) im Kopfe befinden, welche doch auch mit in Rechnung gezogen zu werden verdienen. Dies ist denn auch der Grund gewesen, wesshalb ich eine Wiederaufnahme der Untersuchungen für ersprißlich erachtete. Dass dieses System I bei Drohnen und Königinnen fehlt, wie FISCHER richtig fand, spricht ja allerdings sehr für seine Anschauungsweise.

Schon vor dem Erscheinen der Abhandlung FISCHER's hatte übrigens auch LEUCKART<sup>1</sup> seine Ansicht geändert und seine Chymustheorie aufgegeben. Auch er schrieb die Bereitung des Futterbreies nur noch den Speicheldrüsen zu.

Obwohl nun die von FISCHER angeführten Gründe es als höchst wahrscheinlich erscheinen lassen, dass 1) der Futtersaft nicht aus dem Magen kommt, und dass 2) besonders System I der Speicheldrüsen an der Bereitung des Futtersaftes beteiligt ist, dürfte es doch noch erwünscht sein, einen anatomischen zwingenden Grund zu finden, welcher den Chylusdarm von der Bereitung des Futtersaftes vollständig ausschließt. Andererseits ist auch noch festzustellen, ob und in welcher Weise die anderen Speicheldrüsensysteme sich an der Futtersaftproduktion betheiligen. Ich habe deshalb zunächst den Darmtractus einer

<sup>1</sup> Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1874. p. 230. LEUCKART hatte schon 1868 seine darauf bezüglichen Verbesserungen an v. BERLEPSCH, der damals mit den Vorbereitungen zur zweiten Auflage seines bekannten Bienenbuches beschäftigt war, mitgetheilt, auch schon früher in seinen Vorlesungen den Futtersaft als Sekret der Speicheldrüsen bezeichnet.

abermaligen Prüfung unterzogen, und sodann die Speicheldrüsen mit besonderer Berücksichtigung der beiden verschiedenen Geschlechter der Bienen und der übrigen zum Theil solitär lebenden Arten eingehend in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen.

Eine vollständige Lösung der wichtigen Frage nach der Herkunft des Futtersaftes würde wohl am sichersten durch genaue chemische Analysen herbeigeführt werden können; allein dieser setzen sich ganz gewaltige Schwierigkeiten entgegen. Den Futterbrei, den man in genügender Menge sammeln kann, hat SCHLOSSBERGER<sup>1</sup> analysirt. Es ist aber wohl ein Ding beinahe der Unmöglichkeit, von den einzelnen Drüsen so viel Sekret zu gewinnen, dass es chemisch verarbeitet werden kann, und die Analyse der Drüsen selbst würde ein nur wenig genaues Resultat liefern.

Wenden wir uns also zunächst zur Beschreibung des

### Darmtractus.

Der Darmkanal findet sich schon mehrfach beschrieben und abgebildet, so bei SWAMMERDAM<sup>2</sup>, TREVIRANUS<sup>3</sup>, BRANDT und RATZBURG<sup>4</sup>, LÉON DUFOUR<sup>5</sup>, RÉAUMUR<sup>6</sup> und Anderen. Makroskopisch betrachtet lässt er deutlich vier Theile erkennen: eine enge, sich an ihrem hinteren Ende in einen Sack erweiternde Speiseröhre (Taf. V, Fig. 1 *oe, v*), den Chylus- oder Magendarm (*c*), mit dem vorhergehenden Theile durch einen kurzen

<sup>1</sup> Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1871. p. 230. Der Futtersaft zeigte:

Qualitativ: Viel in Äther löslichen Stoff, mit verdünntem Kali nicht verseifbar: Wachs, Spuren glycerinhaltigen Fettes, Zucker wenig.

In Kali lösliche Substanz, aber keine bedeutende Menge von Proteinstoff. Dagegen eine mit brauner Farbe in Kali lösliche Materie, welche durch Säuren daraus nicht abgeschieden wurde.

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

<sup>2</sup> Biblia naturae. Taf. XVIII, Fig. 1.

<sup>3</sup> G. R. u. L. CHR. TREVIRANUS, Vermischte Schriften. Bd. II. Hft. 2. Taf. XIV, Fig. 3. *Bombus terrestris*.

<sup>4</sup> Darstellung und Beschreibung der Thiere etc. Bd. II. Taf. XXV, Fig. 29.

<sup>5</sup> Mém. prés. par div. sav. à l'Acad. des Sciences de l'Inst. de France. *Scienc. math. et phys.* Tom. VII. Taf. V, Fig. 48.

<sup>6</sup> Mém. pour servir à l'histoire des Ins. Tom. V, mem. 8. pl. 30.

Hals (*h*) zusammenhängend, den Dünndarm (*d*) und endlich das Rectum oder den Mastdarm (*r*).

Die Speiseröhre durchsetzt sowohl Kopf als Thorax als ein mit nur sehr engem Lumen versehener Kanal, und erst im Abdomen angekommen erweitert sie sich zu einer sehr dehnbaren Blase, dem Honigmagen, an welcher etwas excentrisch gelagert sich das halsartige Verbindungsstück befestigt. An diesem vordersten Theile des Darmkanales erkennt man, wie überhaupt an Insektendärmen<sup>1</sup> mit dem Mikroskope deutlich mehrere Schichten. Das Lumen begrenzt nach innen eine mäßig zarte Intima (Taf. V, Fig. 2 *iv*). Dieser befindet sich eine nur spärlich entwickelte Zellschicht (*zv*) aufgelagert, von deren Zellen man die Grenzen nicht erkennen kann, zumal die folgende Muskelschicht durch ihre Kontraktion die Wandungen der Honigblase in viele unregelmäßige Falten knittert. Wohl aber erkennt man, besonders nach Anwendung von Färbemitteln, die kleinen Kerne der Zellen deutlich. Dem Lumen abgewendet liegt auf der Zellschicht eine kaum wahrnehmbare Membran, die Propria auf. Nach außen von dieser befindet sich die schon erwähnte Muskelschicht, die sich in eine innere Ringlage (*qv*) und eine äußere Längslage (*lv*) scheidet. Eine fünfte Membran<sup>2</sup> habe ich nicht finden können. Eine sekretorische Funktion dürfte dem Honigmagen wegen seiner so äußerst schwach entwickelten Zellschicht kaum zukommen.

Öffnet man den Honigmagen, so findet man schon mit unbewaffnetem Auge an seinem hinteren Ende, da, wo der halsartige Verbindungstheil von ihm abgeht, ein ungefähr kegelförmig hervorspringendes Gebilde, das deutlich eine Zusammensetzung aus vier Klappen erkennen lässt. Die genaueste Beschreibung dieses Verbindungsstückes, dessen Gesamtheit wohl passend als Zwischendarm bezeichnet werden könnte, habe ich bei LÉON DUFOUR<sup>3</sup> gefunden, welcher schon deutlich die drei denselben zusammensetzenden Theile, die ich Verschlusskopf (Taf. V, Fig. 2 *b—a*), Hals (*a—it*) und Zapfen (*it—g*) nennen möchte, erkannt hat. Gemissdeutet aber hat er die Bestimmung dieses Apparates, indem er demselben die Aufgabe zuschrieb, die genossene Speise noch einmal zu bearbeiten. Diese Ansicht hegte man wohl im Allgemeinen<sup>4</sup> bezüglich des Zwischendarmes und nannte ihn desshalb auch Vormagen. Allein PLATEAU<sup>5</sup> zeigte durch seine Untersuchungen, dass

<sup>1</sup> LEUCKART in WAGNER'S Lehrbuch der Zootomie. Bd. II. p. 64.

<sup>2</sup> LEUCKART, a. a. O. Bd. II. p. 64. <sup>3</sup> l. c. p. 424 und p. 393.

<sup>4</sup> Vgl. BERGMANN und LEUCKART, Vergl. Anatomie und Physiologie. p. 113.

<sup>5</sup> Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. p. 106.

Leider sind dort keine näheren Untersuchungen über die Hymenopteren mitgetheilt.

dieser Theil des Darmtractus eine andere Funktion habe, nämlich die, zu verhindern, dass die im Saugmagen oder dessen Äquivalenten enthaltenen Nährstoffe zu schnell in den absorbirenden Magendarm eintreten, und ihnen nur ein allmähliches Übertreten zu gestatten, zugleich aber bei den Kontraktionen des Magendarmes einen Rücktritt seines Inhaltes in den Saugmagen unmöglich zu machen<sup>1</sup>. Dies trifft auch für die Biene vollkommen zu, allein der Hauptzweck des Zwischendarmes muss hier wohl in einer gänzlichen Absperrung des Honigmagens<sup>2</sup> gegen den Magendarm gesucht werden. Eine nähere Beschreibung dieses Apparates wird diese Ansicht rechtfertigen.

Von oben betrachtet lassen die vier bereits erwähnten Klappen eine Figur erscheinen, wie sie ungefähr Fig. 3 auf Taf. V vorstellen kann, wenn man davon abstrahirt, dass diese einen Querschnitt darstellt. Zwischen den einzelnen, ziemlich dicht gegen einander konvergirenden Klappen bleibt nur eine enge ungefähr kreuzförmige Öffnung, die noch dazu durch starke, nach unten gerichtete, gelb erscheinende Borsten, welche die Klappen an den einander zugekehrten Seiten besetzen (Fig. 2 und 4 b), verengt wird. Schneidet man den Verschlusskopf und Hals der Länge nach auf, so erhält man ein Bild, wie es Fig. 4 darstellt. Ein jeder der vier den Verschlusskopf zusammensetzenden Theile lässt sich in drei Abschnitte zerlegen, deren wesentlichster das an den oberen seitlichen Rändern mit Borsten besetzte ungefähr dreieckige Stück (*w s w*), die eigentliche Klappe ist. Nach unten setzt sich die Klappe kontinuierlich in einen ungefähr parallele Seitenränder besitzenden Anhang (*f*) fort. Sowohl Klappe als wie dieser Fortsatz springen mit ihrer Mittellinie (*f*) bauchartig in das Lumen hinein, wie es Fig. 3 von der Klappe und Fig. 5 vom Fortsatz bei *i* zeigt. Dadurch entstehen natürlich zwischen den einzelnen Klappen und deren Fortsätzen Lücken (*n* in Fig. 4), die an der Stelle (*w*), wo die Klappen am breitesten sind, etwas eingengt und so in zwei Hälften getheilt werden. In diesen Einsenkungen erheben sich wieder nach innen vorspringende unregelmäßige Längswülste (Fig. 4 *m*<sub>1</sub> und *m*<sub>2</sub>, Fig. 5 *m*). Da wo die Einsenkungen zwischen den Fortsätzen (*f*) der Klappe aufhören (bei *a*), werden auch diese flacher, so dass schließlich wieder das Lumen des Halses einen runden Querschnitt bekommt. Seitlich und oben an die Klappen heftet sich, als unmittelbare Fortsetzung derselben, eine zartere Membran (*h*), welche gleichfalls mit nach hinten gerichteten Borsten versehen ist. Mit ihrer

<sup>1</sup> Indessen soll hiermit nicht in Abrede gestellt werden, dass das betreffende Gebilde unter Umständen auch wirklich ein Kaumagen ist. Vgl. WILDE'S Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren im Archiv für Naturgeschichte. ahrg. 43. Bd. I. 1877. p. 1435.

Rückenwand geht diese Membran allmählich und unmittelbar in die innere Duplikatur des Honigmagens über (Fig. 2 h).

Wie alle Darmtheile weist natürlich auch der Verschlusskopf und die ihm folgenden Theile des Zwischendarmes die bereits erwähnten vier Schichten, wenn auch in höchst eigenthümlicher, zweckentsprechender Weise modificirt, auf. Um sich über die vier Schichten zu orientiren, ist es unerlässlich sowohl Längs- als Querschnitte anzufertigen. Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt, ungefähr der punktirten Diagonallinie in Fig. 3 entsprechend. Die Intima (*i*) des eigentlichen Verschlusskopfes besitzt eine enorme Dicke, welche in derselben Weise, wie die ihr aufliegende Zellschicht (*z*), an der oberen Spitze (*b*) sehr dünn ist, dann bis zur Mitte des Verschlusskopfes hin an Mächtigkeit zunimmt, um von da an allmählich wieder abzunehmen, so dass sie ungefähr an der Stelle, wo der Honigmagen aufhört und der Hals beginnt (*a*), ihre normale Stärke wieder erreicht hat. Der Zellschicht aufliegend findet sich ein aus vielen einzelnen Muskelfasern zusammengesetzter Längsmuskel (*l*). Diesem wieder aufgelagert ist ein außerordentlich starker Ringmuskel (*q*), ebenfalls aus vielen einzelnen Fasern bestehend. Darauf folgt wieder eine spärlicher entwickelte Längsmuskelschicht (*lc*), welche aber eigentlich zum Magendarm gehört und nur hier oben ihren Ansatzpunkt aus einem später zu erörternden Grunde findet. Die letzte Längsmuskelschicht wird von der inneren Duplikatur des Honigmagens bedeckt.

Der sich an den Verschlusskopf anschließende Hals zeigt von dem unteren Ansatzpunkte der Längsmuskeln des Verschlusskopfes und des Honigmagens (*a*) an eine zartere Intima, welche sich zugleich von der ihr zugehörigen Zellschicht entfernt, so dass diese der Propria aufsitzend nach der Intima zu in ihrer Form nicht beeinflusst wird. In Folge dessen lässt ein Theil ihrer Zellen ihr freies, sich abrundendes Ende birnähnlich in den freien Raum zwischen sich und der Intima hineinhängen (*z*<sub>1</sub>). Nur die Ringmuskulatur des Verschlusskopfes setzt sich auf den Hals fort und hört, allmählich abnehmend, am Anfange des Magendarmes und Zapfens auf (*it*). Der Zapfen, welcher, wie bereits DUFOUR<sup>1</sup> erwähnt, eine lange Strecke in den Magendarm hineinhängt, zeigt das schon beim Halse beschriebene Verhalten von Intima, Zellschicht und Propria noch schärfer ausgeprägt. Die Intima setzt sich noch ein bedeutendes Stück weiter als die Zellschicht in den Magendarm fort (*g*). Alle drei Schichten, resp. Häute, wenden wieder nach oben um, um in der Höhe von *it* in die entsprechenden Theile des Magendarmes überzugehen. In

<sup>1</sup> l. c. p. 394.

dem Hohlraum, der so von der Duplikatur der Propria gebildet wird, finden sich in reichlicher Menge feine bindegewebige Fasern (*bi*).

Aus diesen anatomischen Befunden ist es nicht schwer, die Funktionen der einzelnen Theile des Zwischendarmes zu erkennen.

Die Hauptaufgabe des Verschlusskopfes ist, bei gefülltem Honigmagen, denselben ganz gegen den Magendarm abzuschließen. Schon bei vollständig leerer Blase liegen die Klappen, wie bereits erwähnt, ziemlich eng an einander an, und die so schon an und für sich enge kreuzförmige Öffnung wird auch noch ein gutes Theil durch die Borsten (*b*) versperrt. Sammelt die Biene nun Honig, um ihn einzutragen, so hat sie nur nöthig, den so überaus stark entwickelten Ringmuskel zu kontrahiren, und der Verschlusskopf sammt Hals wird seiner ganzen Länge nach dicht geschlossen. Die Lücken (*n*) zwischen den Klappen und ihren Fortsätzen werden durch die vorspringenden Wülste (*m<sub>1</sub>* u. *m<sub>2</sub>*) versperrt, und von oben her endlich lagern sich die den Klappen besonders seitlich ansitzenden Häute (*h*) auf die Ritzen zwischen denselben.

Wenn nun aber die Biene fressen will, so kann der Pollen durch die enge Ritze nicht durchdringen; es muss also die Öffnung vergrößert werden. Dies geschieht durch die Kontraktion der Längsmuskeln (*l*), welche in Thätigkeit gesetzt die Klappen so aus einander ziehen, dass dieselben einen Trichter bilden, der wohl geeignet ist den Pollen aufzunehmen. Die sonst den Verschluss mit herstellenden Borsten bilden nun für die oft mit Stacheln und Tuberkeln besetzten Pollenkörner einen passenden Gleitapparat. Da aber nach der Konstruktion des Verschlusskopfes eine verhältnismäßig große Kraft dazu gehört, die Klappen aus einander zu ziehen, ist auch eine Einrichtung getroffen, den Muskeln bei geringer Kontraktion eine verhältnismäßig große Wirkung zu verschaffen. Dies ist die Verdickung der Zellschicht ungefähr der Mitte der Muskeln entsprechend. Die Muskeln wirken so in einem nach dem Lumen offenen Winkel, wie es die punktirten Linien in Fig. 2 andeuten. Es wird auf diese Weise derselbe Effekt hervorgerufen, wie durch die Verdickung der Gelenkenden unserer Knochen<sup>1</sup>. Freilich sollte man nun erwarten, dass dadurch der dem Scheitel des Winkels entsprechende Theil der Intima nach innen gedrückt und so an dieser Stelle ein theilweiser Verschluss herbeigeführt würde. Dies wird aber einerseits durch die außerordentliche Stärke der Intima an dieser Stelle, andererseits durch die beinahe Hohlzylinderform der Klappen und ihrer Fortsätze (Fig. 3 u. 5) unmöglich gemacht. Endlich würde auch eine geringe Einbuchtung nicht schaden, da die Intima gerade in dieser Gegend etwas nach außen ausgebogen erscheint.

<sup>1</sup> Vgl. BERGMANN und LEUCKART, Vergl. Anat. etc. 1855. p. 305.

Der Hals hat den Verschlusskopf in der Abschließung des Honigmagens zu unterstützen und namentlich eine Verbindung zwischen letzterem und dem Magendarm herzustellen.

Der Zapfen kann keine andere Aufgabe haben als den Rücktritt des Speisebreies in den Honigmagen zu verhindern. Denn bei der leisesten Kontraktion der Muskeln des Magendarmes und beim Andringen des Speisebreies kollabirt nicht nur der äußerst zarte und nur aus der Intima bestehende untere Theil des Zapfens (Fig. 2 *g*) und schließt die schon an und für sich enge Öffnung, sondern auch der ganze Zapfen wird zur Seite gedrückt und zusammengepresst. Beides findet man denn auch, wenn man einen Magendarm herauspräparirt, ohne ihn zu öffnen, entwässert einsmilzt und in Schnitte zerlegt. Die in Fig. 2 abgebildete Lage und Form hat der Zapfen nur, wenn man ihn frei in Wasser flottiren lässt.

Der Chylus- oder Magendarm (Taf. V, Fig. 1 *c*), welcher seiner ganzen Länge nach ringförmige Einschnürungen aufweist, beschreibt eine von rechts nach links gewundene Schlinge. Seine Intima (Taf. V, Fig. 2 *ic*), eine unmittelbare Fortsetzung derjenigen des Zapfens, verdickt sich bald sehr stark, wird aber, um die Funktionen des Magendarmes nicht zu hemmen, von sehr dicht stehenden Porenkanälchen durchbohrt. Die Zellschicht, welche sich beim Hals und Zapfen von der Intima abgehoben hatte, legt sich da, wo der Magendarm beginnt, wieder dicht an. Dafür hebt sich aber die Propria (*pc*), nachdem sie am oberen Theile eine Art Ringsehne, an der sich ein Theil der Muskeln anheftet, gebildet hat, fast überall deutlich ab. Auf ihr liegen zunächst die Ringmuskeln (*qc*) und dann die Längsmuskeln (*lc*).

Eine besondere Beschreibung von diesen Lagen verdient die Zellschicht, da sie sich wesentlich von der der vorhergehenden Theile unterscheidet. Die Zellen zeigen sich gemäß ihrer energischen Funktion mehr entwickelt und enthalten einen großen Kern. Durch ihre Anordnung zerfallen sie, wie man sich leicht durch Längs- und Querschnitte überzeugen kann, in eine Summe von becherförmigen Gruppen (*u*), deren Basiszellen (*u*) eine kegelförmige, deren Randzellen (*t*) eine keulenförmige oder birnförmige Gestalt besitzen. Zwischen beiden Zellformen bilden die dazwischen liegenden einen allmählichen Übergang. Eine auffallende Verschiedenheit zeigt der Inhalt der Zellen. Während nämlich das Plasma der grundständigen Zellen hell und durchsichtig ist, finden sich in den Randzellen viele Fetttropfchen. Vielleicht weist der verschiedene Inhalt auf eine Verschiedenheit der Funktion hin; es könnten z. B. die Grundzellen Sekretionszellen, die Randzellen Resorptionszellen vorstellen. Die Lage der beiden würde sich mit dieser Annahme wohl vereinigen lassen. Es würden demnach diese Becher den Taschen, wie sie sich bei vielen an-

deren Insekten besonders am vorderen Theile des Magendarmes finden, physiologisch gleichwerthig sein. Was dort bei der Lokalisierung durch stärkere Ausbildung erzielt wird, würde hier durch eine gleichmäßige Vertheilung über den ganzen Magendarm erreicht. In direkte Berührung mit den Nährstoffen kommen die Zellen überhaupt nicht, da zwischen beiden eine feine, vielfach gefaltete und geknitterte Membran (*r*) liegt. Eine Struktur, welche vielleicht auf ihre Herkunft hätte schließen lassen können, habe ich beim Imago nicht gefunden. Bei der Larve indessen, wo sich diese Haut ebenfalls findet, zeigte sie eine den Darmzellen entsprechende polyedrische Felderung, woraus man wohl schließen dürfte, dass sie eine von ihnen abgesonderte, vielleicht die oberste Schicht der Intima vorstellt. Der Zweck dieser Membran ist leicht zu verstehen. Die oft mit Spitzen und Zacken versehenen Pollenkörner würden, wenn sie in die Becher des Magendarmes gelangt wären, in Folge ihrer rauhen Oberfläche schwer wieder daraus zu entfernen sein, und die zurückbleibenden unverdaulichen Schalen würden allmählich die Becher verstopfen; auch würde die zarte, wenn auch dicke, Intima leicht durch dieselben verletzt werden. Alles dieses verhindert die Zwischenmembran, welche als solche der Diffusion kein Hemmnis in den Weg stellt. Diese Membran besitzt übrigens eine bedeutende Festigkeit, so dass es ein Leichtes ist, mitsammt ihr den Speisebrei aus dem Magendarm herauszuheben, ohne dass sie zerreißt. Wenn man vorsichtig verfährt, kann man sie durch Drücken von ihrem Inhalte befreien und so bequem zur Untersuchung verwenden.

Der sich an den Magendarm anschließende Dünndarm (Taf. V, Fig. 4 *d*), der vordere Abschnitt des primitiven Enddarmes, ist ansehnlich lang und bildet ebenfalls eine, aber der des Magendarmes entgegengesetzt gewundene Schlinge. An seiner Ansatzstelle an den Magendarm zeigt er eine eingekerbte nach innen vorspringende Falte und nimmt daselbst die Mündungen der MALPIGHI'schen Gefäße auf. Auf seiner Außenseite lässt er einige tiefe Furchen erkennen, welche dem Durchschnitte dieses Darmtheiles eine sternförmige Figur verleihen (Taf. V, Fig. 6). Die Intima zeigt an der vorderen Strecke einen Besatz von kurzen nach hinten gerichteten Borsten, welche sich nach hinten allmählich verlieren. Die Zellschicht (*z*) ist palissadenförmig angeordnet. Die Zellen messen parallel zum Darmlumen 0,009—0,045 mm, senkrecht dazu 0,034 mm, der Kern 0,009 mm. Eine Längsmuskelschicht fehlt dem größten Theile des Dünndarmes; dafür bildet aber die kolossal entwickelte Ringmuskelschicht (*q*) zahlreiche Queranastomosen, welche also ungefähr der Längsausdehnung des Darmes parallel verlaufen und so wohl im Stande sind eine Längsmuskulatur zu ersetzen. Taf. V, Fig. 6 *l*

zeigt die Durchschnitte der Queranastomosen. Am vorderen Ende bildet die Muskulatur einen starken Sphinkter, welcher die Absperrung gegen den Chylusdarm bewirkt. Innerhalb der Rinnen bemerkt man zahlreiche Fäden (*y*), welche sich meist mit verbreiterten Enden an die Zellen, resp. die Propria, festsetzen. Man könnte versucht sein, sie für Nerven zu halten, wie es mit jedenfalls sehr ähnlichen Gebilden an den MALPIGHI'schen Gefäßen geschehen ist, allein bei günstigen Präparaten sieht man, wie sie sich von Muskeln abzweigen und nicht selten auch in ihrem Anfange Querstreifung zeigen. Schon ihr so ungeheuer zahlreiches Vorkommen könnte gegen ihre nervöse Natur sprechen; auch ziehen ihre Ansatzstellen nicht selten die betreffenden Zellen bedeutend aus dem Niveau der übrigen heraus. Über die feinsten Verhältnisse betreffs der Ansetzung an die Zellschicht bin ich mir durch Schnitte nicht recht klar geworden. Jedenfalls scheinen sie wurzelartig zu enden. Übrigens finden sich dieselben Gebilde auch am Chylusdarm (Taf. V, Fig. 2 *y*). Die Zellschicht, welche gegenüber derjenigen der Honigblase und des Rectums hier so stark entwickelt ist, ließ mich anfänglich vermuthen, dass dem Dünndarm noch eine besondere, sei es nun sekretorische oder absorbirende, Funktion zukomme. Es gelang mir aber nie, außer einigen ganz spärlichen und nicht in Rechnung kommenden Pollenschalen, einen Inhalt im Dünndarm zu finden, welcher zu irgend einer Vermuthung hätte Anlass geben können. Auch waren die Zellkerne etwas klein und die Zellen hatten an und für sich kein drüsiges Aussehen. Außerdem aber war die Intima bedenklich dick, ohne Porenkanäle zu zeigen. Herr Professor LEUCKART sprach nun gegen mich die — auch in seinen Vorlesungen von ihm vertretene — Vermuthung aus, dass dem Dünndarm der Insekten überhaupt keine andere Funktion zukommen möchte als die, eine passende Verbindung zwischen Chylusdarm und Rectum herzustellen. Hierauf hin betrachtete ich mir meine Schnitte noch einmal und in der That schien mir jetzt Alles zu dieser Ansicht zu passen. Die dicke Intima, die kleinen Kerne in den nicht drüsig aussehenden Zellen schienen mir nun erklärlich, und die Sternform des Durchschnittees, welche ich Anfangs für eine Oberflächenvergrößerung angesehen hatte, erschien mir jetzt nur noch als ein Produkt der so stark entwickelten Muskulatur. Ferner ist zu erwägen, dass, wenn die Zellschicht und mit ihr die Muskellage durch Kothballen aus einander getrieben werden, die Zellen sich natürlich etwas abflachen müssen und in diesem Zustande, zumal, da ihr Kern ziemlich klein ist, sich nicht allzusehr von denen des Rectums und Honigmagens unterscheiden würden. Die stete Leere und die diese bedingenden starken Muskeln sprechen ebenfalls sehr für diese Ansicht. Und endlich überzeugt ein Blick auf

den Darmtractus in natürlicher Lage von der Fähigkeit des Dünndarmes, die ihm zugeschriebene Funktion in passender Weise zu erfüllen. Fig. 4 auf Taf. V zeigt die Lage der Darmtheile zu einander, wie ich sie bei mäßiger Füllung als die normale gefunden habe. Sowohl Magendarm als Rectum, und besonders letzteres, nehmen bekanntlich bei der Honigbiene mitunter ganz enorme Dimensionen an. Wären nun beide nur durch ein kurzes Verbindungsstück verbunden, so würden sie sich bei ihrer Füllung gegenseitig sehr in der Gestalt beeinträchtigen; durch einen langen Dünndarm aber verbunden, können sie sich ungehindert ausdehnen, ohne gegenseitige Gestaltsverzerrungen zu bedingen. Füllt sich der Chylusdarm, so wird er sich bestreben, eine gestrecktere Lage anzunehmen, in Folge dessen entweder die Schleife des Dünndarmes mehr zusammenziehen oder eine stärkere Krümmung des vom Rectum aufsteigenden Astes, also eine Neigung der Schleife nach unten, bewirken, das Rectum aber nicht behelligen. Dehnt sich das Rectum, so wird es die Schleife ausdehnen oder durch Krümmung des unteren Astes ebenfalls nach unten richten und so den Chylusdarm in seiner Gestalt nicht beeinträchtigen. Und faktisch trifft man die Schleife öfters in der nach unten gerichteten Lage.

Das Rectum endlich weist einen demjenigen des Honigmagens sehr ähnlichen Bau auf (Taf. V, Fig. 4 r). An seinem vorderen Theile finden sich sechs längliche Wülste, die sogenannten Rectaldrüsen, bezüglich deren Baues ich auf CHUN<sup>1</sup> verweise. Nur das Eine möchte ich bemerken, dass ich das Bindegewebspolster hinter den Drüsen ziemlich stark entwickelt fand.

Nachdem wir uns nun den Darmtractus näher betrachtet haben, können wir auch eine Antwort geben auf die Frage: Kommt der Futtersaft aus dem Chylusdarm? Die Antwort ist ein unbedingtes: Nein.

Wenn schon der Honigmagen, um den Honig zu erbrechen, eine sehr starke Muskulatur besitzt, obgleich ihm kein Gebilde, wie der Verschlusskopf, hinderlich in den Weg tritt, so müsste man erwarten, dass der Chylusmagen noch viel stärkere Muskeln aufwiese, da er den Verschlusskopf zu überwinden und außerdem eine Masse, welche bei Weitem nicht so leichtflüssig ist als der Honig, in Bewegung zu setzen hätte. Diesen Anforderungen genügt aber die Muskulatur des Magendarmes durchaus nicht. Und selbst wenn sie es thäte, würde doch der Zapfen alle Anstrengungen vereiteln. Nach hinten kann die verhältnismäßig schwache Muskulatur den Darminhalt natürlich viel leichter bewegen, da sie in ihrer Wirkung durch die von vorn her neu eintretende Nahrung unterstützt wird. Ein etwaiges Ausstülpen des Zapfens aber, an das man vielleicht noch denken könnte, wird, abgesehen von den Bindegewebsfasern

<sup>1</sup> Abhandl. d. SENCKENBERG'schen naturf. Gesellsch. in Frankfurt a/M. Bd. X.

(Taf. V, Fig. 2*bi*), durch den Theil der Längsmuskeln verhindert, welche sich an der oberen Spitze des Verschlusskopfes ansetzen, und so, bei der Kontraktion der Muskeln auch mit kontrahirt, denselben Effekt erzielen als die Längsmuskeln des Honigmagens, welche sich bei *a* ansetzen, d. h. ein Ausstülpfen hier des Zapfens, dort des Verschlusskopfes verhüten.

### Speicheldrüsen.

Über die Speicheldrüsen besitzen wir schon eine ganze Reihe, zum Theil recht vortrefflicher Untersuchungen, wenigstens was die Verhältnisse bei *Apis mellifica* anlangt, so dass es fast überflüssig erscheinen könnte, dieselben noch einmal einer Untersuchung zu unterziehen. Ich habe indessen bei meinen Arbeiten Etliches gefunden, was theils zur Ergänzung, theils zur Berichtigung des bereits Mitgetheilten dienen kann und hier seinen Platz finden mag.

Überdies haben die bisherigen Untersucher von den bei uns vorkommenden Bienenarten außer *Apis* fast nur *Bombus* in das Bereich der Untersuchungen gezogen. Nur DUFOUR<sup>1</sup> giebt einige spärliche Mittheilungen über andere Bienen. Es ist mir nun allerdings nicht gelungen, Vertreter sämmtlicher Familien zu erhalten, da ich genöthigt war, mir mein Material selbst zu suchen und mich die ungünstige Witterung des Jahres 1884 im Spätsommer oft vergeblich auf Fang ausgehen ließ. Indessen bieten schon die von mir untersuchten Bienen des Interessanten genug<sup>2</sup>. Bezüglich der Anordnung des Stoffes könnte ich die von mir untersuchten Bienen nach einander abhandeln; allein dies würde zu Wiederholungen führen, und da es uns weniger um die Kenntnis der Arten, als der Speicheldrüsen zu thun ist, werde ich die verschiedenen Speicheldrüsen-systeme nach einander, bei jedem sogleich die gefundenen Verhältnisse sämmtlich in Betracht ziehend, behandeln. Diese Art und Weise gewährt auch den Vortheil, dass die einzelnen Verhältnisse besser mit den bei *Apis mellifica* sich findenden verglichen werden können.

Es existiren bei den Bienen überhaupt, wenn man unter Speicheldrüsen Drüsen versteht, die sich in den Anfangstheil des Nahrungskanals öffnen, nicht weniger als fünf verschiedene Systeme, von denen vier paarig angelegt sind. Eine von den Speicheldrüsen liegt in der sogenannten Zunge, drei im Kopf und eine im Thorax. Man hat denselben Namen gegeben, welche den bei Menschen und höheren Säugethieren vorkommenden Verhältnissen entsprechen; allein diese Nomenclatur ist mehr oder minder gesucht und nicht zutreffend. Ich werde

<sup>1</sup> l. c. p. 448.

<sup>2</sup> Spiritusexemplare habe ich zu meinen Untersuchungen nicht verwendet, sondern nur frische, lebende Thiere.

daher die einzelnen Systeme, wie es v. SIEBOLD<sup>1</sup> sehr praktisch eingeführt hat, nur mit römischen Ziffern bezeichnen.

### System I.

Das im Kopfe sich befindende System I, von MECKEL<sup>2</sup> Supramaxillärdrüse genannt, öffnet sich auf dem im Schlunde befindlichen Schlundblättchen vermittels einer auf jeder Seite gelegenen rundlichen Öffnung (Taf. V, Fig. 7 o). Diese Öffnung führt in einen sackförmigen Behälter (ou), der von fast allen Untersuchern übersehen worden und nur von WOLFF<sup>3</sup> abgebildet ist. Er hat eine schräge Lage von oben außen und vorn, nach unten innen und hinten, lagert also unter dem Schlundblättchen. An seinem unteren Ende besitzt er gleichfalls eine runde, aber etwas kleinere Öffnung (u), welche direkt in den Sammelkanal (s) der Drüse führt. Der Sammelkanal setzt sich mit einem etwas verjüngten Endstück in einem nach innen und etwas nach hinten geöffneten Bogen an den Behälter an und erstreckt sich von da aus, mehrere Windungen zu beiden Seiten des Gehirnes beschreibend, durch den Kopf. In seiner ganzen Länge bis zu seinem blind geschlossenen Ende, meist nur den allervordersten Theil freilassend, sitzen an ihm gestielte bläschenförmige Acini von rundlicher bis unregelmäßiger Gestalt. Der Sammelkanal, durchschnittlich 0,035—0,047 mm messend, zeigt eine strukturlose, ziemlich starke Intima (Taf. V, Fig. 8 i und Fig. 7 s), welche an dem in den Behälter mündenden, knieförmig gebogenen oberen Ende besonders verdickt ist. Da, wo ihr die Stiele der Acini aufsitzen, bildet sie kleine siebartig durchlöchernte Hügel (h). Auf der Intima befindet sich nach außen eine dünne Protoplasmaschicht (Taf. V, Fig. 8 ch), in der man mit Pikrokarminfärbung 0,04 mm große, meist keulenförmige, in der Richtung des Sammelkanales langgestreckte Kerne (k) wahrnimmt. Bei jüngeren Bienen sah ich auch die Zellgrenzen der polyedrischen, pflasterartig

<sup>1</sup> Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1872. p. 287.

<sup>2</sup> MÜLLER's Archiv für Anatomie etc. Jahrg. 1846. p. 28.

<sup>3</sup> Nova acta Acad. Caes. Leop. Car. Germ. nat. curios. Tom XXXVIII. Jahrg. 1876. Taf. II, Fig. 10 h u. p. 202. WOLFF sagt daselbst: »Das Behältnis ist „knochenhart“, so dass sein Inhalt zugleich mit den Saugbewegungen des Schlundes ausgepumpt wird.« Nun für die Honigbiene möchte dies angehen, da durch den knieförmigen Ansatz der eigentlichen Drüse zur Noth — aber auch dies ist unwahrscheinlich — verhindert werden könnte, dass die ganze Drüse ausgepumpt würde. Bei den anderen Bienen dagegen, wo die Öffnung o nicht in ein Behältnis sondern direkt in den Sammelgang der Drüse führt, würden durch die Saugbewegungen des Schlundes System I der Speicheldrüsen systematisch ausgepumpt, ein Vorgang, der mir doch sehr schlecht zu dem Begriff Speicheldrüsen zu passen scheint und so die von WOLFF aufgestellte Saugtheorie in einem eigenthümlichen Lichte erscheinen lässt.

angeordneten Zellen. Mit dem Alter scheinen diese Zellgrenzen zu verschwinden. Diese Plasmaschicht, oder vielmehr Zellenschicht mit undeutlich gewordenen Zellgrenzen, setzt sich kontinuierlich in die Acini (*ac*) fort, dort bedeutend entwickelte Sekretionszellen bildend. Diese liegen eng an einander, füllen den ganzen Acinus aus und messen durchschnittlich 0,047 mm. Sie enthalten einen klaren feinkörnigen Inhalt und in diesen eingebettet einen 0,027 mm messenden Kern. Die Kerne besitzen eine deutlich doppelt konturirte Membran, von der sich der Inhalt oft auf Zusatz von Essigsäure zurückzieht. Sie enthalten einen oder mehrere Kernkörperchen, deren Größe ihrer Zahl umgekehrt proportional ist. Die größeren Kernkörperchen zeigen einen dunklen centralen und einen helleren peripherischen Theil. Die Gestalt des Kernes ist rundlich oder unregelmäßig, mitunter finden sich sogar recht verzerrte Gestalten. An jede der Sekretionszellen tritt, wie ich mich bei Bienen, die noch einige Tage zum Ausschlüpfen nöthig gehabt hätten, und auch bei alten Bienen durch Zusatz quellender und dann schrumpfender Mittel überzeugt habe, ein ungefähr 0,002 mm dickes Kanälchen, welches an den siebförmig durchlöchernten Hügeln unmittelbar in die Intima übergeht. Da, wo dieses Sekretionskanälchen in die Zelle eintritt (*e*), verliert es plötzlich seine starken Wandungen, dieselben mit sehr blassen und zarten (*f*) vertauschend. Es verläuft nun in mehreren Windungen in der Zelle und endet schließlich mit einer konischen Spitze. Einen seitlichen Besatz mit feinen Seitenkanälchen habe ich trotz sehr starker Vergrößerungen nicht finden können, statt dessen aber seitliche Auswüchse (*m*). Die feinere Struktur des Sekretionskanälchens kann man recht deutlich verfolgen, wenn man Kalilauge zusetzt (*ac*<sub>2</sub>). Die Sekretionskanälchen der Zellen je eines Acinus münden meist gemeinsam auf den bereits erwähnten Hügeln der Intima. Mitunter theilen sie sich jedoch in zwei mehr oder minder deutlich getrennte Gruppen (*ac*<sub>2</sub>), in welchem Falle dann auch meist der Acinus durch eine sattelförmige Einbuchtung in zwei Hälften gesondert wird und so den Anblick gewährt, als ob er durch Konkrescenz zweier Acini entstanden wäre. Zuweilen sondert sich auch nur ein Kanälchen von den übrigen ab und mündet für sich besonders. Eine so große Anzahl Zellen in einem Acinus, wie MECKEL angiebt (20—30), habe ich nicht gefunden, dagegen stieß ich hin und wieder auf Acini, die nur von einer einzigen Zelle repräsentirt wurden (*x*). Daher schwankt denn auch die Größe und die Gestalt der Acini außerordentlich. Die Durchschnittsgröße betrug 0,49 mm. Die einzelligen Acini maßen durchschnittlich 0,067 mm. Hinsichtlich der verschiedenen Altersstufen finden sich bedeutende Differenzen. Bei Imbecillen sind die Acini sehr durchsichtig und wenig gefüllt, so dass die einzelnen Zellen

auf der Außenseite der Acini rundliche Hervorragungen bedingen und so dem ganzen Acinus die Gestalt einer Maulbeere verleihen. Die Zellgrenzen sind deutlich. Bei Brutbienen sind die Acini sehr groß, prall gefüllt und erscheinen deshalb als vollständig runde Blasen. Die Zellgrenzen sind aber schon weniger deutlich. Die Farbe ist weiß, etwas ins Gelbliche ziehend. Bei den Trachtbienen endlich sind die Acini wieder zusammengesunken und maulbeerförmig, enthalten viele kleine bräunliche Körper und lassen die Zellgrenzen fast gar nicht mehr unterscheiden. Die Zellen erhalten sich jedoch als gesonderte Plasmaklumpen, wie man sich durch Zusatz schrumpfender Mittel überzeugen kann. Die bräunlichen Körper sind jedenfalls pathologische oder senile Produkte und lassen die Drüse stark gelb erscheinen. Auch bei anderen Bienen, z. B. alten Hummelmüttern, findet man diese Produkte in großer Menge, oft die Zellen bis zur völligen Undurchsichtigkeit anfüllend. Besonders auffallend traf ich solche Erscheinungen bei alten Andrenaweibchen.

Gegen die Leibeshöhle wird die ganze Drüse begrenzt durch eine sich ihr ganz dicht anschmiegende Propria (Taf. V, Fig. 8 p).

Sowohl LEYDIG<sup>1</sup> als FISCHER<sup>2</sup> vermuthen, dass die Acini in Spiraltouren geordnet dem Sammelkanale aufsitzen; ich habe das nicht finden können. Ein eigenthümliches Verhalten zeigt diese Drüse im frischen Zustande bei Behandlung mit Pikrokarmen. Ein Theil der Acini, und besonders deren Kerne, färbt sich sehr schön, während ein anderer Theil der Färbung hartnäckigen Widerstand leistet. Mitunter sogar zeigt sich dieses verschiedene Verhalten bei den Zellen eines und desselben Acinus. Bemerkenswerth ist es nun, dass sich gerade diejenigen Acini oder Zellen nicht färben, welche im Ganzen viel saftiger erscheinen und durchschnittlich die größten Kerne enthalten. Besonders schwer färben sich insgesammt die Drüsen der Brutbienen. Irgend welche Regelmäßigkeit in der Anordnung der gefärbten und nicht gefärbten Acini oder Zellen habe ich nicht finden können. Es erinnert dieses Verhalten an ein ähnliches, wie es SCHINDLER<sup>3</sup> an den MALPIGHI'schen Gefäßen von *Dromius* angiebt. Dass die MALPIGHI'schen Gefäße von *Gryllotalpa* und *Acheta campestris* sich nach Inhalt und Farbe unterscheiden, wie LEYDIG<sup>4</sup> angiebt, ohne histologisch irgend welche Differenzen zu bieten<sup>5</sup> oder sich wegen der mannigfachen Übergänge der einen Art in die andere streng von einander scheiden zu lassen, dürfte wohl ein sehr ähnliches Verhalten sein. Wie nun SCHINDLER schließt, dass diese Differenzen von der mehr oder weniger reichlichen Imprägnirung mit Harnsubstanzen abhängen, so

<sup>1</sup> MÜLLER'S Archiv f. Anatomie. Jahrg. 1859. p. 63. <sup>2</sup> l. c. p. 136.

<sup>3</sup> Diese Zeitschr. Bd. XXX. Heft 4. p. 635. <sup>4</sup> l. c. p. 159.

<sup>5</sup> SCHINDLER, l. c. p. 616.

schließe ich, dass das verschiedene Verhalten gegen Färbemittel von der mehr oder weniger reichlichen Imprägnirung mit Sekret abhängt. Das Verhalten der strotzenden Drüse bei der Bruthiene möchte diese Ansicht unterstützen können. Es könnte freilich sonderbar erscheinen, dass vollständig gleich gebaute und von derselben Flüssigkeit umspülte Drüsenzellen ein verschiedenes Verhalten zeigen sollen, allein die Befunde sowohl an den MALPIGHI'schen Gefäßen als Drüsen, dürften wohl kaum eine andere Erklärung finden. Die verschiedengradige Imprägnirung, dort mit Harnsubstanz, hier mit Sekret, bedeutet aber doch mit anderen Worten weiter nichts, als dass die einzelnen Schläuche oder Zellen in einem bestimmten Augenblicke eine verschiedene Sekretions-thätigkeit oder besser Sekretionsintensivität zeigen.

Während wir diesen Schluss im Auge behalten, wollen wir ein paar Augenblicke bei einer Ansicht FISCHER's<sup>1</sup> und v. SIEBOLD's<sup>2</sup> verweilen, welche diese Betreffs der Sekretion der Drüsenzellen hatten. Beide glauben nämlich, dass die Drüsenzellen in fortwährender Neubildung begriffen sind, indem die alten Zellen platzen, flüssig werden und durch die Sekretionskanälchen abziehen, um anderen Zellen Platz zu machen. Nun es ist wahr, dass Drüsenzellen im Allgemeinen oft eine große, ja oft bedeutende Vergänglichkeit zeigen, indem sie theils mechanisch von dem ausströmenden Sekret fortgeschwemmt werden, wie z. B. die Labzellen, besonders im Magen der Pflanzenfresser, theils auch in der Bildung ihres Sekretes zu Grunde gehen, z. B. bei Talgdrüsen, Milchdrüsen, MEIBOM'schen und Ohrenschmalzdrüsen. Die Zellen lösen sich von der Propria ab, verfallen einer fettigen Degeneration und sowohl Kern als Membran gehen allmählich zu Grunde (z. B. bei den Kolostrumkörpern der Milch). Die erste Art des Vergehens, nämlich durch Fortschwemmen, ist für unseren Fall von vorn herein ausgeschlossen, da bei der Speicheldrüse die Zellen von dem Lumen durch eine starke Intima getrennt sind und durch die feinen Kanälchen nicht hindurchgehen würden. Es könnte also nur noch, wie FISCHER und v. SIEBOLD annehmen, der zweite Fall von Vergänglichkeit hier Platz greifen. Ich habe viel Zeit darauf verwendet, irgend welche Anhaltspunkte für die Ansicht der beiden Untersucher zu finden; allein vergeblich. Nie fand ich etwas, was auf einen Zerfall von Zellen hätte hindeuten können, wenn man nicht das Verschwinden der Membranen hierher rechnen will. Ich habe aber schon oben erwähnt, dass die Zellen sich trotzdem als streng gesonderte Plasmaklumpen erhalten, und zweifle keinen Augenblick daran, dass die Membran nicht verschwunden, sondern nur so zart geworden ist, dass unsere Hilfsmittel nicht ausreichen, sie an dem trüben Zellinhalt deutlich erkennen zu lassen.

<sup>1</sup> l. c. p. 437.<sup>2</sup> l. c. p. 287.

Nie habe ich aber auch eine auf Karyokinese hindeutende Kernfigur gesehen. Denn trotz der Unregelmäßigkeit in der Gestaltung der Kerne ist man nicht berechtigt, hier eine solche anzunehmen, da die Kernkörperchen in den mitunter sogar hantelförmig geformten Kernen durchaus dasselbe Verhalten zeigten, wie in den runden Kernen.

Aber auch schon eine Betrachtung des Baues der Drüsen ist im Stande, a priori gegen eine solche Annahme des Zerfallens zu sprechen. Denn was sollte aus den Sekretionskanälchen werden? Wären die Zellen vergänglich, so müssten dadurch Sekretionskanälchen frei werden, man müsste also doch wohl einmal einen von einer Zelle entblößten Kanal gesehen haben. Und wie sollte dann eine neue Zelle an den Sekretionskanal kommen? Bei mehrzelligen Acini wäre dies vielleicht noch möglich, aber bei einzelligen Acini, die mit Ausnahme von *Apis* sich bei allen anderen von mir untersuchten Bienen finden, ist dies geradezu undenkbar und wohl auch unmöglich.

Wenn man nun annimmt, dass, wie bei den zum Vergleich angeführten Drüsen der Säugethiere, auch hier die Drüsenzellen nicht im Stande sind, fortwährend zu secerniren, sondern durch die Sekretion erschöpft werden, so müsste man nach einer Kompensation der Neubildung suchen, und diese ließe sich vielleicht in einer periodischen Ruhe der Zellen finden. Hierdurch ließe sich denn auch die verschiedene Imprägnirung mit Sekret und das verschiedene Verhalten gegen Färbemittel erklären.

Das Sekret der Drüse ist ziemlich stark sauer.

Königin und Drohnen lassen diese Drüse vermissen. Bei letzteren findet sich keine Spur mehr, während bei ersterer, wie bereits FISCHER und v. SIEBOLD bemerken, noch die oberen Öffnungen der Behälter auf dem Schlundblättchen erhalten bleiben. Ich möchte diese Angabe noch dadurch einschränken, dass ich ihr ein »zuweilen« beifüge. Bei einer Königin nämlich fand ich jederseits an der betreffenden Stelle (*o*) eine Grube, bei drei anderen vermisste ich auch diese, und von drei ungefähr gleichaltrigen, die ich demselben Stocke eines cyprischen Volkes entnommen hatte, wies nur eine und zwar nur auf einer Seite eine derartige Grube auf.

Von *Bombus* untersuchte ich: *B. silvestris*, *B. lapidarius*, *B. terrestris*, *B. hortorum*, *B. pomorum*, *B. subterraneus*.

System I ist hier ebenfalls wohl entwickelt und zeigt im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit wie bei *Apis mellifica*. Doch fehlt das Reservoir, so dass die Sammelkanäle sich unmittelbar auf dem Schlundblättchen an der betreffenden Stelle öffnen. Ferner bestehen, wie schon LEYDIG<sup>1</sup> beschrieb, die Acini nur aus je einer Zelle; das was also bei *Apis mellifica* Seltenheit war, wird hier Regel, oder vielleicht naturgemäßer aus-

<sup>1</sup> l. c. p. 63.

gedrückt: *Apis mellifica* zeigt mitunter noch Anklänge an die frühere, tiefer stehende Beschaffenheit der Drüse. Der Sammelkanal besitzt ungefähr im Durchschnitt dieselbe Weite wie bei *Apis*, ist also im Verhältnis viel enger. Übrigens schwankt das Lumen stellenweise sehr stark. Die Intima zeichnet sich durch eine stärkere Bräunung aus und ist auch wohl stärker. Die Sekretionskanälchen münden einzeln, indessen oft schon zu Gruppen vereinigt (Taf. V, Fig. 9 *gr*). An solchen Stellen bildet denn auch die Intima ebenfalls nach außen hervorspringende Hügel, die aber sporadisch viel bedeutendere Dimensionen annehmen. Indem sie sich stark verlängern und ihre Umgebung mit sich ziehen, werden sie zu blindgeschlossenen Nebenzweigen (Taf. V, Fig. 9). Ich fand solche Abnormitäten namentlich bei *B. silvestris*, freilich immer viel geringer ausgebildet als in Fig. 9, welche von einem *Psithyrus* genommen ist. Die den Sammelkanal bedeckende Zellschicht ist bedeutend stärker entwickelt als bei *Apis* und zeigt bei älteren Individuen öfter Fetttropfchen eingelagert. Die Sekretionszellen sind durch »bindegewebige Brücken«, wie LEYDIG sie nennt, verbunden, über deren Bildung später berichtet werden wird. Eine auffallende Verschiedenheit zeigt sich an den zarteren Theilen der Sekretionskanälchen, indem sich feine Strichelchen an denselben befinden, wie sie schon von LEYDIG<sup>1</sup> bei anderen Drüsenzellen beschrieben wurden. Der zarte Theil bekommt dadurch das Aussehen einer Flaschenbürste. Besonders deutlich sah ich sie bei *B. subterraneus* schon ohne Zusatz eines Reagens (vgl. Taf. V, Fig. 13 *f* von *Anthophora*). Ob aber diese Strichelchen Poren einer verdickten Membran sind, wie LEYDIG will, oder feine Seitenästchen vorstellen, habe ich nicht entscheiden können. Indessen scheint mir das Letztere der Fall zu sein, da ich an Objekten, wo sie besonders deutlich waren, wie bei der später zu erwähnenden *Anthophora*, keine die Strichelchen an ihren freien Enden verbindende Membran wahrnehmen konnte, ich ferner auch zuweilen Kanälchen sah, die durch Zerzupfen der Drüse stellenweise dieser Seitenstrichelchen beraubt waren.

Gemäß der abweichenden Lebensweise zeigen die verschiedenen Geschlechter bezüglich der Drüse auch bei *Bombus* ein verschiedenes Verhalten. Bekanntlich sollen die großen Weibchen hier die meiste Arbeit verrichten; sie legen die Höhlen an, schaffen Nahrung für die von ihnen producirt Brut und müssen endlich für ihre Beköstigung, die bei der ansehnlichen Körpergröße nicht unbedeutende Quantitäten erfordert, selbst sorgen. Daher findet sich System I auch bei ihnen am stärksten ausgebildet. Ihnen ganz ähnlich verhalten sich die kleinen Weibchen<sup>2</sup>. Nächst den Weibchen haben die Arbeiter die meiste Arbeit

<sup>1</sup> l. c. p. 39.

<sup>2</sup> Über deren Vorkommen vgl. TASCHENBERG in BREHM's Thierleben. Bd. IX. p. 249.

zu verrichten, daher denn die zwar etwas schwächere — natürlich verhältnismäßig genommen — aber doch noch starke Entwicklung der Drüse. Die wenigste Arbeit verrichten die Männchen, aber sie sind doch genöthigt sich selbst zu ernähren und werden nicht gefüttert. So kommt es, dass auch diese die Drüse aufweisen, wengleich in einer noch schwächeren Ausbildung. Nicht nur ist der Drüsenkanal hier erheblich kürzer, sondern es sind auch die Sekretionszellen weniger dicht gestellt.

*Psithyrus rupestris*, von dem ich nur ein Weibchen erlangt habe, zeigt genau dasselbe Verhalten wie *Bombus*. Auffallend war jedoch die bedeutendere Kürze der ganzen Drüse, jedenfalls Hand in Hand gehend mit der schmarotzenden Lebensweise.

Von *Hylaeus* untersuchte ich *H. fulvocinctus*, *H. arbustorum*, *bifasciatus*, *maculatus*, *rubicundus*, *cylindricus* und *seladonius*; außerdem noch einige andere nicht näher bestimmte Arten. Bei ihnen erhebt sich an der Stelle des Schlundblättchens, wo die tailenartige Verengung desselben beginnt (Taf. V, Fig. 10 o), eine äußere (*a*) und eine innere Leiste (*z*). Beide sind gegen einander gerichtet und bilden, indem sie sich theilweise überdecken, einen Kanal, der sich an der Stelle, wo sich der Hügel mit den Sinnesborsten (Geschmackborsten?) erhebt, in eine das Schlundblättchen durchsetzende nach hinten gerichtete, starre, blindgeschlossene Röhre fortsetzt (*s*). Der in Folge der starken Intima ganz steife Kanal ist besonders an seiner Innenseite mit zahlreichen, sehr langen Sekretionskanälchen (*c*) besetzt, welche an ihren freien Enden die durch Brücken verbundenen Sekretionszellen tragen. Die Männchen zeigten die Drüse etwas schwächer entwickelt, doch ist der Unterschied nicht sehr auffallend. Die einzelnen Arten variierten bezüglich der Länge des Kanals. Bei einigen Arten waren die Leisten schwächer ausgebildet, so dass sie an ihrem vorderen Theile keine abgeschlossene Röhre darstellten. Denkt man sich dieses Verhalten für die ganze Länge der Leisten geltend und zugleich den starren Sammelkanal auf ein Viertel seiner Länge verkürzt, so erhält man die Verhältnisse wie sie sich bei *Dichroa (gibba?)* finden, von welcher Art ich übrigens bloß Weibchen untersucht habe.

Hieran schließt sich *Anthidium manicatum* und *Colletes succincta*, bei denen sich jederseits nur eine kurze sackförmige Ausstülpung findet, in welche und vor welcher die langgestielten Sekretionskanälchen münden. Ungeheuer auffallend ist der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern bei *Colletes*, während das bei *Anthidium* weniger der Fall war. Bei *Colletes* ist dieses kleine Sammelsäckchen nicht mehr auf dem Schlundblättchen sondern daneben angebracht, so dass es bei der Präparation leicht von demselben abreißt.

Bei *Megachile centuncularis* findet sich jederseits eine muldenartige Einsenkung, deren Boden von den zahlreichen Sekretionskanälchen siebförmig durchlöchert wird (Taf. V, Fig. 44 m). Bei dem Männchen ist diese Mulde weniger ausgeprägt, wie denn überhaupt bei ihm diese Drüse spärlicher entwickelt ist. Bei *Coelioxys conica*, von dem ich nur ein Männchen untersuchte, und *Dasygaster hirtipes* ist die von den Sekretionskanälchen in gleicher Weise durchbohrte Stelle weniger stark chitinisirt, oder wenigstens nicht so dunkel pigmentirt, als die übrigen Theile des Schlundblättchens. Bei *Coelioxys* beschränkt sich dieses Verhalten mehr auf einzelne, von besonders vielen Mündungen der Sekretionskanäle durchbohrte Stellen.

Bei *Osmia (bicornis)*, *Melecta (armata)*, *Andrena (albicans, vestita)* und einigen nicht näher bestimmten) ist auch noch dieser letzte Rest von dem Sammelkanal geschwunden, und die langgestielten Kanäle der Sekretionszellen münden dicht beisammen auf einer nicht besonders ausgezeichneten Stelle des Schlundblättchens, wie es Fig. 42 von *Andrena* zeigt.

Die geringste Entwicklung zeigte unter den von mir untersuchten Bienen *Anthophora (hirsuta und retusa)*, bei der sich die Mündungen der Kanäle sehr wenig markiren und, da sie sich über einen verhältnismäßig sehr großen Theil des Schlundblättchens vertheilen, leicht zu übersehen sind. Ich zählte jederseits nur etwa fünfzehn Kanäle. Die Flaschenbürstenform des zarteren Endes des Sekretionskanälchen war hier besonders deutlich zu sehen (Fig. 43).

Wir hätten somit eine allmähliche kontinuierliche Verminderung in der Ausbildung des System I zu konstatiren. Die höchste Ausbildung erlangt es bei *Apis mellifica*. Auf der anderen Grenze steht *Anthophora*, bei welcher sich dasselbe auf eine kaum in Betracht kommende Bildung reducirt hat. Möglicherweise findet sich unter den Bienen, deren ich nicht habhaft werden konnte, eine oder die andere, welche System I gar nicht mehr aufweist. Ob in dem letzten Falle eine allmähliche Verkümmern der Drüse vorliegt, oder vielmehr eine Ausbildung noch nicht stattgefunden hat, ist schwer festzustellen. Indessen dürfte es wohl natürlicher sein, die Drüse als ein werdendes Organ zu betrachten, zumal man zu der Annahme berechtigt ist, dass der solitäre Zustand der ursprüngliche ist, das gesellschaftliche Leben aber, wie es sich bei den Honigbienen und Hummeln findet, eine später erworbene Eigenschaft darstellt. Auch zeigten sich nie deutliche Zeichen, welche für den rudimentären, d. h. rückgebildeten Zustand hätten sprechen können, wie es so auffallend bei *Apis mellifica* bezüglich der verschiedenen Geschlechter der Fall ist. Mit Ausnahme von dieser letzteren besteht die Drüse bei allen Bienen aus lauter einzelnen, durch Brücken verbundenen Zellen.

Der innerhalb der Zelle sich hinwindende zarte Theil des Sekretionskanälchens zeigt überall mehr oder weniger deutlich den flaschenbürstenähnlichen Besatz mit Seitenkanälchen.

### System II.

System II der Speicheldrüsen liegt ebenfalls im Kopfe, und zwar dicht über dem unteren Chitinpanzer, so dass es am leichtesten präparirt werden kann, wenn man vorher System I und das Gehirn herausnimmt. Es würde also, da der Kopf eine mehr senkrechte Lage hat, besser mit dem Namen »hintere Kopfspeicheldrüse« als »obere Kopfspeicheldrüse« bezeichnet werden. MECKEL nannte dies ebenfalls paarige Organ »glandula sublingualis«. System II hat noch mehr Beschreiber gefunden als System I, denn außer MECKEL<sup>1</sup>, LEYDIG<sup>2</sup> und v. SIEBOLD<sup>3</sup> ist unter denselben noch RAMDOHR<sup>4</sup>, TREVIRANUS<sup>5</sup> und DUFOUR<sup>6</sup> zu nennen. RAMDOHR hielt diese Drüse anfänglich für ein Geruchsorgan, berichtigte aber später<sup>7</sup> seinen Irrthum. DUFOUR sagt zwar ausdrücklich, dass er dieses System übersehen habe, aber seine Beschreibung von System III lässt keinen Zweifel zu, dass er beide Systeme gesehen, jedoch für zusammengehörig gehalten hat. Er spricht nämlich<sup>8</sup> von eiförmigen und langen schlauchförmigen Drüsensäcken innerhalb eines Systemes, von denen die langen Schläuche stets das Ende einnehmen sollen, ein Vorkommen, wie es sich wenigstens bei den von mir untersuchten Bienen nicht findet, und nur dadurch zu erklären ist, dass DUFOUR beide Systeme zusammengeworfen hat. Auch MECKEL hat beide Drüsen nicht ordentlich aus einander gehalten, so dass FISCHER<sup>9</sup> dessen auf System II bezügliche Beschreibung auf System III beziehen und dann natürlich als falsch tadeln konnte.

Die Gesamtform der Drüse ist ungefähr traubenartig, indem sich die einzelnen sehr unregelmäßig gestalteten Drüsensäcke mit Hilfe ihrer stielartigen Ausführgänge gruppenweise vereinigen, schließlich jederseits einen Sammelkanal bilden, welcher rechtwinklig auf den Ausführungsgang des Systems III stößt und sich mit diesem, eine kreuzförmige Figur bildend, vereinigt. Die einzelnen, verschieden großen Säckchen (Taf. VI, Fig. 4 a) zeigen die drei Schichten: Intima (*i*), Zellschicht (*z*) und Propria (*p*). Bei einer gefüllten Drüse zeigt die Intima nichts Auffallendes (Fig. 4 a), höchstens, dass sie durch die bauchartig in das

<sup>1</sup> l. c. p. 29.      <sup>2</sup> l. c. p. 62.      <sup>3</sup> l. c. p. 288.

<sup>4</sup> Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 1811. p. 387.

<sup>5</sup> l. c. p. 123. Von der Hummel. Ergänzt in: Zeitschr. f. d. Physiologie. Bd. III. Heft I. p. 69.      <sup>6</sup> l. c. p. 419.

<sup>7</sup> GERMAR's Magaz. d. Entomol. Jahrg. I. Heft I. p. 435.

<sup>8</sup> l. c. p. 391 und 419.      <sup>9</sup> l. c. p. 443.

Lumen des Sackes hineinhängenden Zellen eine gefelderte Struktur erhält. Ist die Drüse aber weniger gefüllt (*b*), so sinkt die Intima zusammen und zeigt dann verschieden große meist kreisrunde Einsenkungen (*l*), welche durch Falten mit einander verbunden werden. LEYDIG hielt diese Einsenkungen für Löcher<sup>1</sup>, ein Irrthum, den v. SIEBOLD schon berichtigt hat, indem er durch Druck die fraglichen Löcher und Falten verschwinden machte. Man kann sich aber auch leicht durch verschiedene Einstellung des Tubus davon überzeugen, dass man es hier nur mit runden Einsenkungen zu thun hat. Stellt man den Tubus, der auf die sogenannten Löcher einsteht, allmählich und langsam tiefer, so trifft man zunächst die zur Einsenkung gehörige Intima, welche wieder sekundäre Einsenkungen zeigt. Senkt man den Tubus weiter, so verschwindet die Intima und es erscheint eine andere, nämlich die der gegenüber liegenden Seite. Die so große Unregelmäßigkeit in der Anordnung der Einsenkungen und namentlich auch die mitunter sehr beträchtliche Größe derselben hätte LEYDIG vor seinem Irrthume bewahren sollen.

Bei sehr starker Vergrößerung zeigt die Intima eine feine Punktirung, welche vielleicht durch Poren, die wohl im Stande sein könnten, das Sekret der Zellen in den Sack zu leiten, hervorgerufen wird. Beim Verlassen des Sackes bekommt die Intima unregelmäßige Falten und Streifen, welche sich schließlich zu einem Spiralfaden ordnen. Die Zellen bieten nichts Auffallendes, enthalten ein feinkörniges Plasma und einen großen Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen. Die Zellen messen 0,028 mm, die Kerne 0,012 mm. Die Propria liegt den Zellen äußerlich dicht an, so dass sie als gesonderte Membran nicht nachweisbar ist. Das Sekret dieser Drüse bläut Lackmuspapier schwach und hinterlässt einen Fettfleck.

Bei der Königin findet sich diese Drüse ungefähr in gleicher Ausbildung, nur zeigte sich die den Ausführungsgängen aufliegende Zellschicht viel breiter und palissadenförmig angeordnet. Präparirt man bei Drohnen diese Drüse, so erhält man einen großen Klumpen gelber Fettzellen, welcher sich unter der Lupe meist in fünf Theile zerlegen lässt, aber so undurchsichtig ist, dass man absolut nicht sehen kann, was er eigentlich in seinem Inneren birgt. Entfernt man einen Theil der Zellen, so bemerkt man einen feinhäutigen Sack oder deren mehrere, welche sich unmittelbar in die spiralige Intima des Ausführungsganges fortsetzen und nichts weiter vorstellen als die Intima der Drüse. Die Fettzellen sind die fettig degenerirten Sekretionszellen, über welche hinweg man an günstigen Stellen die Propria ziehen sieht. Die Fettzellen haben eine so unregelmäßige Größe, dass ich eine Messung als nutzlos wieder aufgab. Hat

<sup>1</sup> LEYDIG nahm diese Ansicht auch in sein Lehrbuch auf. p. 349.

man die Zellen beim Entfernen nicht zu sehr alterirt, so lassen sie in ihrem Inhalte zwei deutlich von einander getrennte Theile erkennen. Der centrale Theil wird aus einem Konglomerat von verschiedenen großen Fetttropfen (Taf. VI, Fig. 2 a, f) gebildet, welche in ihrer Mitte den kaum wahrnehmbaren Kern enthalten. Letzterer zeigt isolirt oft sehr eigenthümliche Formen (Fig. 2 k), indem er wie angefressen aussieht. Peripherisch um die Fetttropfen lagert sich eine körnige Plasmaschicht (Fig. 2 p), welche der Fetttropfen fast stets entbehrt und so scharf gesondert von jenen erscheint, dass es den Anschein hat, als ob beide durch eine Membran geschieden wären, welches aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

V. SIEBOLD ist der Meinung, dass diese Drüse, der man nach ihrer Beschaffenheit die Sekretionsfähigkeit absprechen muss, eine noch nicht ausgebildete ist, »denn offenbar wären diese Zellen im Kopfe von Arbeitsbienen zur Bildung der Drüsenwandungen verbraucht worden«. Wenn nun an und für sich nicht gut einzusehen wäre, wie ein Organ eine so bedeutende Größe erreichen könnte, ohne eine Funktion auszuüben, so zeigen auch die Untersuchungen von Drohnenpuppen, dass man es hier mit einer Rückbildung zu thun hat. Auch fand ich nachträglich schon von PAGENSTECHER<sup>1</sup> diese Ansicht ausgesprochen. Eine für rudimentäre<sup>2</sup> Organe sehr charakteristische Erscheinung bot sich mir auch bei einer aus einer Arbeiterzelle ausgekrochenen Drohne (die Königin war nicht befruchtet), die ich behufs Kontrolirung meiner früheren Untersuchungen im Jahre 1882 zergliederte. Es fanden sich nämlich mitten unter den verfetteten Drüsensäckchen einige, die wie bei den Arbeiterinnen gebaut waren und zum Theil strotzend mit Sekret gefüllt waren.

*Bombus* besitzt System II in gleicher Beschaffenheit wie *Apis*; bezüglich aber der Ausstattung der verschiedenen Geschlechter zeigt sich hier gerade das entgegengesetzte Verhalten. Bei den Weibchen und Arbeiterinnen ist die Drüse nur mäßig, im Verhältnis zu *Apis*, wie mir es vorkommt, etwas schwächer entwickelt; beim Männchen hat sie dagegen eine so enorme Ausdehnung angenommen, dass sie beinahe den ganzen Kopf anfüllt. Von dem Vereinigungsbehälter der beiden Systeme (II und III) geht jederseits ein Ast ab, welcher sich, nach Abgabe eines kleineren vorderen Zweiges, einen Bogen beschreibend nach hinten wendet und auf seiner Außenseite unregelmäßige Äste entsendet, welche sich theilen und schließlich die Drüsensäckchen tragen. Während bei *Apis* jeder seitliche Hauptstamm eine spiralgige Intima besitzt, findet sich hier, entsprechend dem viel bedeutenderen Lumen und der Unregelmäßigkeit desselben nur eine vielfach unterbrochene längsgeordnete Knitterung,

<sup>1</sup> Einige lose Blätter, deren Zugehörigkeit ich nicht feststellen konnte. p. 427.

<sup>2</sup> Vgl. DARWIN, Entstehung der Arten. 6. Aufl. p. 538.

ein Verhalten, das auch schon beim Weibchen und der Arbeiterin vorkommt.

*Psithyrus rupestris* verhält sich wie *Bombus*. Bei *Megachile* wird dieses System durch einen großen unregelmäßig geformten, vorn und hinten in eine Spitze ausgezogenen Sack dargestellt (Taf. VI, Fig. 3 d), welcher sich vermittels eines Stieles an den breiten Kanal des System III ansetzt. In seiner histologischen Beschaffenheit gleicht derselbe ganz den Drüsensäcken von *Apis* und *Bombus*. Besonders an seinem vorderen und hinteren Zipfel und auch sonst noch hier und da ist er mit kurzen Schläuchen besetzt, welche sich in ihrem Baue von dem Sacke höchstens in so fern unterscheiden, als die Intima sich außerordentlich fein geknittert zeigt (Fig. 3 v). Beim Männchen ist diese Drüse ebenfalls stärker entwickelt. Der Sack ist ansehnlich breiter und erstreckt sich mit seinem hinteren wieder nach vorn umbiegenden Ende (*f*) bis in den Oberkiefer hinein.

Bei *Coelioxys* fand sich ein ganz ähnliches Verhalten. Der große Sack war nur etwas kleiner, zeigte aber dafür einen ziemlich dichten Besatz von längeren, mannigfaltig sich verästelnden und ausbuchtenden Schläuchen.

Allen anderen von mir untersuchten Bienen als: *Hylaeus*, *Dichroa*, *Dasygaster*, *Andrena*, *Osmia*, *Anthidium*, *Colletes*, *Melecta* und *Anthophora*, fehlte dieses Speicheldrüsensystem gänzlich.

### System III.

Verfolgt man die Hauptkanäle der beiden seitlichen Drüsenlappen nach der Mitte, so sieht man, wie schon erwähnt, dass dieselben mit dem von hinten kommenden Ausführgange des System III eine kreuzförmige einfache Verbindung bilden. Verfolgt man nun von da aus den nach hinten abgehenden Zweig, dann trifft man noch innerhalb des Kopfes eine Gabelung desselben. Die Gabeläste treten in den Thorax ein und laufen seitlich und unter dem Ösophagus hin. Sehr bald aber erweitern sie sich zu einem Reservoir (Taf. VI, Fig. 4 R), welches eine länglich sackförmige Gestalt besitzt und zwei Hauptäste in zwei, sich einander zu zwei Rechten ergänzenden Winkeln abgehen lässt. Von diesen Ästen verläuft der eine (*in*) dem Ösophagus entlang, während der andere kleinere und auch im kleineren Winkel abgehende (*au*) sich seitlich wendet und zwischen dem vorderen Panzer des Thorax und den Flügelmuskeln verläuft. Ersterer erscheint somit als die Fortsetzung des Ausführungsastes und Reservoirs. Beide sowohl, als auch die noch zwischen ihnen in unregelmäßiger Zahl und Anordnung entspringenden kleineren Äste verzweigen sich dendritisch und lösen sich so schließlich in eine Unsumme verschieden langer, sich wieder verästelnder, hin und her gewundener Schläuche auf.

Mehr oder minder genaue Beschreibungen dieses Drüsensystems finden sich bei den bereits erwähnten Forschern an den angegebenen Stellen. Zu erwähnen ist noch HYATT<sup>1</sup>, dessen Beschreibung allerdings nur die rohesten Umrisse und auch diese noch ungenau giebt.

Die mit einem Spiralfaden versehene Intima des aus dem Kopfe kommenden Kanales geht in dem Reservoir in eine gleichmäßige mit sehr zierlichen, sternförmig erscheinenden Einsenkungen versehene Membran über. Bei dem Übergange in die Seitenäste verliert die Intima diese Struktur und lässt wieder einen Spiralfaden hervortreten, welcher sich auch in die Verzweigungen höherer Grade fortsetzt, sich allmählich aber verliert. Die Intima bildet dann einen sich wurmförmig schlängelnden hier und da ringförmige Einschnürungen zeigenden Centralkanal (Fig. 5 c), von dem sich die von außen her darauf liegende Zellschicht deutlich abhebt. Letztere zieht sich kontinuierlich über Ausführungsast, Reservoir, Hauptäste und Schläuche. Während sie jedoch an ersterem nur als eine dünne Lage vorhanden ist, bildet sie an den Schläuchen die wohl ausgebildeten Drüsenzellen. Letztere messen durchschnittlich 0,02—0,052 mm, enthalten ein feinkörniges Plasma und in demselben einen 0,023—0,008 mm messenden Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen. Nach dem Reservoir zu nehmen die Zellen allmählich an Größe ab. Sie verlieren dabei ihre drüsige Natur und messen schließlich auf dem Reservoir, das sie als ein zierliches Pflasterepithel überziehen, nur noch 0,006 mm senkrecht zum Lumen und 0,02 mm parallel zu demselben. Über die kontinuierliche Zellschicht zieht sich eben so kontinuierlich die ihr anliegende Propria.

Lässt man eine Drüse längere Zeit in der Untersuchungsflüssigkeit stehen, so zeigt sich an ihr eine mitunter schon an der frischen Drüse auftretende eigenthümliche Erscheinung. Die Zellen ziehen sich von dem centralen Intimakanale weiter zurück und die Summe der demselben zugekehrten Zellmembranen bildet einen weiteren ihn umschließenden Schlauch, welcher sich hier und da einschnürt, so dass der optische Durchschnitt als eine, bereits von LEYDIG bemerkte, Zickzacklinie erscheint. Im Inneren der Zellen bilden sich große Vakuolen, durch Plasmastränge, welche öfter den Kern enthalten, getrennt. Allmählich verschwinden auch diese Stränge und das Plasma erscheint dann in zwei Hälften gesondert, von denen die eine der Propria anliegt, die andere aber den nach innen gerichteten Zellmembranen zugekehrt ist. Dieses Verhalten ist im Anfangsstadium im Schlauche *m* (Fig. 5) angedeutet. Zerreißt man nun die Schläuche, so reißt nicht selten nur die Propria mit der ihr anhängenden Plasmaschicht ab, während die Summe der nach innen

<sup>1</sup> American Naturalist. Bd. XV. Jahrg. 1881. p. 113—119.

gekehrten Zellmembranen, ebenfalls mit Plasma bedeckt, in der Umgebung des Intimakanales verbleibt (*n*).

An die Enden und Hervorragungen der Schläuche setzen sich meist blasse Fäden an, welche die Schläuche mit einander und mit anderen Elementen verbinden. Über ihre Natur wird später die Rede sein.

Das Sekret dieser Drüse ist schwach alkalisch bis neutral.

Bei der Königin und der Drohne, namentlich bei letzterer, zeigt sich die Drüse zwar schwächer, aber eben so gebaut. FISCHER<sup>1</sup>, der diese Drüse in Folge von eigenthümlichen Missverständnissen für eine Lunge hielt, fand sie in Übereinstimmung mit dieser Anschauung bei den Drohnen eher stärker entwickelt als bei der Arbeiterin, ich kann aber mit DUFOUR<sup>2</sup> und v. SIEBOLD<sup>3</sup> das Gegentheil bestätigen. FISCHER hat sich wahrscheinlich dadurch täuschen lassen, dass bei der Drohne die Schläuche meist etwas breiter sind, dabei aber übersehen, dass die Anzahl derselben merklich zurücksteht. Es trifft indessen nicht immer zu, dass die Schläuche der Drohne breiter sind als die der Arbeiterinnen; die von mir angestellten Messungen ergaben so viel individuelle Schwankungen, dass ich es unterlasse dieselben mitzuthemen.

Das Reservoir bietet auffallendere Differenzen. Die zierliche Struktur der Intima wird bei der Drohne unregelmäßiger, indem sie hier und da einer regellosen Faltung Platz macht. Bei der Königin verliert sie sich ganz und wir finden hier, wie bereits v. SIEBOLD abbildete, nur einen Spiralfaden, welcher das Reservoir nur noch als eine Erweiterung des Ausfuhrkanales erscheinen lässt (Taf. VI, Fig. 6). Was v. SIEBOLD von den drei Spiralfäden und dem zwischen ihnen übrig bleibenden dreieckigen Raume berichtet, ist wohl mehr schematisch als der Natur entsprechend und außerdem gänzlich unwichtig. Man vergleiche zu diesem Behufe v. SIEBOLD's Figur mit der meinigen, die nach der Natur gezeichnet ist. Bezüglich der Anzahl der vom Reservoir abgehenden Hauptäste sind individuelle Schwankungen bei der Königin Regel, wohl ein Zeichen beginnender Rückbildung. Eben so auffallende Unterschiede wie in der Struktur der Intima zeigen sich in der Größe der Reservoirs, wie folgende kleine Durchschnittstabelle zeigt:

	♂	♂	♀
Länge:	0,674	0,685	1,032 mm
Breite:	0,274	0,227	0,434 »

Die Breite ist an der weitesten Stelle gemessen. Es ergibt sich also, dass das Reservoir bei der Arbeiterin am kürzesten, bei der Drohne länger und bei der Königin am längsten ist<sup>4</sup>. Bezüglich der Breite findet

<sup>1</sup> l. c. p. 143.

<sup>2</sup> l. c. p. 423.

<sup>3</sup> l. c. p. 294.

<sup>4</sup> Man weiß freilich mitunter nicht, wo man das Reservoir anfangen lassen soll.

gerade das umgekehrte Verhältnis statt. Wenn nun also vielleicht das Minus in der Breite durch das Plus in der Länge scheinbar ausgeglichen wird, so ist doch in Erwägung zu ziehen, dass wir es hier mit dreidimensionalen Körpern zu thun haben. Da nun aber das Reservoir sich bei der Arbeiterin am meisten der Kugelform nähert, wird man ihm auch eine größere Kapazität zuschreiben müssen.

Bezüglich des Zellenbelages des Ausführungskanals bei der Königin gilt dasselbe, wie bei System II. Die gemeinsame Mündung von System II und III wird bei System V beschrieben werden.

System III findet sich bei allen Bienen im Verhältnis zu *Apis* scheinbar etwas geringer entwickelt. Die Männchen differiren meist nicht sehr von den Weibchen. Freilich lässt sich dieses bei der so verschiedenen Größe der beiden Geschlechter schwer konstatiren. Überdies sind Täuschungen deshalb leicht möglich, weil man nicht immer beide Geschlechter zum Vergleich neben einander hat. Dazu kommt noch, dass bei Entfernung der vielen Tracheen hier und da ein kleiner Theil verloren geht, und so die Drüse kleiner erscheint, als sie in Wirklichkeit ist.

Bei *Bombus* zeigt System III denselben Bau wie bei *Apis mellifica*. Die Schläuche fand ich durchschnittlich kürzer und kolbiger. Der von der Intima gebildete Centralkanal ist ziemlich weit. Das Reservoir ist dreieckiger Gestalt, variirt aber in seiner Form außerordentlich. Jedenfalls ist es im Verhältnis zu *Apis* sehr viel kleiner. Einige Beispiele mögen dies erörtern. Bei einem Weibchen von *B. silvestris* maß das eine Reservoir in der Länge 0,656 mm, in der Breite 0,805 mm, das der anderen Seite 0,656 und 1,093 mm. *B. lapidarius* ♀ besaß das linksseitige 0,577 mm lang und eben so viel breit; das rechtsseitige maß 0,525 und 0,700 mm. Bei einem Männchen von derselben Art fand ich die Reservoirs so wenig ausgeprägt, dass ich nicht wusste, an welchem Punkte des Ausführungsganges ich dasselbe beginnen lassen sollte. Möglich wäre es freilich, dass dieses Männchen gar nicht zu *B. lapidarius* gehörte, da sich die Männchen vieler Arten, besonders wenn sie alt sind oder von der normalen Färbung abweichen, kaum von einander unterscheiden lassen. Die Stelle des gemeinsamen Ausführungsganges von System III, an der die Specialausführgänge von System II in ihn münden, erweitert sich zu einem ungefähr fünfeckigen Sacke (Taf. VI, Fig. 7 x). Etwas unter der vorderen Ecke desselben, so dass man die Zellschicht des Sackes über ihn hinweg verfolgen kann (z), entspringt der Hauptausfuhrkanal (m). In die Seitenecken münden die Specialkanäle von System II der Art ein, dass sie sich deutlich in den Sack hinein verfolgen lassen und durch ihre Vereinigung das Lumen desselben muldenförmig sowohl oben wie unten ausbuchten (Fig. 7 a, o u. 7 b, u). In ähnlicher Weise setzen sich die beiden

Spezialkanäle von System III in das gemeinsame Verbindungsstück, in das sie getrennt eintreten, fort, um allmählich aufzuhören (*n*). Der Spiralfaden verliert sich an den beiden letztgenannten Kanälen allmählich, beginnt aber im oberen Theile des Verbindungsstückes sehr plötzlich wieder (*sp*) und setzt sich von da bis zur erweiterten Mündung des Kanales fort.

Bei den übrigen von mir untersuchten Bienen fehlt das Reservoir gänzlich. Die beiden von letzterem abgehenden Hauptäste markiren sich aber überall deutlich; doch erscheint der seitlich abgehende Ast öfter nur als ein starker Seitenzweig des nach hinten gerichteten Hauptastes. Bei *Megachile* und *Coelioxys* verbreitert sich der durch den Kopf führende Hauptkanal ansehnlich (Taf. VI, Fig. 8 *a*). Indem die beiden Ausfuhrkanäle von System III sich ähnlich wie bei *Bombus*, fast in seiner ganzen Länge, durch den Hauptkanal fortsetzen, gewinnt es den Anschein, als ob letzterer nur durch die Verwachsung beider Kanäle entstanden sei. Im Durchschnitt zeigt er ungefähr in der Mitte eine hantelförmige (*c*), am oberen Ende eine bohnenähnliche Figur (*b*). Der Spiralfaden zeigt sich durch den ganzen Kanal gleichmäßig entwickelt und bedingt die Gestalt des letzteren. Wenig über dem unteren Ende dieses Hauptkanales inseriren sich die Spezialkanäle des Systems II, einen nach außen und hinten offenen Bogen beschreibend (Fig. 8 *a* bei *m* und Fig. 8 *d*).

Eine ähnliche Erweiterung des Hauptkanales zeigt *Andrena*, *Osmia*, *Anthophora* und *Melecta*. Bei *Andrena* ist das vordere Ende dieses Kanales im Inneren spärlich mit nach vorn gerichteten Stacheln besetzt. Die Erweiterung beginnt allmählich und hört eben so allmählich wieder auf. So beträgt z. B. bei *Melecta* das Lumen vor der Gabelung 0,08 mm, in der Mitte 0,49 mm und hinter dem Kinn 0,046 mm; bei *Anthophora* vor der Gabelung 0,078 mm, in der Mitte 0,249 mm, hinter dem Kinn 0,047 mm.

Bei *Anthidium* findet die Verbreiterung nach der Vereinigung der beiden von hinten kommenden Kanäle sehr plötzlich statt. Beim Weibchen war besonders das Lumen des Kanales viel weiter als beim Männchen. An seiner breitesten Stelle gemessen maß der Hauptkanal beim Weibchen 0,437 mm, wovon jederseits 0,035 mm auf die Zellschicht kamen. Beim Männchen maß er nur 0,332 mm, die Zellschicht jederseits nahm 0,026 mm in Anspruch. Eine solche Erweiterung dürfte vielleicht kompensatorisch für den Ausfall des Reservoirs wirken. *Hylaeus*, *Dasypoda*, *Colletes* zeigten keine Erweiterungen.

Die eigentliche Drüse bietet bei den einzelnen Familien wieder recht große Verschiedenheiten. Bei *Megachile* ist die Intima stark braun gefärbt und die spirale Struktur erstreckt sich bis an das Ende der

Schläuche. Die Zellschicht traf ich von dem Intimakanales weit abstehend und sehr klar. Die Schläuche waren wenig verästelt. *Coelioxys* zeichnet sich durch bedeutende Weite des Intimakanales aus, der ebenfalls weit in die Schläuche hinein spiralförmige Struktur zeigt. Nicht wesentlich davon verschieden sind die Verhältnisse, wie sie sich bei *Dasygaster* finden. *Osmia* besitzt lange verzweigte Schläuche und auffallend kleine Zellen. Sie maßen durchschnittlich nur 0,019 mm und ihr Kern 0,009 mm. *Anthidium* zeigt ähnliche Verhältnisse wie *Megachile*. Die Schläuche sind sehr lang. Der Intimakanal verläuft in lebhaften Windungen, ist bräunlich gefärbt und besitzt bis ans Ende spiralförmige Struktur. Bei *Andrena* zeigten die Intimakanales an ihren blinden Enden öfters Verzweigungen, von welchem Verhalten sich schon Andeutungen bei *Apis mellifica* finden. Lang, vielfach verzweigt, an ihren blinden Enden oft stark keulenförmig angeschwollen oder gelappt sind die Schläuche bei *Melecta*. Den Zwischenräumen zwischen je zwei Zellen entsprechend finden sich am Intimakanales stumpfe Ausbuchtungen, in den Endlappen sogar Verzweigungen. Diese Verzweigungen sind noch stärker ausgeprägt bei *Hylaeus*, bei welchem die Schläuche sehr kurz sind, und fast beerenförmige oder keulenförmige Gestalt besitzen (Taf. VI, Fig. 9 a, b). Da die Zellen sich schon an frischen Drüsen oft bedeutend vom Intimakanales abheben, kann man die Seitenzweige deutlich sehen und sich sogleich auf das Genaueste überzeugen, dass sie nicht in die Zellen eindringen, sondern sich in die Zwischenräume von je zwei Zellen einbohren. In Fig. 9 b bei *n* sieht man aber auch, dass nicht etwa auf jeden Zellenzwischenraum ein Kanal kommt. Die Länge dieser Seitenäste ist vielfach variierend, bald sind sie sehr lang, bald nur durch Ausbuchtungen angedeutet. Es finden sich auch Schläuche, resp. Acini, in welchen der Intimakanal nur einfach und unverzweigt verläuft.

Acini, wie der in Fig. 9 a mit *s* bezeichnete, führen zu Verhältnissen, wie sie sich bei *Anthophora* finden. Die Acini des Systems III sind bei dieser Biene, wie bereits *Dufour*<sup>1</sup> berichtet, vollständig abgerundet. Die Anordnung der Zellen ist eine derartige, dass eine, meist durch besondere Größe sich auszeichnende Zelle im Centrum liegt (Taf. VI, Fig. 10 a, *z*), während peripherisch um sie herum kleinere randständig gelagert sind (*k*). Streckenweise kommt indessen meist die große centrale Zelle mit der *Propria* in direkte Berührung. Durch eine solche Anordnung der Zellen wird aber eine bereits beim Eintritt in den Acinus stattfindende Verästlung des Intimakanales bedingt. Die Zweige des Intimakanales sind außerordentlich zart, so dass es sehr schwierig ist, dieselben bis an ihr Ende zu verfolgen. Fig. 10 b zeigt einen Acinus, der mehrere

<sup>1</sup> l. c. p. 423.

Tage in einer 1%igen ClNaLösung gelegen hat; über die Art der Verzweigung lässt er keinen Zweifel zu. Die spiralförmige Struktur verschwindet, wie man bereits bei der großen Zartheit von vorn herein annehmen kann, sehr früh in den Intimakanaln der Ausführgänge, indem sie meist schon in den Verzweigungen vierten Grades vom Acinus aus gerechnet aufhört.

Vollständig anders gebildet zeigt sich die Drüse bei *Colletes* (Fig. 11). Äußerlich betrachtet hat die Drüse eine sehr ähnliche Gestalt wie bei *Anthophora*, da die Sekretionsschläuche durch runde Beeren dargestellt werden. Sie sind aber derart mit großen Sekretröpfchen gefüllt, dass man die Struktur derselben zunächst gar nicht erkennen kann. Auch die sonst so treffliche Dienste leistende Kalilauge reicht hier nicht aus, um das Bild aufzuhellen. Lässt man aber einige Zeit lang stärkere Kalilauge auf die Drüse einwirken, so erhält man eine Erscheinung, wie sie der Acinus *s* vorstellt. Das Innere zeigt sich noch erfüllt mit den erwähnten Sekretröpfchen, die *Propria* aber ist gesprengt und unter den Augen treten die großen, sich nicht verändernden Tröpfchen aus dieser Rissstelle heraus (*tr*). Zugleich bemerkt man von der Öffnung her eine zarte Membran, von der aus feine Linien in das Innere des Acinus divergierend ausstrahlen (*m* u. *l*). Durch Entwässern mit Alkohol, Färben mit Pikrokarmen und Aufhellen mit Nelkenöl erhält man, wenn auch nicht sehr deutlich, ein Bild, wie es der Acinus *a* zeigt. Man sieht an demselben, dass sich der Intimakanal zu einem weiten Sack erweitert (*z*), dem eine Schicht verhältnismäßig kleiner Zellen oben aufliegt (*z*). Die beim Platzen des Acinus hervortretenden feinen divergierenden Linien (*l*) entsprechen also Falten des von der Intima gebildeten Sackes.

#### System IV.

Die Litteratur über das System IV der Speicheldrüsen ist viel spärlicher. Außer *WOLFF*<sup>1</sup>, der eine ausführliche Beschreibung desselben liefert, erwähnt es nur noch *GRABER*<sup>2</sup>. Beide halten es für eine Riechschleimdrüse; mit welchem Rechte, werden wir später sehen.

Befestigt man mit einer Nadel einen Bienenkopf mit der Vorderseite nach oben auf einem Brettchen und spreizt mit Hilfe einer anderen Nadel den Oberkiefer seitlich ab, so sieht man an der inneren Seite des letzteren, da, wo der Chitinpanzer in die weiche Gelenkhaut übergeht, eine kleine, ungefähr ovale Öffnung (Taf. VI, Fig. 12 o), aus welcher bei frischem Objekte eine intensiv riechende, stark saure Flüssigkeit dringt. Der äußere Rand dieser Öffnung wird gebildet durch den etwas nach außen

<sup>1</sup> l. c. p. 120 ff.

<sup>2</sup> Die Naturkräfte. Bd. XXI. V. *GRABER*, Insekten. Theil I. p. 136.

ausgebuchteten inneren Rand des Oberkiefers, während der innere, die innere Lippe, wie WOLFF sie nennt, der Gelenkhaut angehört.

Reißt man den Oberkiefer aus, so sieht man meist an demselben einen trüb erscheinenden Sack hängen, welcher die zu der eben besprochenen Öffnung gehörige Drüse vorstellt (Taf. VI, Fig. 13 s). Durch eine leichte sattelförmige Einbuchtung (*y*) wird dieser Drüsensack meist etwas herzförmig gestaltet. Nach vorn setzt er sich in einen engen Stiel (*f*) fort, welcher in einem Bogen von unten nach oben zu der erwähnten Öffnung emporsteigt. Von den drei Schichten ist die Intima diejenige, welche der Drüse ihre Gestalt verleiht. Sie ist ziemlich zart, verdickt sich aber nach dem Stiele zu etwas und bildet besonders an der inneren Lippe einen stärker chitinisirten Abschnitt (*lip*). Der Stiel und auch der Intimasack, wenn er nicht ganz gefüllt ist, zeigt eine unregelmäßige Knitterung. Durchbohrt wird die Intima von den meist gruppenartig angeordneten Sekretionskanälchen der Drüsenzellen, in ähnlicher Weise, wie es schon bei System I beschrieben wurde (Fig. 14). Die den Sekretionskanälchen aufsitzenden Zellen haben einen trübkörnigen Inhalt, in welchem ein großer Kern mit meist vielen kleinen, mitunter doch auch wenigen großen Kernkörperchen enthalten ist. Die Zellen sind ihres trüben Inhaltes wegen nicht gut messbar; von der Intima aus gesehen zeigen sie durchschnittlich eine Größe von 0,023 mm. Die Drüsenschicht senkrecht zum Lumen des Sackes gemessen beträgt 0,07 mm. Die deutlich doppelt konturirten Kerne messen 0,04—0,02 mm. Die Zellen liegen so dicht an einander an, dass sie sich polyedrisch abplatteten, lassen aber hier und da eben so geformte Intercellularräume (Fig. 15 i) zwischen sich. Die Sekretionskanälchen heben, obgleich sie lang sind, die Drüsenzellschicht nur etwas von der Intima ab, da sie sich auf derselben hin und her schlängeln. Zur Zelle zeigen sie dasselbe Verhalten, wie im System I, d. h. sie verlieren beim Eintritt in die Zelle ihre starken Wandungen und nehmen zartere an. Nach Zusatz von Kalilauge bemerkt man an günstigen Objekten eine feine Querstrichelung, welche dem Kanal dasselbe flaschenbürstenähnliche Aussehen verleihen, wie im System I der meisten Bienen. WOLFF will gesehen haben, dass dieses Kanälchen in direkter Verbindung mit dem Zellkern stehe und ist der Ansicht, dass die in dem Kerne sich findenden, stark lichtbrechenden Tröpfchen (Fig. 15 nn, bei WOLFF Taf. VII, Fig. 49 Aa) durch Theilung des Kernkörperchens entstehen und als Schleimtröpfchen durch die Sekretionskanäle in den gemeinsamen Hohlraum der Drüse geleitet werden. Diese abenteuerliche Ansicht ist natürlich falsch. Die sogenannten Tröpfchen sind gar keine Tröpfchen, sondern dieselben Gebilde, wie in den Zellkernen der anderen Drüsen, d. h. Kernkörperchen.

Der Sekretionskanal steht mit der Kernmembran nicht in Verbindung, wie man durch vorsichtige Isolation der Zellkerne deutlich sich überzeugen kann. Wozu wären auch, wenn WOLFF's Ansicht die richtige wäre, die Seitenkanälchen vorhanden? Ferner spricht gegen eine solche Ansicht die Analogie mit den übrigen Drüsen, so wie auch der Umstand, dass nicht der Kern, sondern das Plasma es ist, welches den eigentlichen Leib der Zelle und somit den secernirenden Theil darstellt. Damit soll freilich nicht geleugnet werden, dass der Kern bei der Sekretion eine bedeutende Rolle spielt, wie schon seine Größe vermuthen lässt und auch SCHINDLER's<sup>1</sup> Versuche gezeigt haben.

Gegen den Stiel hin lockert sich die Drüsenzellschicht allmählich; die Zellen werden weniger dicht und hören schließlich ganz auf, so dass der Stiel (*f*) von denselben entblößt erscheint. Auch schon ohne Anwendung von Färbemitteln bemerkt man bei stärkerer Vergrößerung, wenn man den Tubus, welcher auf einen Intercellularraum eingestellt ist, senkt, abermals Kerne (Fig. 15 *k*), und zwischen denselben im günstigen Falle auch zarte Zellgrenzen. Diese Kerne, welche bald rund, bald sehr langgestreckt erscheinen und durchschnittlich 0,008 mm messen, zeigen sich von denen der Drüsenzellen sehr verschieden. Sie sind durchsichtig und enthalten nur ein oder wenige Kernkörperchen. Streift man nun die Drüsenzellschicht von der Intima vorsichtig ab, so sieht man, dass diese Kerne einer Zellschicht angehören, welche sich, der Intima dicht anliegend, kontinuierlich über dieselbe hinzieht und sich noch weit auf den Stiel hin verfolgen lässt (Fig. 14 *z*). Diese Zellen besitzen ein helles, wenig feine Körnchen enthaltendes Plasma und keine Sekretionskanälchen, wie sie denn überhaupt mit der Sekretion nichts zu thun haben.

Wenn dieses Drüsensystem IV schon bei den Arbeiterinnen stark entwickelt ist, so ist die Ausbildung desselben bei der Königin geradezu eine enorme zu nennen. Diese Vergrößerung wird durch Verlängerung des oberen inneren Lappens der Drüse (Taf. VI, Fig. 13 *o*) erzielt, so dass der untere äußere Lappen (*u*) nur als eine kleine Ausbuchtung erscheint. Aber nicht nur der Umfang der Drüse ist größer, auch die Drüsenzellschicht zeigt sich viel mächtiger entwickelt. Während bei der Arbeiterin die Breite derselben 0,07 mm betrug, misst sie bei der Königin 0,26—0,28 mm. Dem entsprechend sind denn auch die Gruppen der Sekretionskanalmündungen aus viel zahlreicheren Öffnungen zusammengesetzt. An dem stielartigen Ausführungsgange trägt die Intima nach außen gerichtete Haare und Borsten.

Reißt man einer Drohne einen Oberkiefer aus, so gewahrt man zunächst gar keine Drüse. Es wäre eine vergebliche Arbeit dieselbe, in

<sup>1</sup> Diese Zeitschr. Bd. XXX. Heft 4. p. 615.

der Meinung, sie wäre abgerissen, in dem Kopfe suchen zu wollen. Dagegen aber erkennt man mit Hilfe der Lupe, dass dem Oberkiefer an der Basis ein ganz winziges Säckchen ansitzt. Trotzdem dasselbe einen wesentlich anderen Bau (Taf. VI, Fig. 16 z) besitzt, ergibt es sich doch als das gesuchte Gebilde. Die Intima ist bedeutend stärker, zeigt unregelmäßige Falten und hier und da nach außen gerichtete tuberkelähnliche Ausbuchtungen. Auf ihr findet sich eine äußerst zarte Zellschicht, deren nicht gerade sehr deutlich sichtbare Kerne 0,006 mm messen. Diese Zellschicht entspricht ihrer Beschaffenheit und Lage nach vollständig der in Fig. 14 mit z bezeichneten. Von den Drüsenzellen zeigten viele Exemplare keine Spur, einige aber ließen, besonders am hinteren Ende, einzelne wenige erkennen, während andere nur verkümmerte Sekretionszellen (Fig. 17 dr) oder Reste von Sekretionskanälchen boten. Letztere hatten entweder noch ein Lumen ( $c_1$ ), oder waren zu soliden Fäden verkümmert (c). Sekret war natürlich in solchen Drüsen nicht vorhanden, statt dessen aber häufig unregelmäßig geformte opake Körper (k).

Aus diesen anatomischen Befunden folgt, dass die Drüse in einer vollständigen Rückbildung begriffen ist und meistentheils nicht mehr fungirt. Dafür spricht auch die oft bei einem Individuum sich findende auffallende Größenverschiedenheit zwischen den beiderseitigen Drüsen.

Um die Größenverhältnisse der Drüse bei den verschiedenen Geschlechtern anschaulicher zu machen, mag folgende kleine Tabelle dienen:

	♀	♂	♂
Länge vom blinden Ende bis zur Mündung	2,537—2,738 mm	1,198—1,106 mm	0,218—0,315 mm
Breite, an der breitesten Stelle gemessen	0,962—1,163 mm	0,813—1,032 mm	0,140—0,192 mm

Obwohl nur hiernach die Differenzen der Länge sowohl als der Breite bei der Drohne nicht viel erheblicher scheinen als bei der Arbeiterin und der Königin, so ist doch dabei zu beachten, dass die Resultate bei Königin und Arbeiterin schon deshalb ungenau ausfallen müssen, weil die Drüse bald mehr bald minder stark gefüllt ist. Ferner aber sind gleiche Differenzen von sehr ungleichem Werthe, wenn sie bei verschieden großen Objekten auftreten, und zwar ist die Differenz in diesem Falle bei der kleinsten Drüse von dem größeren Werthe, hier also bei der Drohne. Große Unregelmäßigkeit in der Ausbildung ist aber überall ein Charakteristikum für rudimentäre Organe.

System IV habe ich ebenfalls bei allen Bienen gefunden. Die Arbeiter und die Männchen von *Bombus* bieten einen ganz gleichen Bau der Drüse, doch ist sie bei ersteren etwas stärker entwickelt. Die Drüse

bildet einen zarten Sack, der auf seinem hinteren Theil, meist etwas stärker auf der Innenseite, d. h. nach der Medianlinie des Kopfes zu, mit Drüsenzellen besetzt ist. Seine Gestalt ähnelt derjenigen, welche diese Drüse bei *Anthophora* besitzt (Fig. 19). Die Drüsenzellen zeigen denselben Bau wie bei *Apis*, sind nur weniger dicht an einander gelagert, so dass man die Brücken zwischen ihnen deutlich erkennen kann. Die Intima zeigt ebenfalls unregelmäßige Knitterungen und die ihr dicht aufliegende zarte Zellschicht lässt sich besonders gut auf dem von Drüsenzellen entblößten Theile erkennen. Beim Weibchen ist diese Drüse in einen langen, zarthäutigen Sack ausgezogen (Fig. 18), der nur an der unteren Hälfte seiner nach innen gelegenen Seite einen Haufen lockerer Zellen trägt. Dieser Stelle entsprechend bildet die Intima eine Ausbuchtung des Lumens (*dr*). Faktisch sind die Drüsenzellen in größerer Anzahl vorhanden als bei der Arbeiterin; im Verhältnis dürfte man aber kaum von einer stärkeren Ausbildung sprechen. Gerade diese Drüse ist recht geeignet, die der Intima aufliegende zarte Zellschicht zu zeigen, da sie nach Behandlung mit Pikrokarmen wie mit rothen Kernen übersät erscheint. Die Intima ist in der Richtung der Drüse gefaltet und sehr zart.

*Psithyrus* schließt sich bezüglich dieses Systems eben so an *Bombus* an, wie Betreffs der anderen.

So leicht wie diese Drüse bei *Apis* zu präpariren ist, so schwer ist es, bei anderen Bienen sie unverletzt zu erhalten. Nicht nur, dass die starken Kiefermuskeln hier im Wege sind, sondern auch die Tracheen sind außerordentlich störend, indem sie die Drüse einestheils mit den Muskeln verbinden, anderentheils dermaßen umhüllen, dass sie, besonders wenn sie an Größe zurücksteht, kaum zu finden ist. Schließlich aber lagert noch oft auf der Drüse eine Schicht Fettzellen, so dass man, wenn man diese und die Tracheen glücklich entfernt hat, gewöhnlich auch die Drüse zerrissen hat, und so weder ihre Form noch ihre Größe bestimmen kann. Ich konnte deshalb oft nicht genauere Messungen vornehmen. Durchschnittlich ist diese Drüse bei dem Weibchen etwas stärker entwickelt als beim Männchen. Nur *Anthidium* scheint einer allerdings nur einmaligen Untersuchung zufolge hier eine Ausnahme zu machen.

Am nächsten steht der Honigbiene *Colletes*. Bei dieser bildete die Drüse einen eiförmigen Sack, der allseitig mit dicht an einander anliegenden Drüsenzellen besetzt ist und nur am vorderen Theile derselben entbehrt. Die Länge beträgt beim Männchen 0,392 mm, beim Weibchen 0,431 mm.

Bei allen übrigen Bienen erscheint die Drüse als ein mehr oder minder langer Sack, der zum größten Theil entblößt ist und nur an der

inneren hinteren Seite einen größeren oder kleineren Haufen von Drüsenzellen trägt. So verhielten sich *Megachile*, *Coelioxys*, *Dasypoda*, *Andrena*, *Melecta*, *Osmia*, *Hylaeus* und *Anthidium*. Bei dem Männchen des letzteren betrug die Länge des Sackes 1,4 mm, beim Weibchen 0,962 mm. Die Drüsenzellen bildeten an der betreffenden Stelle beim Männchen ein dichtes keulenförmiges Packet von 1,171 mm Länge und 0,504 mm Breite. Beim Weibchen war das Packet eiförmig und maß in der Länge 0,612 mm, in der Breite 0,280 mm.

Auffallend schwach entwickelt fand ich dieses System bei einigen kleinen *Hylaeen*, wo ich nur neun sehr lange Sekretionskanälchen zählte, an denen die Drüsenzellen hingen.

Wie wir schon bei System I und III *Anthophora* als Endglied einer Reihe aufzählen mussten, so ist auch hier diese Biene wieder besonders zu erwähnen. Denn während bei allen anderen Arten die Sekretionskanälchen ziemlich eng sind und sich genau so verhalten, wie die des Systems I, so findet sich hier in Bezug auf Beides eine Abweichung. Die Drüsenkanälchen bei *Anthophora* sind an der Mündung 0,006—0,008 mm weit, nehmen von da allmählich in Bezug auf das Lumen ab und zeigen an ihrem Verlaufe ringförmige Einschnürungen (Taf. VI, Fig. 20 c). An der Zelle angelangt rollen sie sich zu einem dichten Glomerulus (*gl*) auf, der schon bei der gesammten Drüse sich als dunkler Knoten bemerkbar macht (Fig. 49 *gl*). Nach dem Verlassen des Glomerulus verläuft der Sekretionskanal nur noch eine ganz kurze Strecke frei, um sich dann in die Zelle einzubohren und daselbst sich so zu verhalten wie die Sekretionskanälchen bei den anderen Bienen (*f*). Lange habe ich gezweifelt ob der 0,039—0,027 mm messende Glomerulus innerhalb der Zelle liegt oder außerhalb derselben, wiewohl letzteres wegen seiner starken Wandungen anzunehmen war. Ich glaube aber, dass letzteres dadurch sicher gestellt wird, dass, wenn man an den Zellen zieht, sich der Glomerulus aufrollt ohne eine Spur von Plasma an sich anhängend zu zeigen. Er wird also vermuthlich nur durch die *Propria* sehr eng an die Zelle angepresst.

### System V.

System V ist unpaar und mündet in die gemeinsame Öffnung von System II und III. Schon von LEYDIG<sup>1</sup> wurde diese Drüse bei den Hummeln gefunden. Auch WOLFF<sup>2</sup> erwähnt sie.

Verfolgt man den gemeinsamen Ausführungsgang vom System II und III von der Vereinigungsstelle der vier Kanäle aus nach vorn, so gewahrt man bald, wie derselbe nach unten umbiegt und in das sogenannte Kinn

<sup>1</sup> l. c. p. 66.

<sup>2</sup> l. c. p. 226.

eintritt. In demselben verläuft er nun zwischen den Muskeln bis zur Wurzel der eigentlichen Zunge. Dort verliert er seine spiralgige Struktur (Taf. VI, Fig. 21 a) und erweitert sich zu einem geräumigen Mundstück (*m*), das von oben her durch eine Oberlippe bedeckt wird (*o*). Die obere hintere Wand wird nun durchbohrt von einer Anzahl Sekretionskanälchen, denen an ihren freien Enden die Drüsenzellen (*dr*) aufsitzen. Mitunter erhebt sich die von den Kanälen durchbohrte Stelle hügelartig (*h*). Auf das an sich schwierige Aufsuchen dieses Drüsensystems habe ich nicht viel Zeit verwendet, da es wegen seiner Kleinheit wohl nur eine ganz untergeordnete Rolle, wahrscheinlich nur die einer Schmierdrüse spielt und somit nur ein geringes Interesse bietet.

Es fehlt dieses System bei *Apis mellifica*. Gefunden habe ich es bei: *Bombus*, *Psithyrus*, *Megachile*, *Anthidium*, *Anthophora*, *Melecta*, *Andrena*, *Osmia* und *Dichroa*.

Bei allen fünf Systemen finden sich konstant drei Schichten: Intima, Zellschicht und Propria. Das Erkennen dieser drei Schichten oder Häute ist indessen oftmals schwer, ja unmöglich und daher kann denn nicht überall die Kontinuität derselben festgestellt werden. Am komplizirtesten ist das Verhalten dieser drei Schichten bei den einzelligen Drüsen und ich habe deshalb auch bei der Beschreibung derselben die Propria außer Acht gelassen, zumal ihre Anordnung ohne Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte kaum verständlich gewesen wäre. Auf den Stielen oder den Sekretionskanälen der einzelligen Drüsen vermisst man sowohl Zellschicht als Propria, und doch ist letztere auf denselben vorhanden, und auch wohl die erstere, wenigstens dem Principe nach. Einzelne abnorme Fälle sind hier besonders geeignet Aufschluss zu verschaffen. So fand ich bei einem Exemplar von *Melecta* an vielen der Kanälchen in der Mitte oder an einer anderen beliebigen Stelle Kerne aufsitzen, über welche eine feine Membran zog, die an dem Kanälchen allmählich verloren ging. Wir hätten also an solchen Stellen Intima, Zellschicht und Propria.

Vor allem Anderen aber ist die Entwicklungsgeschichte geeignet die Kontinuität dieser drei Schichten nachzuweisen, wie sie denn auch noch auf andere Punkte ein helles Licht wirft. Begreiflich, dass wir derselben, so weit sie hier uns interessirt, ebenfalls unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

#### Entwicklungsgeschichte.

Die Ausstattung des Systems II und III mit einem Spiralfaden, welcher dem der Tracheen sehr ähnlich ist, könnte die Meinung aufkommen lassen, dass wohl diese Speicheldrüsen modificirte Tracheen wären. Auch System I zeigt, dass seine Intima nicht weit von der spiralgigen Struktur

entfernt ist; denn, wenn man den Sammelkanal des System I zerreißt, so rollt die Intima sich häufig als ein spiralgiges Band aus einander. Es würden in diesem Falle System IV dem Mandibelsegmente, System II und III dem zweiten Maxillensegmente und System I, allerdings etwas von der ursprünglichen Stelle entfernt, dem ersten Maxillensegmente entsprechen. Allein HARSCHER<sup>1</sup> hat für die Lepidopteren nachgewiesen, dass Tracheen und Speicheldrüsen nichts mit einander gemein haben, indem letztere an der inneren Seite der Mundwerkzeuge entstehen, erstere aber an deren äußerer Seite, wenigstens im rudimentären Zustande, sich zeigen. Natürlich liegt es nahe anzunehmen, dass die Verhältnisse bei den Hymenopteren die gleichen sind. Dagegen spricht HYATT<sup>2</sup> die Vermuthung aus, dass System III der Speicheldrüsen aus der Spinndrüse der Larve entstehe und allen Hymenopteren zukomme. Obwohl nun diese Vermuthung durch die Lage der beiden Drüsen einigermaßen gestützt wird, setzt doch die Verästelung des Systems III in die erwähnten zahllosen Schläuche derselben ein nicht geringes Bedenken entgegen.

Meine Untersuchungen haben nun gezeigt, dass System I und IV vollständig Neubildungen sind, System III zum Theil aus der Spinndrüse der Larve hervorgeht, System II und V aber von diesem letzteren aus sich entwickeln.

Betrachten wir deshalb zunächst die Spinndrüse der Larve.

Die Spinndrüse der Bienenlarve liegt jederseits am Darmkanal als ein durch spiralgige Drehung wellenförmig gewundener Schlauch, dicht in das umgebende Parenchym eingebettet. Vorn, im Kopfe, vereinigen sich die beiden Schläuche (Taf. VII, Fig. 4 v), und der gemeinsame Ausführungsgang mündet auf einer konischen Papille der Unterlippe. Nach ihrer histologischen Beschaffenheit lässt die Spinndrüse zwei deutlich verschiedene Strecken unterscheiden. Der vorderste Theil wird von dem gemeinsamen Ausführungsgange und noch einer kurzen Strecke der beiderseitigen Schläuche (bis g) gebildet, während der zweite Theil den Rest bis zum blindgeschlossenen Ende darstellt. Die ganze Drüse zeigt, wie zu erwarten, die drei üblichen Schichten. Die Intima des ersten Theiles, eine unmittelbare Fortsetzung der epidermalen Cuticula, ist mäßig zart und zeigt viele Runzeln und Querfalten. Die darüber lagernde Zellschicht, welche kontinuierlich in die Hypodermis übergeht, hat schon am ersten Theile ein ungleiches Verhalten. Diejenigen Zellen, welche die Wandungen des gemeinsamen Ausführungsganges bilden, besitzen parallel zum Lumen desselben eine durchschnittliche Größe von

<sup>1</sup> Beiträge zur Entw. der Lepidopteren Inauguraldiss. 1877. p. 46. Jenaische Zeitschr. Bd. XI. p. 134, 135.

<sup>2</sup> American Naturalist. Bd. XV. Jahrg. 1881. p. 413—419.

0,009—0,010 mm und senkrecht dazu 0,044 mm, sind also palissadenförmig angeordnet. Nach hinten geht diese palissadenförmige Anordnung allmählich in eine pflasterartige über, so dass die Zellen bei *e* nur noch 0,035 mm senkrecht zum Lumen messen. Im umgekehrten Verhältnis zu der Zellschichtstärke steht die allmähliche Erweiterung des Lumens, welche nach der Gabelung beginnt und am hinteren Ende zur Bildung einer reservoirähnlichen Ausbuchtung hinführt (das Lumen beträgt nach der Gabelung 0,078 mm, erweitert sich allmählich zu 0,44 mm und misst an der breitesten Stelle [*e*] 0,306 mm). An dieser letzten inserirt sich nun hinten (bei *g*), mit scharfer Absetzung der zweite eigentlich drüsige Theil. Derselbe misst an seiner Ansatzstelle 0,306 mm, wird aber allmählich schmaler und schwankt in der Breite zwischen 0,210 bis 0,457 mm. Die Zellen der Zellschicht haben ein trübes Aussehen und sind deshalb nicht gut messbar. Ihre größte Ausdehnung besitzen sie aber senkrecht zum Lumen des Schlauches. Die Kerne sind nicht verästelt, sondern schön rund, enthalten mehrere Kernkörperchen und messen 0,04—0,043 mm. Das wegen der Undurchsichtigkeit der Zellen und der Zartheit der Intima nicht genau messbare Lumen beträgt ungefähr 0,460 bis 0,405 mm. Bei Behandlung der Drüse im frischen Zustande mit Pikrokarmin färben sich die Drüsenzellen nicht oder nur sehr wenig (mit Ausnahme der Stellen wo die Drüse eingerissen ist), weniger die vor und an der Gabelung gelegenen, leicht diejenigen an der Verbreiterung des ersten Theiles.

Bei einer Larve, welche sich bereits eingesponnen hatte und im Begriff war, in das Stadium der Halbpuppe einzutreten, erschien der secernirende Theil der Drüse stark zusammengesunken, von körnigem Aussehen und einer Breite von nur noch 0,405—0,078 mm. Von Zellwänden war nichts mehr zu sehen und der ganze Raum zwischen Intima und Propria war angefüllt mit Zellkernen, welche an Größe denen der thätigen Drüse nicht merklich nachstanden. Das trübe Aussehen der Masse, in welche diese Zellkerne eingebettet waren, rührte von feinen Fetttropfchen her, von denen sogar die Kerne nicht verschont blieben. Eine Vermehrung der Kerne schien nicht eingetreten zu sein, da das engere Zusammenliegen derselben durch das Zusammenfallen des Schlauches seine Erklärung fand. Es wäre auch eine Kernvermehrung vollkommen überflüssig, da der betreffende Theil der Drüse, wie wir sehen werden, zu Grunde geht.

Da Versuche, diese Drüse an weiter fortgerückten Stadien zu präpariren, zu keinem Resultate führten, nahm ich zu Schnitten meine Zuflucht. Ich fertigte zunächst einige Schnitte durch vier- bis fünftägige Larven an um die etwa durch die Härtung hervorgerufenen Verände-

rungen zu beobachten. Fig. 2 auf Taf. VII zeigt den Durchschnitt durch die Spinndrüse einer solchen Larve. Die palissadenartig angeordneten Zellen besitzen einen mäßig großen Kern und springen etwas in das Lumen des Schlauches vor ( $z$ ). Intima ( $i$ ) und Propria ( $p$ ) sind nicht deutlich wahrnehmbar. Im Centrum des Lumens befindet sich eine zusammengehäufte Sekretmasse ( $s$ ) und eine dünne Schicht von eben solcher ist den Zellen angelagert ( $s_1$ ). Fig. 3, welche einen Schnitt durch das zuvor erwähnte Stadium darstellt, zeigt die Zellen bedeutend verkleinert, lässt aber die Zellgrenzen noch erkennen, eben so die Kerne. Das Sekret füllt als körnige dichte Masse das Lumen beinahe aus, nur einen kleinen Zwischenraum zwischen sich und den Zellen lassend. Die Messung der Zellen ergab 0,022 mm, während die Zellen der viertägigen Larve 0,059 mm maßen. In einem darauf folgenden Stadium (Fig. 4) waren in der Zellschicht weder Grenzen noch Kerne zu erkennen; der Raum zwischen Intima und Propria wurde von einer strukturlosen Substanz ausgefüllt ( $z$ ) und maß nur noch 0,0065 mm. Während dieser Process des Zusammenschrumpfens nun weiter fortschritt, bildete sich von der Epidermis her, eine unmittelbare Fortsetzung dieser letzteren, die Zellschicht der neuen Drüse, so dass die letztere von der Propria der alten Zellschicht bedeckt blieb und die Reste des zurückgebliebenen Spinnsekretes in sich einschloss. Es zeigt sich also hier ein vollständig anderes Verhalten, als es WEISMANN<sup>1</sup> von *Musca* beschreibt. Dort bildete sich die Speicheldrüse des Imago vollständig neu, so dass WEISMANN sogar in einem Falle die alte Larvendrüse noch neben der neugebildeten Speicheldrüse vorfand.

Der Neubildungsprocess setzt sich von vorn nach hinten fort und zwar gerade so weit, als der erste Theil der Spinndrüse reichte (also bis  $g$  in Fig. 4). Da, wo die Erweiterung ( $e$ ) war, wird frühzeitig das neue Reservoir angelegt. Weiter nach hinten liegen dann noch die Überbleibsel des secernirenden Theiles der Spinndrüse, resp. des Sekretes. Fig. 5 zeigt ein solches, das von der einen Seite her noch von der Propria bedeckt und an den anderen Seiten in Auflösung begriffen ist, so dass von ihm peripherische, kaum sichtbare Strahlen auszugehen scheinen ( $st$ ). Wie sich die neuen Zellen eigentlich bilden, habe ich bei der unzureichenden Eosinfärbung, die freilich immer noch allen anderen vorzuziehen war, nicht sehen können, obgleich ich unsäglich viel Zeit darauf verwendet habe, aber ich vermüthe, dass das alte Larvenmaterial nicht dazu verwendet wird, da ich zwischen Propria und neuer Zellschicht einmal einen kleinen Rest jener feinkörnigen strukturlosen Masse gefunden habe. Ob die alte Propria persistirt, wage ich ebenfalls nicht zu entscheiden. Ich habe sie aber sehr lange als einzige Haut auf der neuen Zellschicht verfolgen

<sup>1</sup> Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864. p. 264.

können. Die Frage nach dem Schicksal dieser Haut fällt im Wesentlichen mit derjenigen zusammen, ob die Propria bindegewebiger Natur ist oder eine Ausscheidung der an ihr liegenden Zellen, welche epidermalen Ursprunges sind, darstellt. Im ersteren Falle würde sie wohl persistiren, während sie im letzteren Falle durch die neu abgeschiedene Propria verdrängt werden würde. Einen Schnitt durch den bereits vollständig neugebildeten Ausführungskanal zeigt Fig. 6. Die alte Propria hat sich von der Zellschicht, auf der keine neue Propria zu bemerken ist, wahrscheinlich durch die Wirkung des Schnittes abgehoben. Innerhalb der neuen Zellschicht liegt die alte Intima zusammengeknittert (*i*). Durch Ausstülpung bilden sich von dem neuen Reservoir zunächst die Hauptäste, von diesen ebenfalls durch Ausstülpung die Äste höherer Ordnung und schließlich die Sekretionsschläuche.

System I bildet sich an der unteren Schlundwand als eine mit Zellenwucherung bekleidete kegelförmige Einstülpung der Epidermis (Taf. VII, Fig. 7) schon bei Larven, welche in die Halbpuppe übergehen. Die Zellschicht dieser nach hinten gerichteten Einstülpung ist ziemlich breit, aber jede von den sich gegenseitig auskeilenden Zellen berührt sowohl Intima als Propria<sup>1</sup> (Fig. 7 *s* und *p*).

Schon sehr frühzeitig tritt an der Einstülpung des Systems I eine Biegung auf, wodurch ein seitlich und etwas nach vorn offener Winkel entsteht. Die beiden Schenkel bilden die Hauptbestandtheile der späteren Drüse. Der obere, der von vorn außen und oben nach unten hinten und innen gerichtet ist, bildet das spätere Reservoir, der untere nach vorn und außen gerichtete wird zur eigentlichen Drüse. Der untere Schenkel wächst nun immer weiter, legt sich in Windungen und nimmt so seine definitive Lage ein. Während dessen ist aber an der Zellschicht eine Differenzirung eingetreten. Es haben sich nämlich die Zellen des dicken Zellmantels durch Klüftung in kleine durch Zwischenräume getrennte Gruppen gespalten (Fig. 8 *ac*), welche noch ziemlich parallele Wandungen besitzen und an der Außenseite durch die über die Lücken hinwegziehende Propria verbunden werden. Mit dem am hinteren blinden Ende fortschreitenden Längenwachstum des Schlauches werden die Lücken breiter und die Propria senkt sich in dieselben hinein. Die Acini, denn das sind die Zellgruppen, werden immer deutlicher und runden sich zugleich etwas ab. Zwischen den Acini bleibt aber eine Schicht Zellen liegen und wir erhalten so schließlich ein Bild wie Fig. 9. *ac* stellt einen Acinus dar, *ch* die auf dem Sammelkanal liegen bleibende Zellen-

<sup>1</sup> Die Propria lässt sich als eine zusammenhängende Haut unter der ganzen Epidermis verfolgen und überkleidet so natürlich alle Einstülpungen der Epidermis von innen her.

schicht, *p* die Propria, welche sich über beide hinwegzieht und nur an dem Winkel, welchen der Acinus mit der Zellschicht (*ch*) bildet, als eine zarte, gefaltete Membran deutlich zu sehen ist (*p*). Die Sekretionszellen des maulbeerförmigen Acinus sitzen vermittels langer Stiele dem Sammelkanale auf, und der Querschnitt eines solchen Acinus zeigt einen Kranz von Zellen, welcher in der Mitte die Durchschnitte der Stiele der obersten Zellen enthält (Fig. 10 *c*). Die Weiterbildung der Drüse geschieht durch eine stielartige Verlängerung des unteren Theiles der Acini und eine Abflachung des den Sammelkanal bedeckenden Zellmantels, hervorgerufen durch das Längswachsthum desselben. Zu ergründen, wie sich die Sekretionskanälchen bilden, wollte mir nicht gelingen. Doch entsteht wohl ohne Zweifel der mit stärkeren Wandungen versehene Theil durch Ausstülpung von der Intima des Kanales her, in die er unmittelbar übergeht. Daher kann es denn nicht Wunder nehmen, wenn an einzelnen Sekretionskanälchen Kerne sitzen, welche von der Ausstülpung mit in die Höhe genommen sind.

Gleichzeitig und auf dieselbe Weise wie System I legt sich System IV an. Es bildet anfänglich eine epidermale Einstülpung, welche von der dicht daneben gelegenen Einstülpung der Kiefermuskelsehne nicht zu unterscheiden ist. Hat die einen Hohlraum im Innern bildende Einstülpung eine bestimmte Größe erreicht, so erhebt sich ein Theil der Zellen (Taf. VII, Fig. 11 *dr*) über das Niveau der anderen (*ch*), die Propria (*p*) mit in die Höhe nehmend. Die erstgenannten Zellen bilden die späteren Drüsenzellen, die tiefer gelegenen dagegen die der Intima auch später dicht aufgelagert bleibende Zellschicht.

Mit der Schilderung der weiteren Entwicklung dieser Drüse möchte ich die Untersuchung der Fragen: »Sind die sogenannten Neuroidfäsern ENGELMANN'S<sup>1</sup> nervöser Natur?« und »Woraus bestehen die LEYDIG'schen „bindegewebigen Brücken“?« verknüpfen.

Da die Angaben über die Endigungsweise sekretorischer Nerven keineswegs eine allgemeine Zustimmung genießen, stellte ENGELMANN mit TH. W. VAN LIDTH DE JEUDE Untersuchungen an, welche ihn zu dem Resultate führten, dass die weitaus größte Zahl der angeblichen Nerven nichts Anderes als Bindegewebsstränge sein können, die nur eine Art von Suspensorium bilden. Auch Wespen und Bienen zog ENGELMANN mit in das Bereich seiner Untersuchungen. Hier fand er an jedem Bläschen der Speicheldrüsen ein oder mehrere Fäserchen, die weder Tracheen waren, noch Bindegewebsfasern zu sein schienen; es gelang ihm aber nicht, sie im Zusammenhange mit echten Nervenstämmen zu präpariren. Auch konnte er wegen ihrer so äußerst geringen Dicke nichts Sicheres

<sup>1</sup> PFLÜGER's Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. XXIV. Jahrg. 1884. p. 177 ff.

über ihre Verbindung mit den Drüsenzellen ermitteln. Als Musterobjekt empfiehlt er *Bombus*, an dessen Speicheldrüsen er wahre Nerven fand und ihre Endigungen auch richtig erkannte<sup>1</sup>.

Wie es nun meine Untersuchungen mit sich brachten, habe ich eine sehr große Menge von Speicheldrüsen untersucht und, durch ENGELMANN'S Angaben angeregt, auch ein besonderes Auge auf die betreffenden Fasern gehabt, und ich glaube denn auch über deren Natur, wenigstens bei den Bienen, vollkommen unterrichtet zu sein. Das System III wird bei *Apis mellifica* von je zwei Nervenstämmen versorgt, welche zu beiden Seiten des Reservoirs entlang verlaufen und sich zwischen den Schläuchen verzweigen. Es wird aber nicht jeder Schlauch, wie ENGELMANN annimmt, mit einem Nervenästchen versehen. Die Endigung des Nerven an den Drüsenzellen geschieht in der Weise, dass der Inhalt der Nervenfasern die Propria durchsetzt und mit der an der betreffenden Stelle liegenden Drüsenzelle verschmilzt, ohne irgend welche bemerkbaren Differenzierungen zu zeigen (Taf. VII, Fig. 12 n). Das Neurilemma der Nervenfasern geht in die Propria über. Von letzterem Verhalten kann man sich deutlich überzeugen, wenn man die Drüse vorsichtig zerzupft. Da die Nerven dann von den Drüsenzellen abreißen, erhält man zwei auf einander passende Rissstellen und sieht zugleich den Übergang von Neurilemma und Propria ganz deutlich.

Die Nervenfasern haben einen ganz charakteristischen Bau, der dieselben, wenn man ihn öfter gesehen, sofort von allen anderen Fasern und Brücken unterscheiden lässt. Sie enthalten einen fibrillären Inhalt, ohne jedoch wirkliche Fibrillen zu zeigen, und meist in kleinen Anschwellungen liegende Kerne. Charakteristisch dagegen für alle anderen hier in Frage stehenden Gebilde ist die Kernlosigkeit. Eben so fehlt in der Regel auch ein Inhalt; ist solcher jedoch vorhanden, dann besitzt er genau dasselbe Aussehen, wie der Inhalt der durch die Fasern verbundenen Zellen. Allerdings fand ich auch öfter Fasern, welche in ihrem spärlichen Inhalte Kerne enthielten, es gelang mir aber stets, dieselben als Peritonealhüllen von Tracheen nachzuweisen, aus denen die spiralige oder nicht mehr spiralige Intima herausgerissen war.

Die inhaltslosen Fasern (Taf. VII, Fig. 12 f u. l) erregen schon durch ihr stellenweise massenhaftes Auftreten Zweifel an ihrer nervösen Natur, und das um so mehr, als sie sich oft in großen Mengen in der Umgebung des wahren Nerven befinden. Sie finden sich meist an den Enden und Erhabenheiten der Schläuche und besorgen deren Verbindung sowohl untereinander als auch mit Fettzellen und Nerven; bei letzteren jedoch, und

<sup>1</sup> Welche Speicheldrüsen ENGELMANN bei den Bienen untersucht hat, ist aus seiner Beschreibung nicht zu ersehen. Von *Bombus* untersuchte er System III.

das ist wichtig, nur mit dem Neurilemma. Meist setzen sich diese Fasern mit einem verbreiterten Ende an (*f*) und zeigen an demselben eine nach der Ansatzstelle zu divergirende Streifung, welche man bei stärkerer Vergrößerung als Falten der feinen Faserhaut erkennt. Diese feine Haut geht unmittelbar in die Propria über; die Zellschicht aber zieht mit scharfer Grenze unter ihr hinweg, so dass eine Kommunikation mit dem Inhalte der Zellen nirgends vorhanden ist. Eine Modifikation dieser sich oft vielfach verästelnden Fasern, durch zahlreiche Übergänge mit ihnen verknüpft, bilden sehr zarte Fäserchen (*l*<sub>1</sub> und *l*), in denen man kein Lumen erkennen kann.

Die mit Inhalt versehenen Fasern finden sich namentlich zwischen sehr nahe gelegenen Schläuchen, ja sogar zwischen zwei Krümmungen eines und desselben Schlauches. Sie besitzen oft gleichen Durchmesser wie die Nerven, zeigen aber, wie schon erwähnt, einen feinkörnigen, von dem der Drüsenzellen in keiner Weise sich unterscheidenden Inhalt. Es lag nahe, in ihnen ähnliche Gebilde zu vermuthen, wie die von LEYDIG beschriebenen, bindegewebigen Brücken.

Diese Brücken finden sich ausgeprägt bei den einzelligen Drüsen, also auch bei System IV. Kehren wir desshalb wieder zu der vorhin verlassenen Entwicklungsstufe von System IV zurück (Taf. VII, Fig. 44). Wir hatten hier gesehen, wie ein Theil der Zellen sich über einen anderen Theil, die Propria mit sich in die Höhe nehmend, erhebt. Da bei *Apis mellifica* die weiteren Entwicklungen wegen der dichten Aneinanderlage der Zellen weniger deutlich zu erkennen sind, machte ich Schnitte durch das betreffende System bei *B. silvestris*, welche denn auch die bereits vorher von mir erschlossene Entstehungsweise der Brücken deutlich zu zeigen im Stande war. Fig. 47 auf Taf. VII stellt einen solchen Schnitt theilweise dar. Die Sekretionszellen haben sich hier schon bedeutend weiter von der Intima entfernt, und sowohl zwischen denselben und den Drüsenzellen, wie auch zwischen letzteren finden sich helle, runde, mit einem Kern versehene Zellen (*bl*), Blutzellen, welche sich auf irgend eine Weise den Zutritt in den von der Propria vollständig abgeschlossenen Raum verschafft haben müssen.

Durch das Erheben der Sekretionszellen sinkt die Propria zwischen ihnen in die Tiefe, da sie bestrebt ist, sich den Zellen so dicht wie möglich anzulegen, ganz genau so, wie es bei System I beschrieben worden ist. Schreitet das Erheben der Zellen nun immer weiter fort, so wird auch die Propria in demselben Maße immer tiefer sinken und schließlich, wie bei System I die Acini mit ihren Stielen, hier die einzelnen Zellen und deren Stiele kontinuierlich überziehen. Bleiben nun aber die Zellen bei ihrer Erhebung stellenweise dicht an einander gefügt, so kann die

Propria an dieser Stelle nicht in die Tiefe sinken und es wird schließlich ein Verhältnis entstehen, wie es das Schema in Fig. 43 angeht. Es wird nämlich eine senkrechte Wand (*lam. p*) zwischen zwei benachbarten Einkenkungen entstehen, welche sich von dem Stiel der einen der mit einander verbundenen Zellen bis zu dem der anderen ausspannt und gebildet wird aus einer Propriaduplikatur. Strecken sich nun die Stiele immer mehr, und entfernen sich die Zellen immer weiter von einander, so geräth die Lamina propria so in Spannung, dass sie schließlich einreißt und eine fensterartige Öffnung bildet (Schema in Fig. 44 *f*). Statt dieser einen Öffnung können natürlich, wenn die Stiele an einer Stelle besonders genähert sind, deren zwei, eine oberhalb und eine unterhalb dieser Stelle, entstehen. Bei entsprechenden Verhältnissen können sich sogar deren mehrere bilden. Durch die entstandenen Öffnungen dringen nun Blutzellen und Tracheen (Fig. 47 *tr*) ungehindert ein, ja sie betheiligen sich höchst wahrscheinlich auch aktiv an der Durchbrechung (*r*) der Propria. Mit dem Fortschreiten dieses Processes erhalten wir ein Verhältnis wie es Fig. 47 vorstellt und endlich freie, langgestielte Zellen, welche durch Brücken verbunden sind, die aus einer Propriaröhre und sich in dieselbe hinein erstreckenden Zellfortsätzen gebildet werden. Werden mit dem Alter die Zellgrenzen undeutlich, so erhalten wir Brücken wie *br* in Fig. 42, deren Entstehungsweise durch Fig. 46 veranschaulicht ist.

Bisweilen findet man nun aber auch zwischen zwei Zellen, welche sich etwas weiter von einander entfernt haben, Brücken, aus denen sich die Zellenfortsätze fast ganz zurückgezogen haben, so dass sie nur noch an den Enden sichtbar erscheinen (Fig. 45 *k*). Denkt man sich diesen Process des Zurückziehens weiter fortgesetzt, so erhält man schließlich Gebilde, welche vollständig mit den inhaltslosen Fasern vom System III übereinstimmen. Und sicher ist auch der größte Theil dieser Fasern auf die eben beschriebene Weise gebildet worden, da ja die Sekretions-schläuche durch Ausstülpung aus dem Reservoir gebildet werden und nothwendig die Propria eben so mit sich in die Höhe nehmen müssen als die Drüsenzellen bei den einzelligen Systemen. Ein Umstand, der sehr geeignet ist für die Richtigkeit der gegebenen Erklärungsweise zu sprechen, ist der, dass bei System I, wo, wie gesagt, die Propria in die Tiefe sinkt und nicht durch zu enges Aneinanderliegen der Acini daran gehindert wird, durchschnittlich sich solche Fasern und Brücken nicht zeigen.

System II entwickelt sich viel später als die anderen Systeme. Erst in der weißen Puppe fand ich seine erste Andeutung in Gestalt einer rechts und links am gemeinsamen Ausführungsgange von System III gelegenen, Anfangs soliden Zellwucherung (Taf. VII, Fig. 48 *w*). In

diese Zellwucherungen treibt die Intima Seitenkanäle hinein, welche sich in gleicher Weise wie die ihr aufliegende Zellschicht verlängern und verästeln, um endlich durch Ausdehnung ihres Lumens die Sackform anzunehmen. Aus dem so späten Auftreten dieser Drüse ist man wohl berechtigt anzunehmen, dass sie eine erst spät von dem Bienen-geschlecht erworbene Bildung darstellt. Dem entsprechend kommt sie auch nur den höher stehenden Bienen, als *Apis*, *Bombus*, *Psithyrus*, *Megachile* und *Coelioxys* zu.

Die Entwicklung von System V habe ich nicht weiter verfolgt, da es sich von vorn herein annehmen lässt, dass dieselbe in gleicher Weise wie bei System IV vor sich gehen dürfte. Es legt sich auch erst spät an.

### Rückblick.

Nachdem wir alle fünf Systeme der Reihe nach betrachtet haben, dürfte es wohl nicht unpassend sein, auf ihre Gesamtheit noch einmal einen Rückblick zu thun.

Alle Drüsen haben die Aufgabe ein Sekret zu liefern, je mehr aber die einzelnen Zellen sich an der Sekretion betheiligen, desto reichlicher wird das Sekret auch bei einer geringen Anzahl von Sekretionszellen sein.

Bei den Speicheldrüsen der Bienen finden wir nun zwei grundverschiedene Wege, auf welchen dies erreicht wird, und innerhalb dieser zeigen sich verschiedene Grade der Vollkommenheit. Die beiden verschiedenen Anordnungen, in der die Zellen ihrer Aufgabe gerecht werden, könnte man wohl passend mit den Namen des *intercellulären* und des *intracellulären* Typus bezeichnen.

Der *intercelluläre* Typus zeigt sich in seiner einfachsten Form bei System II von *Apis* und System III von *Colletes*. Wir finden einen Sack, dem eine einfache Schicht von Zellen aufgelagert ist, so dass jede derselben mit einer verhältnismäßig breiten Fläche an den gemeinsamen Hohlraum grenzt und durch die Membran dieser Seite ihr Sekret abgibt. Die dieser Seite gegenüber liegende von beinahe gleicher Größe kann aus dem Blute die zusagenden Stoffe aufsaugen. Strecken sich die Säcke in die Länge, so nehmen sie an Durchmesser ab, und wir erhalten die Schlauchform (System III). Den allmählichen Übergang bildet System II von *Megachile* und *Coelioxys*. Bei beiden, Sack und Schlauch, haben die Zellen ihre größte Ausdehnung parallel zum Lumen. Werden die Zellen sphäroidaler, so wird die dadurch hervorgerufene verhältnismäßige Verkleinerung der absondernden Fläche einigermaßen dadurch ausgeglichen, dass sich zwischen die Zellen Abfuhrkanäle einbohren und die Zellen weniger dicht an einander schließen (*Anthophora*, *Hylaeus*). Indessen stehen die Drüsen letzterer Konstruktion den einfachen Schläu-

chen und Säcken bedeutend nach. Denn bei der Schlauch- und Sackform bietet sich den Zellen eine viel größere das von ihnen abgesonderte Sekret aufnehmende Fläche, als das bei den im Verhältnis zu den großen Zellen nur sehr engen Kanälchen von *Hylaeus* und *Anthophora* der Fall ist. In Folge davon finden wir bei den höheren Bienen die Schlauch- und Sackform.

Der intracelluläre Typus findet sich bei System I, IV und V. Hier sind die Zellen den Sammelbehältern nicht dicht angelagert, sondern flottiren in der Leibeshöhle an langen Stielen befestigt, so dass sie ihre ganze Oberfläche dazu benutzen können die zusagenden Stoffe aus dem Blute aufzusaugen. Dieser großen Aufsaugefähigkeit kann natürlich eine eben so starke Sekretionsfähigkeit entsprechen. Da nun aber die Oberfläche schon zum Aufsaugen verwendet wird, muss eine andere Einrichtung getroffen werden, um entsprechende Mengen Sekret zu entleeren; und dies geschieht durch Sekretionskanälchen, welche sich in die Zellen einbohren, im Plasma herumlaufen und so eine entsprechende Absonderungsfläche bieten. Wir müssen also diesem Typus eine viel stärker sekretorische Thätigkeit zuschreiben als dem intercellulären.

Nun finden wir aber gerade bei der höchststehenden Biene Einrichtungen, welche die Vortheile des intracellulären Typus wieder aufzuheben scheinen. Bei System IV bildet die Drüsenzellschicht einen dicht geschlossenen Besatz um den Intimasack, nur hier und da Intercellularräume zwischen sich lassend. Bei System I finden wir die bei *Bombus* freien Zellen in Acini verpackt. Für Beides muss ein nothwendiger Grund vorliegen, und der findet sich denn auch in der bedeutend größeren Anzahl von Zellen. Bei System IV liegen die Drüsenzellen nicht so dicht an die Intima an, dass das Eindringen der Blutflüssigkeit dadurch unmöglich würde, zudem auch in der That die Intercellularräume dafür sorgen, dass solches geschieht. So wird also der Nachtheil der engen Verpackung durch ein großes Plus von Zellen und dadurch, dass Intercellularräume die Bespülung der Zellen mit Blut auch von unten her vermitteln, reichlich ausgeglichen. Bei System I findet sich ebenfalls ein sehr bedeutendes Plus von Zellen, woher sich denn auch die so außerordentliche Verdünnung der dem Sammelkanal aufliegenden Zellschicht (gegenüber *Bombus*) erklärt. Würden diese Zellen alle frei flottiren, so würden sie sich ebenfalls so dicht an einander legen wie bei System IV und dem Blute eine nur kleine Oberfläche bieten. Durch die gruppenweise Zusammenschnürung wird dem Blut mehr Zutritt verschafft und die Oberfläche bedeutend vergrößert, so dass durch diese Einrichtung und das Plus von Zellen die nothwendige Zusammenschnürung ausgeglichen wird. Wenngleich nun eine Zelle in dem Maße secerniren kann, als

ihre aufsaugende Fläche sich vergrößert, so ist doch die Sekretionsfähigkeit noch viel mehr abhängig von der Ausdehnung der absondernden Fläche. Offenbar wird von zwei Zellen mit gleicher Aufsaugungsfläche diejenige am thätigsten secerniren, der die größte Absonderungsfläche eigen ist, und bei verhältnismäßig kleiner Aufsaugungsfläche wird eine Drüsenzelle um so energischer wirken, je größer ihre Absonderungsfläche ist. Nun ist aber der innerhalb der Zelle befindliche zarte Theil des Sekretionskanales bei *Apis mellifica* bedeutend länger als bei anderen Bienen und außerdem sind die Zellen viel kleiner, so dass also die absondernde Fläche in den einzelnen Drüsenzellen verhältnismäßig bei *Apis* eine sehr viel größere ist. Rechnet man dazu noch, dass die Gesamtlänge der Drüse verhältnismäßig eine bedeutend größere ist, so kommt man zu dem Resultat, dass System I bei der Honigbiene im Verhältnis zu den anderen Bienen sehr beträchtlich stärker fungirt.

Es erübrigt nun noch einige Worte über die Funktion der verschiedenen Speicheldrüsensysteme zu sagen.

### Funktion.

Wie bereits erwähnt, sind zum Theil recht wunderliche Ansichten über die Funktion der Speicheldrüsen kund geworden. So hielt RAMDOHR System II für ein Geruchsorgan und glaubte, dass System III als Fortsetzung desselben mit den Tracheen des Thorax in offener Kommunikation stünde. Späterhin berichtigte er freilich seinen Irrthum. System III hielt FISCHER für eine »Insektenlunge«, eine Ansicht, die ich wohl mit Stillschweigen übergehen kann. System IV glaubt WOLFF für eine Riechschleimdrüse ansehen zu müssen, welche die unter der Oberlippe gelegene Riechhautfalte, alias Epipharynx genannt, mit Riechschleim zu versehen habe.

Wenn nun auch WOLFF's Hypothese im Allgemeinen unter den Zoologen keinen Anklang gefunden haben mag, besonders da LEYDIG<sup>1</sup> bereits die muthmaßlichen Geruchsorgane in den Fühlern der Insekten beschrieben hatte, so möchte ich doch auf diesen Punkt ein wenig näher eingehen, zumal GRABER<sup>2</sup> sich in den »Naturkräften« wörtlich so ausdrückt: »Aber wie, muss man fragen, kommen denn gerade die Antennen bei den Kerfen, wo doch sonst allerwärts die bis ins Extreme gehende Theilung der Arbeit an der Tagesordnung ist, dazu, Sinnesgliedmaßen für Alles, somit wahre Universalperceptionsapparate zu werden, und bedenkt man denn gar nicht, dass diese Fühlhebel mit dem, was man sich unter einer Nase vorstellt, auch nicht die entfernteste Analogie besitzen? Aber

<sup>1</sup> MÜLLER'S Archiv für Anatomie etc. 1860, p. 269.

<sup>2</sup> Naturkräfte, Bd. XXI, Insekten. Theil I, p. 304.

trotz alledem und obwohl noch Niemand<sup>1</sup> bewiesen hat, dass die Kerfantennen gegen riechende Stoffe irgend eine Empfindlichkeit an den Tag legen, würde man dieses Märchen bis auf heute geglaubt haben, wenn nicht WOLFF in dem schon erwähnten (»wahrhaft epochemachenden«) Werke über das Riechorgan der Biene den Leuten die Augen geöffnet hätte.«

Ich kann — im Gegensatz zu GRABER — nicht umhin, WOLFF vorzuwerfen, dass er leichtfertig und oberflächlich gearbeitet hat, denn sonst müsste er doch, abgesehen von allen Vernunftgründen, sich schon durch die Befunde bei der Drohne und Bienenkönigin von der Unhaltbarkeit seiner Ansicht überzeugt haben. Freilich dokumentirt WOLFF auch durch andere Ansichten, zum Beispiel Betreffs des Zellkernes und des Ausfuhrkanälchens, dass er ein recht weites zoologisches Gewissen besitzt.

Es ist überhaupt ein Fehler, bei den niederen Thieren, und wenn es auch die sehr hochstehenden Bienen sind, bezüglich der einzelnen Organe hartnäckig denselben Bauplan wiederfinden zu wollen als bei den höheren, und so z. B. nach »Nasen« zu suchen. Ist es doch nachgewiesen, dass viele fundamentale Unterschiede zwischen beiderlei Formen bestehen. Statt vieler Beispiele will ich nur den Bau der Retina, die Anordnung des Nervensystems und die Genese der Stützapparate erwähnen. WOLFF geht aber so weit, von »Knochen« bei Insekten zu reden.

Was nun speciell das Riechorgan betrifft, so hatten bewährte Entomotomen, wie LEYDIG, bereits auf Grund anatomischer Befunde Ansichten über den Sitz desselben bei den Insekten geäußert, welche ohne gründliche Untersuchung ihrer Objekte zu verwerfen doch wohl mindestens ein gewagtes Unternehmen scheinen musste. Hätte WOLFF die Fühler der Biene untersucht, so würde er vielleicht das gefunden haben, was ich als Anhang dieser Arbeit mittheilen werde, und welches wohl im Stande ist, das »Märchen« von LEYDIG zu bekräftigen.

Doch gehen wir zu den Gründen über, womit WOLFF seine Behauptung, dass das System IV der Speicheldrüsen eine Riechschleimdrüse sei, stützt. Die Beschreibung der betreffenden Drüse, die WOLFF von der Arbeiterin giebt, ist im Allgemeinen richtig. Über die vermeintliche Verbindung von Kern und Kanälchen habe ich mich bereits ausgelassen. Die der Intima anliegende Zellschicht ist ihm entgangen. Ich stimme mit ihm auch darin überein, dass das Sekret der Drüse stark sauer ist und sehr stark riecht, wenngleich ich seinen Geruch nicht gerade »köstlich« nennen möchte. Damit die Riechhaut immer von dem Schleim feucht gehalten, also von Zeit zu Zeit etwas Sekret über sie ergossen werde, lässt WOLFF den Schlund rhythmische Bewegungen ausführen, welche

<sup>1</sup> Die so interessanten Versuche von DÖNHOF (Eichst. Bienenztg. Jahrg. 1854, p. 231 und 1855, p. 44) scheint GRABER ganz übersehen zu haben.

die Gelenkhaut, als deren unmittelbare Fortsetzung die innere Lippe der Drüsenöffnung erscheint, herabziehen und so die Drüse etwas öffnen. Er fügt aber sogleich hinzu, dass man nicht sehen könne, wie sich die Klappe öffnet. Dies ist in der That richtig, denn sie öffnet sich überhaupt nicht. Betrachtet man die zwischen Kiefer und Kopf befindliche Gelenkhaut bei einem in der oben angegebenen Weise befestigten Bienenkopf, so könnte man sie leicht in zwei Regionen theilen, und zwar in eine vordere (*v*), welche sich unmittelbar in die Wange fortsetzt, und eine hintere (*h*), welche zwischen Kiefer und Kopf ausgespannt ist. Beide Regionen gehen natürlich in einander über. Ist nun der Kiefer geschlossen, so müsste, um die Öffnung zu erweitern, ein Zug auf die Unterlippe derselben ausgeübt werden, wie es der daneben befindliche Pfeil anzeigt. Bei einer Schlundkontraktion würde aber nur der vordere Theil (*v*) der Gelenkhaut afficirt und nicht der hintere (*h*), da er zwischen Oberkiefer und Kopf ausgespannt ist. Höchstens könnte durch den Zusammenhang mit dem vorderen Theil der hintere etwas in der Richtung des oberen Pfeiles verzogen werden, wodurch aber nie eine Öffnung der Mündung erzielt werden würde. Bei geschlossenem Kiefer wird die Mündung aber außerdem durch denselben und den Kopfrand zusammengepresst.

Wenn die Biene scharf riechen will, so sagt WOLFF, öffnet sie ihre Oberkiefer weit. Als Beleg dafür führt er das Verhalten derjenigen Bienen an, welche um die Königin die Corona bilden. Von diesen solle immer die eine oder die andere einen Schritt vorwärts thun, den Kopf erheben und ihn, die Oberkiefer weit öffnend, dem gegenüber liegenden Theile der Königin nähern. Dass auf diese Weise die Bienen »wie zärtlich liebende Kinder« von dem notorisch feinen Dufte ihrer Mutter so viel als möglich genießen wollen, kann ich nicht glauben. Ich habe zwar diesen Vorgang nicht selbst beobachtet, glaube ihn aber doch ganz anders erklären zu müssen. Wenn WOLFF denselben gesehen hat, so musste er doch, um ihn eben zu sehen, den Bienenstock geöffnet haben. Nun regt aber natürlich jede Öffnung des Bienenstockes die Insassen mehr oder minder auf. Wenn die Bienen aber erregt sind, so sperren sie beim Annähern eines verdächtigen Gegenstandes, also hier des Beschauers, oftmals die Kiefer aus einander, um, wie so viele Thiere im ähnlichen Falle, ihre Kampfbereitschaft zu zeigen und den Feind einzuschüchtern. Dass die Leibgarde der Königin sich besonders also gebärdet, kann nicht wunderbar erscheinen. Dasselbe gilt für den Fall, dass die Königin zur Begattung ausfliegt. Wie groß die blinde Aufregung der Bienen in solchen Fällen ist, beweist zur Genüge der nicht allzu seltene Fall, dass sie ihre eigene Königin anfallen und verstümmeln.

Pag. 432 folgert WOLFF, dass die Bienen auch beim Saugen ihre

Riechhaut reichlich mit Riechschleim befeuchten, offenbar damit sie, wie wir beim Schlürfen, die mit oder ohne Lüftung des Gaumensegels mit eingesogene Luft riechen können. Die interessanten Versuche von WEBER<sup>1</sup> haben aber dargethan, dass unser für Luftathmung eingerichtetes Riechorgan nicht zu riechen im Stande ist, wenn es mit einer riechenden Flüssigkeit benetzt wird, ein Faktum, das wohl auch für die ebenfalls Luft athmenden Bienen Geltung haben wird. Daher ist auch unsere Geruchshöhle dermaßen von der Mundöffnung getrennt, dass sie von den eingenommenen Nährstoffen im normalen Zustande nicht berührt wird. Bei den Bienen dagegen ist die sogenannte Riechhaut so gelegen, dass sie von den eingesogenen Säften benetzt, also während des Saugens, wo das Riechorgan gerade recht thätig zu sein Veranlassung hätte, unfähig gemacht wird seine Funktion auszuüben.

Der Geruchsinn dient besonders dazu, das Thier über die Beschaffenheit der Respirationsmedien zu orientiren, seine Nahrung finden zu lassen, vor dem Feinde zu schützen und zu bewirken, dass die beiden Geschlechter zur Brunstzeit sich auffinden<sup>2</sup>. Wenn dieses auch nur ein Erfahrungssatz ist, so dürfen wir doch, da derselbe sehr fest gegründet ist, von einem Organ, welches wir zum Riechorgan stempeln wollen, verlangen, dass es diesen Anforderungen entspricht.

Um mit Erfolg in der angedeuteten Weise wirken zu können, muss ein Riechorgan fortwährend thätig sein, eine Eigenschaft, welche auch alle sicher als Riechorgane nachgewiesenen Organe besitzen. Nun kann man aber Bienen sehr lange Zeit beobachten, ohne dass man bemerkt, dass sie ihre Kiefer öffnen und die sogenannte Riechhaut befeuchten. Überdies deutet die Form und Beschaffenheit der Drüse darauf hin, dass sie nicht fortwährend Sekret ergießen soll, sondern nur zeitweilig und in großen Mengen. Denn wozu wäre sonst der große Sammelraum da, der bei den anderen Bienen noch viel ausgeprägter ist?

Die Beziehung zu dem Geschlechtsleben bringt es mit sich, dass der aufsuchende Theil, wohl meist, und so auch hier, das Männchen, einen stärker entwickelten Geruchssinn besitzt. WOLFF aber kommt zu dem Resultate: »dass die Bienenkönigin nicht bloß relativ, sondern absolut die größte Riechschleimdrüse unter den Blumenwespen, wahrscheinlich aber unter allen Hymenopteren, ja vielleicht unter sämtlichen Insekten, wo nicht unter allen Thieren überhaupt habe«. Man kann wohl den Erfahrungssatz aufstellen, dass Lebensweise und Sinnesorgane einander vollkommen entsprechen, müsste also aus obiger Folgerung WOLFF's den

<sup>1</sup> Vgl. Internationale wissenschaftliche Bibliothek. Bd. XII. Die fünf Sinne des Menschen von BERNSTEIN. p. 272.

<sup>2</sup> Vgl. BERGMANN u. LEUCKART, Vergleichende Anat. und Physiologie. 1855. p. 450.

Schluss ziehen, dass die Bienenkönigin eine überaus intelligente Lebensweise führe. Es ist aber absolut nicht einzusehen, was die Königin mehr zu riechen habe als die Arbeiterin, und man kann sogar mit Recht behaupten, dass die Bienenkönigin fast den stumpfsinnigsten Lebenswandel unter allen Hymenopteren führt. Fast ihre ganze Thätigkeit beschränkt sich auf das Auskriechen, eventuelle Beseitigung einer Nebenbuhlerin, und einige wenige Ausflüge. Nach der Begattung hat sie nur noch zu fressen und Eier zu legen, sie sinkt also zu einer Eiermaschine herab. Eine solche Lebensweise würde eher eine Rückbildung der Sinnesorgane vermuthen lassen, nicht aber das Gegentheil.

Was nun aber die Drohne betrifft, so würde diese, nach der Ausbildung der Drüse zu urtheilen, überhaupt nicht mehr riechen, eine Annahme, die denn doch wohl absolut unhaltbar ist. Gerade wenn die Königin einen schönen Geruch verbreitet, müssen wir bei den Drohnen ein besonders dazu passendes Perceptionsorgan voraussetzen. System IV ist also keine Riechschleimdrüse.

Bei den Versuchen die Funktion der einzelnen Speicheldrüsen zu bestimmen, geht man wohl mit Recht von dem Gesichtspunkte aus, dass die Lage und Öffnung auch den Gebrauch bestimmen wird. System IV, mit dem wir sogleich beginnen wollen, liegt, wie schon erwähnt, am Oberkiefer und lässt, wenn dieser geöffnet wird, sein Sekret herausfließen. Der Oberkiefer wird nun außer zum Beißen, auch beim Fressen und Arbeiten geöffnet. Da die Bienen aber zum Fressen keinen so starken Oberkiefer nöthig haben, wie sie faktisch besitzen, dürfte man wohl annehmen, dass auch die Drüse nicht besonders zum Fressen sondern zum Arbeiten eine Beziehung habe. Und was lag da näher als zu vermuthen, dass sie beim Wachsenetzen eine Verwendung finde, wie denn auch schon RÉAUMUR<sup>1</sup> und HUBER<sup>2</sup> annahmen, dass dem Wachse ein Sekret beigemischt werde. Auch bei anderen<sup>3</sup> Bienen berichtet RÉAUMUR ein Ähnliches. Nun hat aber DÖNHOF<sup>4</sup> nachgewiesen, dass sich das producirt und verarbeitete Wachs chemisch und physikalisch vollständig gleich verhalten, mithin dem Wachse beim Kneten kein Sekret beigemischt werde. Es bleibt also keine andere Beziehung dieser Speicheldrüse als zur Nahrungsaufnahme übrig. Hiermit würde auch vortrefflich übereinstimmen, dass die Königin, welche auf 100 g Leibessubstanz jährlich 11000 g<sup>5</sup> Eier liefert und also an Masse und Zubereitung der Nahrung

<sup>1</sup> Mém. pour serv. à l'hist. d. Ins. T. V. mém. 8. p. 423.

<sup>2</sup> Nouvelles observations sur les Abeilles. T. III. p. 105.

<sup>3</sup> l. c. p. 45 u. 63. T. VI.

<sup>4</sup> Eichst. Bienenztg. Jahrg. 1855. p. 248.

<sup>5</sup> R. LEUCKART, Zur Kenntnis des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. 1858. p. 100.

große Ansprüche macht, diese Drüse in jener enormen Ausbildung besitzt. Ferner stimmt damit das Verhalten der Arbeiterinnen, welche diese Drüse ebenfalls stark entwickelt und besonders thätig im Jugendzustand, also als Brutbienen besitzen, vortrefflich überein. Müssen sie doch den Larven, welche keine Speicheldrüsen besitzen, den Futterbrei und später eingespeichelte Nahrung reichen. Die Drohne verrichtet im Bienenstaate keinerlei nennenswerthe Arbeit und ihre Aufgabe besteht nur darin, eine Königin zu befruchten und darauf zu sterben. Daher braucht sie verhältnismäßig wenig Nahrung und diese wird ihr meist von den Arbeiterinnen in bereits präparirtem Zustande gereicht. Es erscheint also die Rückbildung von System IV eben so natürlich, wie die von System II und der vollständige Schwund von System I.

System I, von dem wir bereits durch FISCHER die enorme Verschiedenheit in den verschiedenen Lebensstadien erfahren haben, hat sonder Zweifel die Hauptbestimmung, den Futtersaft zu produciren. Dafür spricht außer den FISCHER'schen Gründen auch die verhältnismäßig enorme Thätigkeit derselben, die wir oben aus den Strukturverhältnissen gefolgert haben. Einmal habe ich auch in dem Sammelkanal eine feinkörnige, dem Futtersaft ähnliche Masse (Taf. V, Fig. 8 r) angetroffen; allein es gelang mir nicht, dieselbe ein zweites Mal aufzufinden. In wie weit aber System II und III, welche im Gegensatz zu System I und IV alkalisch reagiren, an der Produktion des Futtersaftes sich betheiligen, lässt sich kaum feststellen<sup>1</sup>. Ihre alkalischen Eigenschaften erscheinen sehr schwach und würden der starken Säure von System IV gegenüber gar nicht zur Geltung kommen. Nach Apparaten, welche bei ausgestreckter Zunge irgend eine Speicheldrüse verschlossen, habe ich vergeblich gesucht. Bezüglich des Futtersaftes lautet also mein Resultat weniger bestimmt als das von FISCHER, aber ich glaube, dass das meinige auch weniger voreilig genannt werden darf. Ich betrachte den Futtersaft als das Sekret der Speicheldrüsen und zwar vornehmlich von System I; doch können die anderen Systeme nicht absolut von einer Theilnahme an der Produktion ausgeschlossen werden.

Was die übrigen Systeme für eine besondere Funktion ausüben, habe ich nicht eruiert. Es dürfte dies auch nicht leicht festzustellen sein, da, wie schon erwähnt, die Drüsen zu winzig sind, um eine zu chemischen Analysen genügende Menge Sekret zu liefern; Reaktionen aber mit so minimalen Quantitäten Sekrets, die nicht einmal rein zu gewinnen sind, könnten doch leicht zu falschen Resultaten führen. Die anatomi-

<sup>1</sup> System II fand ich bei Brutbienen nicht stark mit Sekret angefüllt. Es ist in dessen auf solche Befunde wenig Gewicht zu legen, da man stets annehmen kann, wenn man leere Drüsen findet, dass deren Sekret eben verbraucht worden ist.

schen Befunde sind auch nicht geeignet, für diesen Punkt befriedigende Anhaltspunkte zu bieten, da sie nur mit gründlicher Berücksichtigung der Biologie Schlüsse erlauben würden. Die letztere ist aber noch mehr als mangelhaft. Das aber ist jedenfalls nicht zu bezweifeln, dass die einzelnen Systeme bei den verschiedenen Arten der Bienen zum Theil verschiedene Funktionen haben. Denn nur so ist es zu erklären, dass System II bei den Hummeln gerade die entgegengesetzte Entwicklung bezüglich der Geschlechter zeigt als bei *Apis*, dass ferner System I bei den Hummeln stets schwach alkalisch reagirt, und dass endlich *Colletes* in System III ein Sekret zeigt, wie es sich bei keiner anderen von den untersuchten Bienen vorfindet.

---

Fassen wir in kurzen Worten noch einmal die Resultate zusammen, welche, wie ich glaube, durch vorliegende Untersuchungen erzielt worden sind:

1) Der sogenannte Vormagen (Verschlusskopf) hat bei der Honigbiene vorzüglich die Aufgabe, den Honigmagen gegen den Chylusdarm unter Umständen vollständig abzusperren.

2) Der Dünndarm hat höchst wahrscheinlich nur die Aufgabe, eine passende Verbindung zwischen Chylusdarm und Rectum herzustellen (LEUCKART).

3) Der Futtersaft kommt nicht aus dem Chylusdarm, sondern ist das Sekret von Speicheldrüsen. Die vornehmste Betheiligung an seiner Produktion hat System I (FISCHER); doch können die anderen Systeme nicht davon ohne Weiteres ausgeschlossen werden.

4) Die Speicheldrüsen zeigen sowohl bezüglich der Arten als auch der Geschlechter große Abweichungen, und es steht sicher zu vermuthen, dass ihre Funktion eine höchst mannigfache ist.

5) System III der Speicheldrüsen bildet sich innerhalb der *Propria* des ersten Theiles der larvalen Spinndrüsen. System II und V bilden sich vom System III oder vielmehr von dessen Ausfuhrkanäle her. System I und IV sind vollständige Neubildungen und entstehen durch Einstülpung der Epidermis.

6) Nicht nur die meisten (ENGELMANN), sondern alle Neuroidfäsern sind nicht nervöser Natur.

7) WOLFF'S Riechschleimdrüse ist keine solche, sondern eine Speicheldrüse.

## Anhang.

### Über das Riechorgan.

Wie wir in der vorliegenden Abhandlung gesehen haben, besitzt dasjenige Organ, welches WOLFF für ein Geruchsorgan in Anspruch nimmt, eine andere Funktion, und man muss deshalb das den Geruch vermittelnde Perceptionsorgan an einer anderen Stelle suchen. Schon vor vielen Jahren hatte DÖNHOF<sup>1</sup> experimentell nachgewiesen, dass die Fühler in einer sehr engen Beziehung zum Geruchssinn stehen, und die neuerdings von HAUSER<sup>2</sup> angestellten Versuche haben wohl sonder Zweifel festgestellt, dass sie die Träger desselben sind.

Schon vor HAUSER hatten bereits LEYDIG<sup>3</sup> und Andere die Fühler der Insekten anatomisch untersucht und eine ganze Reihe von Gebilden, welche sich auf denselben befinden, beschrieben; HAUSER verfolgte mit Hilfe von Schnitten auch den Fühlernerv bis in seine äußersten Endigungen und erhielt so recht schätzenswerthe Resultate. Da es mir nun weniger darauf ankam, Neues über die in den Fühlern gelegenen Sinnesorgane zu eruiren, als vielmehr zu untersuchen, wie sich beide Geschlechter der Biene bezüglich dieser Organe zu einander verhalten, beschränkte ich meine Untersuchungen auf *Apis mellifica*, welche allerdings wegen der so geringen Größe der Nervenendzellen sich nicht besonders zum Studium der letzteren eignet.

*Apis mellifica* besitzt auf den Fühlern sechs verschiedenartige Gebilde, welche in ihrer gegenseitigen Anordnung eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen lassen.

Auf den Wurzelgliedern und auch vereinzelt auf der nach außen gerichteten Seite der Fühler finden sich Borsten, wie sie Fig. 19 auf Taf. VII darstellt. Sie zeigen dieselbe Beschaffenheit, wie auch an anderen Stellen des Körpers, z. B. am Kopfe, und bilden eine starre Chitinborste, welche in einer weichhäutigen Grube vermittels eines Gelenkes mit der Cuticula zusammenhängt. Von dem Gelenk aus durchsetzt die Cuticula ein Kanal, welcher von einer unter ihm gelegenen großen Epidermiszelle einen Fortsatz aufnimmt, der sich bis in die hohle Borste hinein erstreckt.

Eine zweite Form findet sich besonders auf der Außenseite der Fühler (Fig. 20). Diese Borsten sind von hellem Aussehen, besitzen eine

<sup>1</sup> Eichst. Bienenzeitung. Jahrg. 1854, p. 231 und 1855, p. 44.

<sup>2</sup> Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. Jahrg. 1880. p. 367.

<sup>3</sup> MÜLLER's Archiv für Anatomie etc. Jahrg. 1860. p. 269.

säbel- oder dolchförmige Gestalt und entsprechen den Schuppen HAUSER's. Sie gelenken gleichfalls in der Cuticula, besitzen aber keine centrale Höhlung und von ihnen aus erstreckt sich kein Kanal durch die Cuticula. Es ist aber wohl anzunehmen, dass Beides einmal vorhanden gewesen, aber mit der Zeit verschwunden ist.

Beide Borsten stehen in keinem nachweisbaren Zusammenhange mit Nerven und werden aus diesem Grunde auch nicht mit einer besonderen Sinnesfunktion betraut sein. Anders verhält sich dies mit den nun folgenden Gebilden, welche sämtlich sich auf der Beugeseite der Fühler befinden und die Außenseite derselben freilassen.

Unter diesen Gebilden besitzen die schon von HAUSER als Tastborsten bezeichneten eine große Ähnlichkeit mit den zuerst erwähnten Borsten, sind aber kleiner als diese und stehen nicht mit einer gewöhnlichen großen Epidermiszelle sondern mit einer Nervenendzelle in Verbindung. Letztere ist spindelförmig gestaltet und besitzt einen deutlichen Kern. Nach hinten lässt sie sich bis in einen Nervenast hinein verfolgen.

In der Mitte je eines Kranzes solcher Tastborsten liegt eine große, von oben her geschlossene Grube (Fig. 22), welche mit einem runden oder eiförmigen Lumen beginnt, sich stark erweitert und dann wieder sich eben so verengert. Diese Gruben durchsetzen die Cuticula in etwas schiefer Lage, so dass sie mit der Fühlerachse einen spitzen Winkel bilden und finden sich über die ganze Beugeseite der Fühler zerstreut. Von oben her gesehen erscheinen sie als ein System konzentrischer Ringe (Fig. 23), welche eine centrale Scheibe umgeben. Die letztere (*s*) bildet das eigentliche Verschlussstück, ist aber keineswegs identisch mit dem HAUSER'schen Verschlussstück, welches erst nachträglich von einer membranbildenden Zelle abgeschieden werden soll. Bei *Apis* fehlt eine solche Zelle, wie es scheint, gänzlich. Von den drei Ringen ist der innere (Fig. 23 *i*) sehr hell, der mittlere (*m*) dunkel, und der äußerste breite wiederum hell, wird aber nach außen allmählich dunkler (*a*). Fig. 24 stellt einen stark vergrößerten Längsschnitt durch eine solche Grube dar, an welchem man ohne Weiteres erkennt, dass das Verschlussstück (*s*) die dunkle centrale Scheibe, die sich daran anschließende Verdünnung der Cuticula (*i*) den inneren hellen Ring, die Falte (*m*) den mittleren dunklen, und *a* zusammen mit *a*<sub>1</sub> den äußeren hellen sich allmählich verdunkelnden Ring hervorrufft.

Betrachtet man eine Tastborste von oben in der Höhe der Fühleroberfläche, so gewahrt man ebenfalls ein Ringsystem, welches aber eine etwas andere Anordnung zeigt.

Das Centrum wird von einem großen hellen Punkt eingenommen (*s*<sub>1</sub>), um welchen ein dunkler Ring (*i*<sub>1</sub>), und um diesen wieder ein heller

Ring ( $a_1$ ) gelegen ist. Ein Querschnitt durch eine Tastborste (Fig. 25) zeigt, dass die beiden Ringe auf dieselbe Weise hervorgerufen werden als bei den Gruben, nämlich der dunkle durch die Falte ( $\hat{i}$ ), der äußere helle durch die Verdünnung der Cuticula bei  $a$ . Der centrale helle Punkt entspricht dem Lumen der Borste. Denkt man sich die letztere ihrer Länge nach zusammengedrückt und nur ein wenig nach innen gestülpt, so wird der helle centrale Punkt in eine dunkle mittlere Scheibe und einen sie umschließenden hellen Ring zerlegt. Wir hätten dann genau dasselbe Verhalten, als wie wir es bei den Gruben fanden, und es ist wohl in der That anzunehmen, dass die in der Mitte gelegene dunkle Scheibe der Grube, das Verschlussstück, morphologisch einer Borste entspricht. An den unteren Theil der Grube setzt sich ein langer, sich allmählich verjüngender Schlauch an ( $l$ ), der sich fast bis auf den Nerv verfolgen lässt und vermuthlich von der unter der Hypodermis hinziehenden Propria her stammt. In diesen Schlauch tritt von unten her eine Nervenfasern ( $n$ ), welche nach oben zu keulenförmig anschwillt und ungefähr in der Mitte der Grube in eine feine Spitze ausläuft. Eine besondere chitinige Bekleidung lässt sich an dem Nervenkolben nicht wahrnehmen. Nicht weit von ihrem Abgange aus dem Nerven bildet die Faser eine kleine Anschwellung, welche einen Kern zu enthalten scheint; in dem keulenförmigen Endstück fehlt ein solcher.

Als dritte Art der nervösen Endapparate sind blasse, zarte Kegel, welche sich ganz nahe am vorderen Ende der Fühlerglieder befinden (Fig. 26), zu erwähnen. Sie sind ebenfalls hohl und empfangen eine Nervenfasern, die zu verfolgen mir nicht gelang. Eine Öffnung an der Spitze habe ich nicht bemerken können. Es würden demnach diese Kegel sich sehr wesentlich von den HAUSER'SCHEN Geruchskegeln unterscheiden. Ihrer morphologischen Bedeutung nach sind es offenbar modificirte Borsten und dienen vermuthlich als Tastorgane und nicht als Geruchswerkzeuge, wie besonders ihr Vorkommen am Ende der Fühlerglieder, also auch des letzten, anzeigt.

Dicht hinter den Zapfen befindet sich eine Anzahl kleiner rundlicher Gruben (Fig. 27), welche gruppenweise zusammenliegen und auf deren Boden sich eine niedrige, mit centraler Öffnung versehene Papille erhebt. Die Öffnung führt in einen mehr oder minder weit in das Innere des Fühlers sich hinein erstreckenden Kanal, von dessen Boden sich wiederum ein mit chitinigen Wandungen versehener Kegel erhebt, der sich allmählich verjüngend mit feiner Spitze unter der Öffnung der Papille endigt. Nach außen hin entbehrt die Grube des Verschlusses. In den Kegel tritt eine mit einem Kern versehene Nervenendzelle, die sich bis zum Nerven verfolgen lässt. Auch diese Gebilde entsprechen morpho-

logisch modificirten Borsten, und man kann sie sich so aus letzteren entstanden denken, dass dieselbe in zwei Absätzen in das Innere des Fühlers hineingezogen worden ist. Durch den ersten Zug würde die Grube, durch den zweiten der tiefere Kanal entstanden sein. Die kontinuierliche Auskleidung mit einer Chitinwandung und das Fehlen der Verschlussmembran erscheint dann selbstverständlich.

Die in die erwähnten vier Perceptionsorgane eintretenden Nervenfasern gehen bündelweise von dem Fühlernerven ab (Fig. 28 *b*) und theilen so das zwischen ihnen liegende Zellpolster in einzelne Theile. Nachdem sie eine kurze Strecke emporgestiegen sind, weichen sie, eine kelchartige Figur (*k*) bildend, aus einander und treten an die ihnen zugehörigen Gebilde. Fig. 28 deutet die Anordnung der verschiedenen Gebilde auf einem Fühlergliede, und zwar auf der Innenseite, an, wie ich sie als konstant gefunden habe.

Welche von diesen Endorganen als Riechorgane zu deuten sind, dürfte wohl schwer mit absoluter Sicherheit entschieden werden können. Indessen lässt ihre Anordnung überhaupt, als wie besonders ihre Ausbildung bei den verschiedenen Geschlechtern, über die Natur der einzelnen einen Schluss zu.

Beiderlei Gruben, große sowohl wie kleine, können, da sie unter der Oberfläche des Fühlers gelegen sind, nicht mit Gegenständen in Berührung gebracht werden, können also nicht als Tastorgane fungiren.

Was die Geschlechter anbetrifft, so zeigen Arbeiterin und Königin keine auffallenden Verschiedenheiten, die Drohne weicht aber in der Ausbildung der in Rede stehenden Organe sehr ab. Während bei den Weibchen die ziemlich großen Gruben so weit aus einander liegen, dass zwischen ihnen regelmäßig Tastborsten Platz haben, rücken die großen Gruben bei den Drohnen durch Vermehrung ihrer Anzahl so dicht zusammen, dass für die Tastborsten kein Platz mehr übrig bleibt. Daher treten letztere auch nur sehr vereinzelt auf und nur an der Spitze des Fühlers ist ihre Anzahl eine bedeutendere. Außerdem aber sind die Gruben noch viel kleiner, so dass ein bestimmter Raum bei der Drohne bedeutend mehr solcher Gruben enthält als bei den Weibchen. Es erscheint mithin der Sinn, welchem die in Rede stehenden Gruben dienen, bei den Männchen viel stärker entwickelt. Dem Postulat, welches wir oben an ein Riechorgan stellten, falls das Männchen der aufsuchende Theil ist, würde also hier sehr wohl entsprochen. Es werden demnach die großen Gruben als Geruchswerkzeuge zu deuten sein. Aber auch die kleinen Gruben wird man als solche gelten lassen müssen, da sie, eben so wie die großen, zum Tasten untauglich, beim Männchen aber ebenfalls, wenn auch nur wenig, stärker entwickelt sind. Mit Hilfe letzterer An-

nahme ließe sich vielleicht auch der auffallende Unterschied erklären, dass verschiedene Insektenordnungen verschlossene, andere dagegen offene Gruben besitzen. Bei ersten würden die Gruben der ersten Art, bei den letzteren die der zweiten Art vornehmlich entwickelt sein. Bei den Drohnen zeigen die kleinen Gruben und die zugehörigen Gebilde oft eine radiale Anordnung, d. h. die Öffnungen konvergieren, die tiefer liegenden Kanäle divergieren. Dadurch entsteht in der Mitte der Gruppe eine Einsenkung, welche als der erste Schritt zur Bildung einer zusammengesetzten Grube, wie sie sich bei Dipteren finden, angesehen werden darf.

Halle a/S., am 6. Juli 1882.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel V.

Fig. 1. Darmtractus von *Apis mellifica* in natürlicher Lage.

*oe*, Ösophagus;  
*v*, Honigmagen;  
*h*, Hals des Zwischendarmes;  
*c*, Chylusdarm;  
*d*, Dünndarm;  
*m*, MALPIGHI'sche Gefäße, nur angedeutet;  
*r*, Rectum;  
*an*, Rectaldrüsen.

Fig. 2. Längsschnitt durch den Zwischendarm und einen Theil des Honigmagens und Chylusdarmes von *Apis mellifica*.

*b*, Borsten  
*i*, Intima  
*z*, Zellschicht  
*l*, Längsmuskeln  
*q*, Ringmuskeln  
*h*, Übergangsmembran zwischen den Klappen des Verschlusskopfes und dem Honigmagen;  
*n*<sub>1</sub> und *n*<sub>2</sub>, Lücken zwischen den Klappen, vgl. Fig. 3;  
*a*, Ansatz der Längsmuskeln  
*iv*, Intima  
*zv*, Zellschicht  
*qv*, Ringmuskeln  
*lv*, Längsmuskeln  
*il*, Intima  
*z*, Zellschicht  
*p*, Propria  
*z*<sub>2</sub>, Zellschicht  
*it*<sub>1</sub> und *g* Intima

} des Verschlusskopfes;  
 } des Honigmagens;  
 } des Halses;  
 } des Zapfens;

<i>rs</i> , Ringsehne der Propria	}	des Chylusdarmes.
<i>qc</i> , Ringmuskeln		
<i>lc</i> , Längsmuskeln		
<i>pc</i> , Propria		
<i>ic</i> , Intima		
<i>zc</i> , Zellschicht		
<i>n</i> , Grundzellen der Becher		
<i>t</i> , Randzellen der Becher		
<i>r</i> , Zwischenmembran		
<i>bi</i> , Bindegewebsfasern		

Fig. 3. Querschnitt durch den Verschlusskopf in der Richtung des oberen Pfeiles in Fig. 2. Bezeichnung wie dort. *Apis mellifica*.

Fig. 4. Eine Klappe und Lücke des Verschlusskopfes von *Apis mellifica*.

<i>s</i> , Scheitel	}	der Klappe;
<i>w</i> , seitliche Eckpunkte		
<i>f</i> , Fortsatz		
<i>b</i> , Borsten		
<i>h</i> , den Klappen seitlich ansitzende Membranen;		
<i>n</i> , Lücken zwischen den Klappen, bei <i>a</i> aufgehört;		
<i>m<sub>1</sub></i> und <i>m<sub>2</sub></i> , in dieselben vorspringende Wülste.		

Fig. 5. Durchschnitt durch den Verschlusskopf in der Richtung des unteren Pfeiles in Fig. 2. *Apis mellifica*. Bezeichnung wie dort und in Fig. 4.

Fig. 6. Querschnitt durch den Dünndarm von *Apis mellifica*.

*i*, Intima;  
*z*, Zellschicht;  
*q*, Ringmuskel;  
*l*, durchschnittene Anastomosen;  
*y*, Muskelfasern.

Fig. 7. Schlundblättchen von *Apis mellifica* ♂.

*o—u*, Reservoir;  
*o*, obere } Öffnung desselben;  
*u*, untere }  
*s*, Sammelkanal von System I.

Fig. 8. Stück des System I von *Apis mellifica* ♂.

*ac<sub>1</sub>*, Acinus ohne Behandlung mit Reagentien;  
*ac<sub>2</sub>*, Acinus mit KOH behandelt;  
*ac<sub>3</sub>*, Acinus von einer jungen Biene;  
*ac<sub>4</sub>*, Acinus zuerst mit stark quellenden, dann mit stark schrumpfenden Mitteln behandelt;  
*z*, Drüsenzellen;  
*p*, Propria;  
*c*, Sekretionskanälchen;  
*e*, Eintrittsstelle derselben in die Zellen;  
*f*, zarter Theil derselben innerhalb der Zellen;  
*pr*, anhängendes Plasma;  
*m*, Auswüchse der Kanälchen;  
*ch*, der Intima anliegende Zellschicht;  
*k*, deren Kerne;  
*i*, Intima;  
*h*, siebförmig durchlöcherter Hügel, auf welchen die Sekretionskanälchen münden;  
*s*, Sammelkanal;  
*r*, Inhalt desselben;  
*x*, einzelliger Acinus.

Fig. 9. Stück eines Sammelganges von System I von *Psithyrus rupestris* ♀. Bezeichnung wie Fig. 8.

*gr*, zweigförmige Ausbuchtung des Sammelkanales.

Fig. 10. Schlundblättchen von *Hylaeus laevigatus*.

*o*, Öffnung des Sammelkanales von System I.  
*a*, äußere }  
*i*, innere } Leiste der Rinne;

*s*, Sammelkanal;  
*c*, Sekretionskanälchen.

Fig. 11. Schlundblättchen von *Megachile centuncularis* ♀.

*m*, muldenförmige Einsenkung desselben.

Fig. 12. Schlundblättchen von *Andrena vestita* ♀.

Fig. 13. Schlundblättchen von *Anthophora hirsuta*.

*f*, Flaschenbürsten-ähnlicher innerer Theil des Sekretionskanälchens.

#### Tafel VI.

Fig. 1 a. Drüsensack von System II von *Apis mellifica* ♂.

*z*, Zellschicht;

*p*, Propria;

*i*, Intima.

Fig. 1 b. Derselbe zusammengesunken. *l*, Einsenkungen.

Fig. 2. a, Fettzelle von System II von *Apis mellifica* ♂.

*f*, centraler Theil mit Fetttropfchen;

*p*, peripherischer Theil;

*k*, isolirte Kerne solcher Zellen.

Fig. 3. System II von *Megachile centuncularis* ♀.

*d*, Sack;

*f*, hinterer Zipfel desselben;

*v*, Schläuche desselben.

Fig. 4. Reservoir von System III von *Apis mellifica* ♂.

*R*, Reservoir;

*p*, Propria;

*s*, Ausfuhrkanal;

*au*, äußerer } Hauptast der Drüse.  
*in*, innerer }

Fig. 5. Stück von System III von *Apis mellifica* ♂.

*c*, Intimakanal;

*m*, Schlauch, in welchem die Zerklüftung des Plasma begonnen hat;

*n*, Schlauch, von dem die Propria mit der ihr anhängenden Plasmamasse abgerissen ist;

*a*, Schlauch, welcher das Abheben der Zellschicht vom Intimakanal zeigt;

*g*, Nerv.

Fig. 6. Reservoir von System III von *Apis mellifica* ♀.

Fig. 7. Vereinigungsstück der Ausfuhrkanäle von System II und III von *Bombus terrestris* ♂.

*a*, von oben }  
*b*, von unten } gesehen;

*m*, Hauptausfuhrkanal;

*s*<sub>1</sub> und *s*<sub>2</sub>, Specialkanal von System II;

*h*<sub>1</sub> und *h*<sub>2</sub>, Specialkanal von System III;

*w*, Fortsetzung der letzteren in das

*x*, Verbindungsstück;

*o*, obere }  
*u*, untere } Ausbuchtung } desselben;

*z*, Zellschicht

*sp*, Anfang des Spiralfadens.

Fig. 8. a, gemeinsamer Ausfuhrkanal von System II und III von *Megachile centuncularis* ♀;

*b* und *c*, Querschnitte desselben;

*d*, die Einmündungsstelle von System II von der Seite gesehen;

*m*, Specialkanäle dieses Systems;

*k*, Specialkanäle von System III.

Fig. 9. Acini des Systems III von *Hylaeus*.

*a*, mit Kalilauge behandelt;

*b* und *c*, im frischen Zustande;

*i*, Intimakanal;

*f*, Seitenzweige desselben;

*n*, Zellenzwischenraum, welcher keinen Seitenzweig erhält;  
*s*, Acinus, in welchem eine frühzeitige Gabelung des Intimakanales eintritt.

Fig. 10. Acini von System III von *Anthophora hirsuta*.

*a*, im frischen Zustande;

*z*, Central-  
*k*, randständige } Zellen;

*b*, Acinus, welcher längere Zeit in der Untersuchungsflüssigkeit gelegen hat.

Fig. 11. Zwei Acini von System III von *Colletes succincta*.

*s*, Acinus mit starker Kalilauge behandelt;

*tr*, Sekretröpfchen;

*m*, Intima;

*l*, Längsfalten derselben;

*a*, Acinus mit Alkohol und Nelkenöl behandelt;

*i*, Intimasack;

*z*, Zellenbeleg desselben.

Fig. 12. Stück eines Bienenkopfes von oben mit abgespreiztem Oberkiefer;

*v*, vorderer } Theil der Gelenkhaut;

*h*, hinterer }  
*a*, Ansatzstelle derselben an den Kopf;

*o*, Mündung von System IV.

Fig. 13. Oberkiefer mit System IV von *Apis mellifica* ♂.

*s*, Drüsensack;

*y*, sattelförmige Einbuchtung;

*o*, oberer } Drüsenlappen;

*u*, unterer }  
*f*, Stiel;

*lip*, innere Lippe der Mündung;

*dr*, Drüsenzellschicht;

*se*, Sekretröpfchen.

Fig. 14. Gruppe von mündenden Sekretionskanälchen (*c*). *z*, der Intima anliegende Zellschicht.

Fig. 15. Gruppe von Drüsenzellen von System IV. *Apis mellifica* ♂. Von der Intima aus gesehen.

*n*, Kerne;

*nn*, Kernkörperchen;

*i*, Intercellularräume;

*k*, Kerne der der Intima anliegenden Zellschicht.

Fig. 16. Oberkiefer von *Apis mellifica* ♂ mit Drüsensack *z*.

*lip*, innere Lippe der Öffnung.

Fig. 17. Oberkieferdrüse von *Apis mellifica* ♂.

*dr*, Drüsenzelle;

*z*, der Intima anliegende zarte Zellschicht;

*c*, Sekretionskanälchen ohne Lumen;

*c*<sub>1</sub>, dergleichen, noch mit Lumen versehen;

*k*, opaker Körper.

Fig. 18. System IV von *Bombus terrestris* ♀.

*dr*, Drüsenzellen;

*ap*, hinteres Ende des Sackes.

Fig. 19. Dieselbe Drüse von *Anthophora retusa*.

*dr*, Drüsenzellen;

*ch*, der Intima anliegende Zellschicht;

*gl*, Glomerulus des Sekretionskanälchens.

Fig. 20. Einzelne Zelle der vorigen Drüse.

*i*, Intima;

*gl*, Glomerulus des Sekretionskanälchens *c*;

*f*, der innerhalb der Zelle verlaufende flaschenbürstenartige Theil desselben.

Fig. 21. Längsschnitt durch die Zungenwurzel einer Puppe von *Bombus silvestris* ♂.

- m*, Mundstück des gemeinsamen Ausführungskanales von System II und III.  
*a*, Ansatz des erwähnten Kanales;  
*o*, obere verschließende Lippe;  
*h*, hügelartige Erhebung der Intima, welche von den Sekretionskanälchen der Drüsenzellen *dr* durchbohrt wird;  
*z*, Zunge;  
*n*, Nebenzunge.

## Tafel VII.

- Fig. 1. Larvale Spinndrüse von *Apis mellifica*.  
*i*, Intima;  
*z*, Zellschicht;  
*p*, Propria;  
*v*, Vereinigungsstelle der beiderseitigen Drüsenschläuche;  
*e*, reservoirähnliche Erweiterung;  
*g*, Grenze zwischen beiden Theilen des Drüsenschlauches;  
*s*, drüsiger Theil desselben.
- Fig. 2. Querschnitt durch den drüsigen Theil.  
*s*, centrales Sekret;  
*s*<sub>1</sub>, wandständiges Sekret.
- Die andere Bezeichnung wie Fig. 4.
- Fig. 3—5 stellen weiter in der Histolyse vorgerückte Stadien derselben Drüse dar.  
*st*, periphere Strahlen des in Auflösung begriffenen Sekretes.
- Fig. 6. Durchschnitt durch den neu gebildeten Ausführungskanal des Systems II und III.  
*k*, histolytische (?) Produkte.
- Fig. 7. Querschnitt durch die erste Anlage des System I von *Apis mellifica*.  
*z*, Zellschicht;  
*p*, Propria;  
*i*, alte Intima;  
*s*, Anlage der Drüse.
- Fig. 8. Längsschnitt durch dasselbe System in einem weiter entwickelten Stadium.  
*i*, alte } Intima;  
*i*<sub>1</sub>, neue }  
*p*, Propria;  
*ac*, Anlage der Acini.
- Fig. 9 stellt ein noch entwickelteres Stadium dar.  
*ch*, Zellschicht, welche dem Sammelkanal aufgelagert bleibt.
- Fig. 10. Querschnitt durch einen Acinus dieses Stadiums.  
*c*, Sekretionskanälchen.
- Fig. 11. Schnitt durch die Oberkieferdrüse einer Puppe von *Apis mellifica* ♂.  
 Bezeichnung wie in den früheren Figuren.
- Fig. 12. Theil eines Schlauches von System III von *Apis mellifica*.  
*n*, Nerv;  
*br*, Brücke;  
*f*, häutige Fasern;  
*l* und *l*<sub>1</sub>, Fäserchen ohne Lumen.
- Fig. 13. Schema zur Bildung der Brücken.  
*lam. p*, Propriaduplikatur;  
*k*, Kerne, zu der tiefer liegenden Zellschicht gehörig.
- Fig. 14 wie Fig. 13.  
*f*, Durchbrechung der Propriaduplikatur.
- Fig. 15 wie Fig. 13.  
*br*, Brücke;  
*k*, Zellfortsätze in derselben.
- Fig. 16. Schema zu Fig. 12.
- Fig. 17. Theil eines Durchschnittes durch System IV einer Puppe von *Bombus silvestris* ♂.

- bl*, Blutzellen;  
*r*, Lücken zwischen den Drüsenzellen, *f* in Fig. 14 entsprechend;  
*k*, wie Fig. 13;  
*in*, Zwischenräume zwischen den Zellen, wohl entstanden durch die Härtung, überdeckt von der Propria;  
*tr*, Trachee.

Fig. 18. Längsschnitt durch den gemeinsamen Ausführkanal von System II und III bei einer weißen Puppe.

*k*, Zerfallsprodukte (?); *kr*, Krystalle; *w*, erste Anlage von System II.

Fig. 19 und 20. Borsten des Fühlers von *Apis mellifica*.

Fig. 21. Tastborsten.

Fig. 22. Große Geruchsgrube mit Nerv.

*s*, Verschlussmembran; *l*, Schlauch; *n*, Nerv.

Fig. 23. Große Grube und Tastborste von oben gesehen.

*s*, Verschlussmembran; *s*<sub>1</sub>, Lumen der Tastborste; *i*, *i*<sub>1</sub>, *m*, *a*, *a*<sub>1</sub>, Ringe;  
*c*, Cuticula des Fühlers.

Fig. 24. Stark vergrößerter Durchschnitt durch eine große Geruchsgrube.

*i* und *a*, Verdünnungen der Cuticula;

*m*, Falte derselben.

Fig. 25. Durchschnitt durch eine Tastborste.

*i*, Falte

*a*, Verdünnung } der Cuticula;

*s*, Lumen der Borste.

Fig. 26. Tastkegel.

Fig. 27. Kleine Geruchsgrube mit Nerv im Längsschnitt.

Fig. 28. Schema zur Veranschaulichung der Vertheilung der Perceptionsorgane auf einem Fühlergliede.

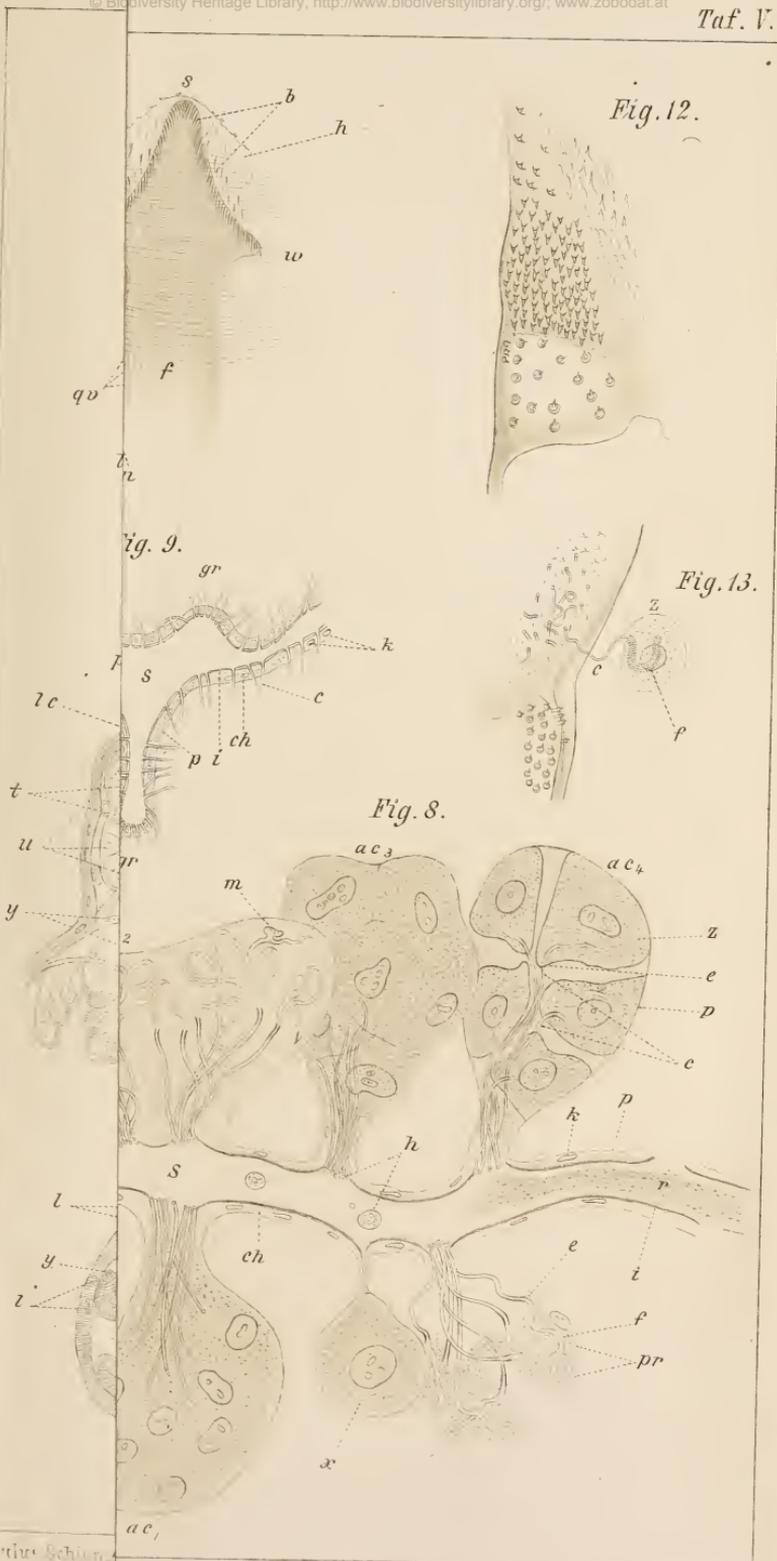








Fig. 7

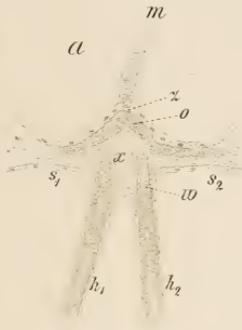


Fig. 8.

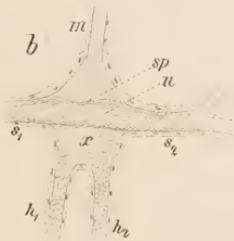


Fig. 9.

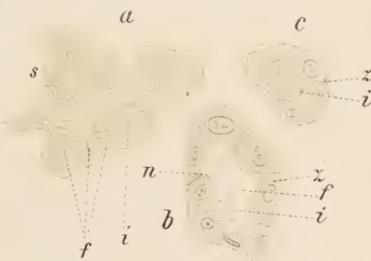


Fig. 11.



Fig. 10.

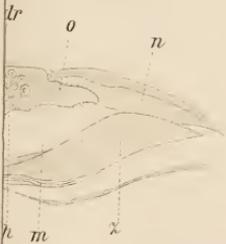
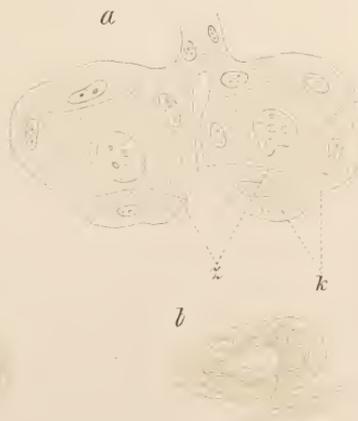


Fig. 20.





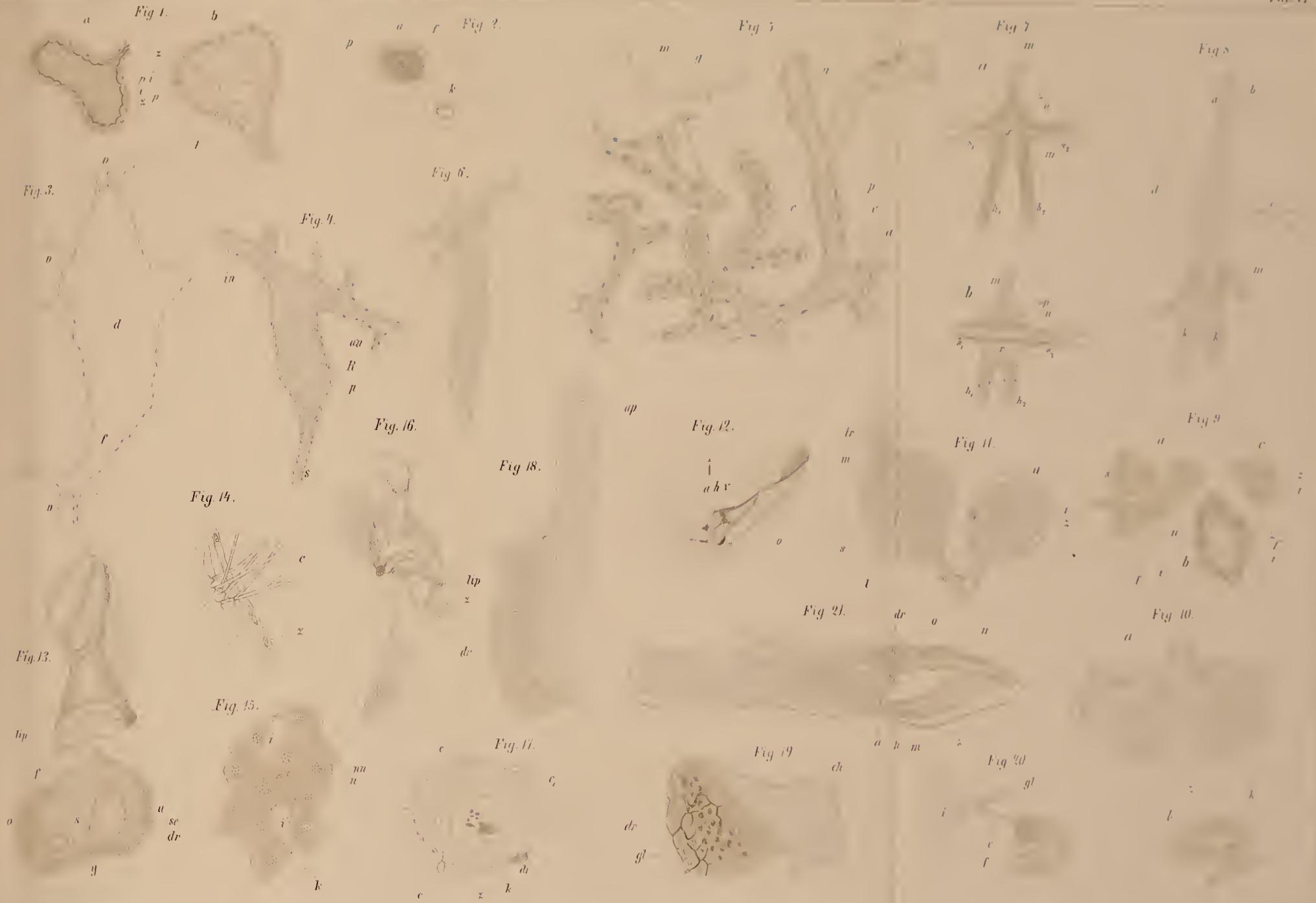




Fig. 12.

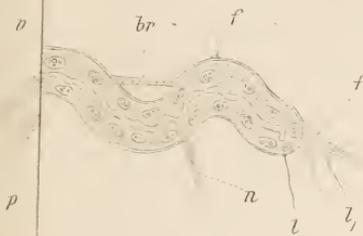


Fig. 16.



Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.

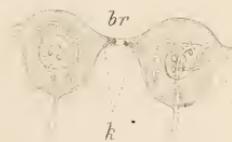


Fig. 20.



Fig. 17.



Fig. 1



Fig. 2

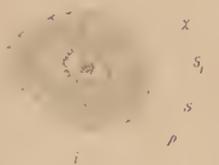


Fig. 4



Fig. 6



Fig. 27



Fig. 26



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 7



Fig. 23



Fig. 28

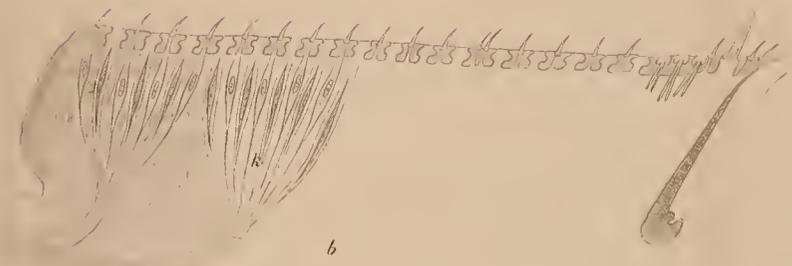


Fig. 8



Fig. 22



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 11



Fig. 18



Fig. 21



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 20



Fig. 16



Fig. 15



Fig. 14



Fig. 17



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Schiemenz Paulus

Artikel/Article: [Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einem Anhang über das Riechorgan. 71-135](#)