Die Fussdrüsen der Insekten.

Von

Friedr. Dahl aus Neustadt i. Holst.

Hierzu Tafel XII und XIII.

Nachdem noch bis vor Kurzem eine interessante Frage der Zoologie, wie es den Insekten möglich sei, an glatten Flächen emporzuklimmen, bei deutschen Forschern fast unberücksichtigt geblieben war, empfanden in den beiden verflossenen Jahren gleichzeitig Mehrere diesen Mangel und suchten ihn gleichzeitig und unabhängig von einander durch eingehende Untersuchungen zu beseitigen.

Leider treten bei derartigen, gleichzeitigen Bearbeitungen in neuerer Zeit gewöhnlich sehr wenig sachlich gehaltene Streitschriften zu Tage; die Wissenschaft hat aber immerhin den Nutzen davon, dass der Gegenstand sofort auf das Gründlichste bearbeitet wird und die Resultate deshalb schliesslich um so sicherer sein müssen. Bei vorkommenden Differenzen sieht sich auch der Unbetheiligte genöthigt, sich, wo möglich, durch kurze eigene Untersuchungen ein Urtheil zu verschaffen und trägt desshalb auch seinerseits mehr oder weniger zur Lösung der Frage bei. Wir aber, die wir zuerst eingehender über den Gegenstand gearbeitet haben, dürfen uns wohl berufen fühlen, allen Denjenigen, welche sich der Sache nicht in gleichem Maasse widmen können, die geeignetste Art der Untersuchung anzugeben und das Für und Wider vor Augen zu stellen. So soll denn diese kleine Arbeit noch einmal den anatomisch-histologischen Theil einer genaueren Prüfung unterziehen.

Der erste, der von den neueren Autoren einige vorläufige Mittheilungen machte, war Dewitz¹⁾. Seine Angaben enthielten aber soviel Verkehrtes, dass ich mich nicht veranlasst sah, meine Untersuchungen aufzugeben. In seiner neueren ausführlichen Ar-

1) Sitzungsbericht d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 1882 p. 5 u. 109.

beit¹⁾ stimmen die Ansichten von Dewitz allerdings in vielen Punkten mit den meinigen überein, welche ich zuerst in einer vorläufigen Mittheilung²⁾ und dann in einer eingehenderen Arbeit³⁾ veröffentlichte. Da nun die Resultate, in denen wir übereinstimmen, auch schon von Andern anerkannt sind, so unterlasse ich es, hier noch weitere Begründungen zu geben und berücksichtige nur die Punkte, in denen wir von einander abweichen.

Ich will gleich von vorn herein erwähnen, dass ich in einer Beziehung von meiner früheren Ansicht abweiche oder vielmehr zu einer Ansicht zurückkehre, welche auch ich mir ursprünglich bei meinen Untersuchungen bildete. Ich sehe mich nach fortgesetzter Untersuchung eines besseren Materials veranlasst, die gefaltete Matrix im Fusse gewisser Orthopteren doch als Drüsen anzusehen. Wie ich sogleich zeigen werde, sind die zwei Gegen Gründe, die ich mir selbst entgegenhielt und die mir allerdings in den Entgegnungen bis jetzt noch nicht widerlegt sind, hinfällig. Ich gab damals an, dass einerseits nicht überall entsprechende Gebilde vorkommen⁴⁾ und dass andererseits für eine dicke Chitinhülle auch starke Matrixzellen nöthig seien⁵⁾.

Mit einer hinreichenden Genauigkeit beschrieben und dargestellt sind bis jetzt allein die Drüsen mancher Orthopteren. Alles Uebrige ist entweder ungenügend beschrieben oder ganz verkannt oder übersehen. Ich gebe hier desshalb eine vergleichende Uebersicht der Verhältnisse bei allen Insekten.

Beginnen will ich mit den Käfern, nicht weil bei ihnen die Verhältnisse am einfachsten liegen, sondern weil wir in dieser Ordnung die verschiedensten Formen von Drüsen finden und zwar z. Th. sehr charakteristisch ausgebildet. Als Typus dieser Ordnung wähle ich *Saperda carcharias* L.

Die Fusssohle von *Saperda* ist mit gleichlangen Borstenhaaren dicht besetzt (vergl. Fig. 17). Die Borstenhaare sind schwach, S-förmig gebogen. Nahe vor dem Ende erweitern sie sich stark in der Breite (Fig. 16), dagegen sind sie vorn an einer Stelle stark

1) Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. XXXIII. p. 440.

2) Zoolog. Anzeiger VII. p. 38.

3) Archiv f. Naturgesch. Jahrg. 50, Bd. I, p. 146. Separat als Inaugural-Diss.

4) Arch. f. N. Bd. L. I. p. 167.

5) l. c. p. 166.

eingeschnürt (Fig. 17) und von dieser Stelle an wird die Chitinmasse zarter und deshalb auch weit durchsichtiger. Die Unterseite des Endtheils (hfl), die beim Auftreten die Fläche berührt, ist vollkommen gerundet und lässt deshalb die Auffassung als Saugnapf nicht zu. An der Oberseite sind zunächst einige grössere Härchen und am Rande herum noch mehrere kleinere. Alle diese Börstchen sind oben und können deshalb beim Auftreten nicht mit der Fläche in Berührung kommen. Die Hafthaare sind bis nahe vor der Spitze hohl oder vielmehr mit einem äusserst lockern Gewebe gefüllte Röhren. Man erkennt dies am leichtesten, wenn man sie gehörig austrocknet, da dann der Innenraum mit Luft gefüllt ist und sich deshalb scharf gegen die Wände abgrenzt. Die Austrocknung gelingt am schönsten und vollkommensten, wenn man den Fuss vorher mit Kalilauge kocht. Bequemer aber ist es und fast ebenso sicher, wenn man ihn längere Zeit in Aether liegen lässt, da in Aether sich das Sekret vollkommen zu lösen scheint. Bringt man alsdann die abgeschnittenen Haare auf einen Objectträger und legt diesen einige Tage auf einen warmen Ofen, so sieht man den Hohlraum im Innern, in welchem ein lockeres Gewebe, das auch durch Kochen mit Kalilauge nicht vollkommen zerstört wird, beim Zusammentrocknen dünne Querwände bildet. Nach dem Ende hin scheint das innere Gewebe dichter zu werden; denn die sich bildenden Querwände rücken hier näher zusammen und nahe vor der Einschnürung bricht der Hohlraum plötzlich vollkommen ab. In dem durchsichtigen Endtheil tritt selbst bei starker Austrocknung nie ein Luftraum auf. Auch sieht man den Hohlraum nirgends nach aussen münden, was gerade dann, wenn dieser Kanal mit Luft gefüllt wäre, sehr leicht müsste erkannt werden können. — Untersucht man ein nicht ausgetrocknetes Hafthaar, nachdem man sich den Endtheil in der breiten Seite zur Ansicht gebracht hat, so bemerkt man, dass die festere Chitinmasse der Wandung nach dem durchsichtigeren Endtheil hin allmählich dünner wird, so dass das scheinbare Lumen sich hier erweitert, bis schliesslich die ganze Masse durchscheinend ist und kaum noch eine Wandung erkennen lässt. — Lässt man in den erweiterten, zarteren Endtheil des Hafthaars eine Farbe, die nicht allzu leichtflüssig sein darf, theilweise eindringen, so sieht man nicht etwa dunkle Streifen, wie man sie stets in Präparaten wahrnehmen kann, welche wirkliche Kanäle enthalten, sondern die Farbe dringt von innen

sowohl als von aussen ganz gleichmässig wolkig vor. Das Eindringen der Farbe geht aber weit schneller von innen vor sich. Von aussen dringt sie nur dann schneller vor, wenn der zarte Endtheil irgendwie verletzt ist. Man erkennt daraus, dass auch der zarte Endtheil immerhin noch von einer feinen dichteren Hülle umgeben ist, die man wegen ihrer äusserst geringen Dicke auch in Längsschnitten nur schwierig beobachten kann.

Fassen wir die Resultate aus den angeführten Beobachtungen zusammen, so ergibt sich kurz folgendes: Die Hafthaare sind umgewandelte Chitinhaare, deren Endtheil erweitert ist. Am Grunde sind sie röhrenförmig und mit einem äusserst lockeren Chitingewebe gefüllt; im Endtheil wird die Wandung zu einer äusserst feinen Membran, die sich wenig scharf gegen die hier bedeutend dichtere aber doch noch sehr leicht und vollkommen gleichmässig durchtränkbare Innenmasse abgrenzt.

Betrachten wir nun zunächst zur Vergleichung die Hafthaare der übrigen Käfer, so werden wir überall denselben Bau finden, doch können die angegebenen Verhältnisse in den einzelnen Gattungen in dieser oder jener Hinsicht nur noch weit klarer und sicherer beobachtet werden.

Die kleinen Härchen auf der Oberseite des erweiterten Endtheils sind weit verbreitet. Gewöhnlich aber sind sie kleiner und treten oft nur als kleine Höckerchen auf. Bei manchen Arten findet man eine grössere Anzahl derartiger Höckerchen wie z. B. bei *Ocipus cupreus Rossi* (Fig. 8). Bei andern ist dagegen auf jedem Haar nur ein einzelner Höcker vorhanden; so bei manchen Rüssel- und Blattkäfern. Sieht man ein solches Haar von der flachen Seite unter dem Mikroskop, so glaubt man nicht einen Höcker, sondern eine runde, ins Innere führende Oeffnung zu sehen. Ich bin deshalb fest überzeugt, dass auch Dewitz¹⁾ seine Fig. 1 nach einem solchen Haar entworfen hat, obgleich ich den von ihm erwähnten Käfer nicht untersuchen konnte. Seine Zeichnung stimmt fast genau mit dem mikroskopischen Bilde überein, welches z. B. ein Hafthaar unserer *Chrysomela goettingensis L.* (Fig. 10b) liefert. Die Aehnlichkeit mit einer Oeffnung ist um so täuschender, je kleiner der Höcker ist. Am leichtesten überzeugt man sich indessen immer, wenn man ein Haar genau von der schmalen Seite

1) Pflüger's Archiv etc. Taf. VII.

beobachtet (Fig. 10 a). Man sieht dann nicht nur deutlich die rundliche Erhöhung, sondern erkennt auch leicht, dass dieser Höcker nichts mit dem Hohlraum des Haares zu thun hat. Allerdings kann man sich auch überzeugen, ohne dass man ein Haar in dieser Lage sieht. Betrachtet man ein Haar etwas schräge von oben, so ist die dunkelste Schattirung immer an der abgewendeten Seite. Wäre es eine Grube, so müsste sie an der zugewendeten Seite sein. Und ausserdem sieht man hier, dass ein Zusammenhang der dunklen Linien mit der innern Höhlung nicht vorhanden ist. Bei *Donacia* und *Cassida* sind die Haare gabelförmig gespalten¹⁾. Beide Arme sind hier gleich lang und treten beide mit der Grundlage in Berührung.

Die Masse, welche den Innenraum ausfüllt, lässt sich am besten an solchen Hafthaaren untersuchen, welche stark erweitert sind. Dahin gehören namentlich diejenigen der Carabiden und Dytisciden, welche sexuellem Zwecke dienen. Selbst die grossen Saugnäpfe unter den Vorderfüssen des männlichen Dytiscus ist, darüber kann kein Zweifel obwalten, ein umgewandeltes Chitinhaar. Und deshalb stimmen auch diese im allgemeinen Bau mit den übrigen Hafthaaren überein.

Trocknet man ein Hafthaar von *Feronia (Omaseus) vulgaris* L. in der oben angegebenen Weise aus, so zeigt sich, dass der Stiel nicht von einem ununterbrochenen Hohlraum durchzogen wird,

1) Simmermacher (Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. XI, p. 523) bestreitet allerdings die Gabelung, die schon Tuffen West (Transact. of the Linn. Soc. of London. Vol. XXIII) beobachtet hatte, da sich aber Jeder leicht schon bei schwacher mikroskopischer Vergrösserung eines trockenen Haares von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugen wird, so glaube ich darüber nicht weitere Worte verlieren zu sollen. Da die Simmermacher'sche Arbeit in ihren mikroskopischen Details überhaupt ziemlich mangelhaft ist, und es z. Th. recht schwer ist zu erkennen, wie sich die Fehler erklären lassen, so verzichte ich darauf, näher auf das Einzelne einzugehen, zumal da auch schon von Andern dieser Mangel erkannt wurde. Als Beispiel nenne ich nur Einiges: Die Tarsen der Orthopteren sollen nach ihm auch an der Unterseite behaart sein. Er verlegte aber offenbar bei durchsichtig gemachten Präparaten die Haare der Oberseite an die Unterseite. — Die feine Linie zwischen den Gabelzinken in Fig. 52 wird vielleicht dadurch erzeugt sein, dass sich zwischen denselben ein Tröpfchen einer anderen Flüssigkeit befand. Wie man dagegen die Krallen der Hornisse übersehen kann (S. 547 u. Fig. 61), ist mir noch nicht klar geworden.

sondern dass er vielmehr von einer lockeren Masse angefüllt ist, welche mehrere neben einander herlaufende und z. Th. communicirende Röhren enthält. Vor dem erweiterten Ende treten dieselben auseinander und enden dann in der Gegend, wo das Haar zart und durchscheinend wird (vergl. Fig. 6). Ich glaubte früher beobachten zu können, dass sich die Röhren in viele kleine Röhrenchen spalten, welche mir sämmtlich an der gerundeten Endfläche auszumünden schienen. Bei einer Austrocknung aber müssten auch die feinen Röhrenchen mit Luft gefüllt sein, und wenn sich auch ein Theil durch Zusammentrocknen des zarten Gewebes schliessen würde, so müssten doch nothwendig einige als Lufträume erhalten bleiben. Freilich könnten die Röhrenchen zu eng sein, um einzeln wahrgenommen werden zu können, es müsste aber dann die ganze Masse durch unregelmässige und wiederholte Lichtbrechung undurchsichtig werden, was ebenfalls nicht der Fall ist. Der Endtheil des Haares bleibt vielmehr bei der oben angegebenen Behandlung vollkommen durchsichtig. — Lässt man in zerschnittene Hafthaare von demselben Käfer Farbe eindringen, so färbt sich im oberen Theil zunächst nur das Innere, während die festere Aussenwand nur von sehr dünnflüssigen Tinctionsmitteln leichter durchdrungen wird. Anders verhält es sich mit dem zarteren Endtheil. Er färbt sich auch von aussen verhältnissmässig schnell. Die Farbe dringt aber nicht in Streifen, sondern gleichmässig wolkig vor. Auch im Stiel zeigt sich nichts von einer Streifung. Man muss also wohl annehmen, dass die lockere Masse gleichmässig den Stiel anfüllt, und dass nur infolge eines festeren Zusammenhanges in der Längsrichtung die oben erwähnten, unregelmässigen Röhren hervortreten. Die feinen Streifen im Endtheil, die ich früher für Kanäle ansah, halte ich jetzt für festere Chitinfasern, welche dazu beitragen, den biegsamen Theil ausgespannt zu erhalten. Wir werden derartige Fasern in grosser Anzahl und von z. Th. bedeutender Dicke sogleich bei Betrachtung der Saugnäpfe von *Dytiscus* kennen lernen. Demselben Zwecke scheinen auch einige verdickte Falten, welche quer über den erweiterten Theil verlaufen, zu dienen.

Nahe verwandt mit den Hafthaaren von *Feronia* sind diejenigen der Gattung *Carabus*. Man erkennt dies besonders am Sagittalschnitt (Fig. 7 u. 11a). Der Endtheil ist hier aber weit schmaler (Fig. 11b), und erscheint desshalb, von der breiten Seite gesehen,

fast wie ein Saugnapf oder eine der Länge nach hohle, am Ende offene Saugröhre, wie Simmermacher es beschreibt und auch Graber¹⁾ es zuzugeben scheint. Dass es aber keine am Ende vertiefte Saugvorrichtung ist, das sieht man sofort in einem Sagittalschnitt dieses Theils, deren man stets einige an einem guten Längsschnitt des Fusses findet. Man bemerkt dann, dass das Ende allerdings etwas flächenförmig ausgebreitet ist, so dass sich ein grösserer Theil der Unterlage anzulegen vermag, dass aber die Ränder sogar etwas zurückgeschlagen sind, und entschieden erst beim Auftreten sich auf der Grundlage ausbreiten. Die Stützfalten erstrecken sich hier ringförmig um den weichen Endtheil herum und hängen z. Th. etwas spiralg zusammen.

Erinnern wir uns jetzt noch einmal der Höckerchen und Dörnchen am Endtheil gewisser Hafthaare, so lässt sich eine gewisse Analogie mit den hier beschriebenen Falten kaum in Abrede stellen. Wir werden also auch dort wohl Stützvorrichtungen für den weichen Endtheil vor uns haben.

Am schönsten sind alle beschriebenen Theile an den grossen Saugnapfen eines männlichen *Dytiscus* zu untersuchen und ich hätte desshalb eigentlich mit diesem beginnen können. Es lag mir aber gerade daran, zu zeigen, dass wir alles auch schon an den gewöhnlichen Hafthaaren feststellen können, um nun den Bau der Saugnäpfe als einen unerschütterlichen Beleg alles Gesagten benutzen zu können. Dass die Saugnäpfe umgebildete Hafthaare, sind, bezweifelt jetzt wohl keiner mehr, weil einerseits alle Theile genau einander entsprechen und zweitens eine ganz allmählich von der einen zur andern Form führende Reihe aufgestellt werden kann. Die Saugnäpfe aber sind gross genug, um die Zerlegung in eine Anzahl dünner Schnitte in jeder Richtung zu gestatten.

Wir können an einem grossen Saugnapf (Fig. 2) unterscheiden: erstens stützende, feste Chitinmassen und zweitens lockere Chitinmassen, welche das Drüsensekret weiter zu leiten haben. Betrachten wir zunächst die stützenden Theile: Das äussere Chitinintegument des Fusses theilt sich am Grunde des Saugnapfstieles (bei k) in zwei Lamellen, von denen die innere sich stark verdickt und sich becherförmig in das Innere des Fussgliedes hinein fortsetzt (bw). Die Becherwand ist von grossen Kanälen quer durch-

1) Biolog. Centralblatt IV, p. 568.

setzt. Die Kanäle sind nur durch dünne aber feste Wände getrennt. Gegen den Innenraum des Fussgliedes münden sie in ihrer ganzen Weite. Nach aussen dagegen, d. i. gegen den Innenraum des Bechers, schliessen die Ränder der einzelnen Kanäle gerundet zusammen, lassen aber über jedem Kanal eine kleine, runde Oeffnung frei. Die äussere Lamelle des Integuments (bei k) setzt sich zunächst in eine dünne, biegsame Gelenkhaut fort, welche an ihrer andern Seite in die feste Aussenwand des kurzen Saugnapfstieles (hh) übergeht. In der Wandung des Bechers entspringen, und zwar in der Mitte des Grundes, mehrere kreisförmig gestellte Stäbe (st), welche die Mitte des Bechers senkrecht nach unten durchsetzen, wobei sie in einer schwach gedrehten Spirale verlaufen. In ihrem weiteren Verlaufe durch den Saugnapfstiel öffnet sich der Kreis an der einen Seite und wird dabei elliptisch (Fig. 1 st). Vor dem Innenrande des tellerförmigen Saugnapfes weichen die Stäbchen auseinander, biegen um und verlaufen nun strahlenförmig nahe unter der Aussenfläche des Tellers bis zum äussersten Rande desselben (Fig. 2 gr, st). Dabei gabeln sie sich wiederholt (Fig. 3), so dass ihre gegenseitige Entfernung immer annähernd dieselbe bleibt. Parallel mit diesen Strahlen verlaufen in der Nähe der Innenfläche in der Tellerwandung feinere und dichtere Chitinstrahlen (Fig. 2 kl, st), die sich ebenso zertheilen. Die Fig. 4 zeigt den Querschnitt eines Stückes der Tellerwandung mit den stärkeren (gr, st) und schwächeren Strahlen. Man sieht an derartigen Querschnitten sofort, dass die Strahlen vollkommen massiv sind. Ausser den genannten dickeren Chitinstäben findet man noch viele feine Fäserchen, welche von jenen Stäbchen auslaufen und sich vielfach zertheilen. Zunächst entspringen Fasern am Grunde des Bechers (bw) und verlaufen im Bogen nach der Gelenkhaut hin, ohne jedoch dieselbe ganz zu erreichen. Eine zweite Parthie zweigt sich von der Oberseite der Stäbchen, etwa an der Umbiegungsstelle, ab. Die Fasern verlaufen, indem sie sich vielfach zertheilen, an die obere Wand des Bechers (fs). Die Wandung wird aber von einem grossen Theil derselben nicht erreicht. Eine dritte Parthie schliesslich entspringt an der Unterseite der Stäbchen, etwa an derselben Stelle. Ein Theil dieser Fasern tritt an die Innenwand des Bechers, ein anderer setzt sich in den feinen Strahlen bis zum Rande fort. Da die dicken Stäbchen keine Röhren sind, so könnte man etwa diese Fasern dafür halten. Dagegen spricht: 1) die allgemeine Aehnlichkeit mit den

dickeren Strahlen; 2) der Umstand, dass sie weder im Querschnitt noch in der Seitenansicht doppelte Konturen zeigen; 3) der Verlauf (vom Grunde des Bechers verlaufen nur Fasern schräge nach aussen und nicht nach unten), und 4) besonders der Umstand, dass viele von ihnen nicht die Aussenfläche erreichen, sondern vorher blind endigen.

Alle genannten festen Chitintheile liegen in einer lockern, sehr leicht und schnell tingirbaren Chitinmasse, die beim Eintrocknen sich stark zusammenzieht. Aeusserlich ist dieselbe von einer zarten Membran abgeschlossen, welche selbst bei starker Vergrösserung kaum erkennbar ist.

Am Aussenrande des Tellers befinden sich zarte Franzen, welche nahe vor dem Rande, etwas nach oben entspringen und nach aussen vorragen (Fig. 3 und 2 hl.).

Die Saugnapfe sind bekanntlich nur beim Männchen vorhanden und dienen zum Festhalten des Weibchens bei der Kopulation. Ihre Wirkungsweise wird etwa folgende sein: Das kreisförmig gestellte Bündel fester Stäbe im Innern, welches fest mit der Becherwand und durch diese mit der Chitinhülle in Verbindung steht, ermöglicht ein festes Andrücken des Saugnapfes, ohne dass der sonst lockere Stiel zusammengedrückt wird. Die einzelnen Stäbe biegen sich, wenn der Rand des Saugnapfes mit der Unterlage in Berührung kommt, weiter zurück, indem die dazwischen befindliche, weiche Masse etwas nachgiebt. Da aber der mittlere Theil wegen der Festigkeit der Stielstäbe nicht zurückweichen und deshalb der Innenraum des Saugnapfes sich nicht vergrössern kann, so muss dabei die Luft oder vielmehr das Wasser unter dem Rande entweichen. Die Gelenkhaut am Grunde des Stieles gestattet eine geringe Verschiebung des ganzen Napfes und damit ein gleichmässiges Anlegen auch dann, wenn derselbe sich nicht genau wagerecht der Unterlage nähert. Wird nun der Fuss zurückgezogen, so tritt zunächst die Mitte zurück, einerseits weil der Stiel sich in der Mitte befindet, besonders aber deshalb, weil die Elasticität der Stäbe diese wieder in ihre ursprüngliche Lage zu bringen sucht d. h. mit dem Rande auf der Unterlage gestützt die Mitte zurückschiebt. Hierbei kann aber das Wasser nicht nachfliessen, weil der Rand des Saugnapfes ebenso wie die Flügeldecken des Weibchens durch Hautdrüsen gefettet ist und sich deshalb wasserdicht angelegt hat. Wo etwa eine kleine Oeffnung

bleibt und das Wasser einfließen könnte, da werden die feinen Franzen des Randes angesogen und verstopfen sie.

Im Anschluss an die grossen Saugnäpfe von *Dytiscus* will ich kurz den Bau der kleinen Saugnäpfe (Fig. 5) erwähnen, die eine vorzügliche Mittelstellung zwischen jenen und den oben beschriebenen Hafthaaren der Carabiden einnehmen. Zunächst ist hier ein langer Stiel vorhanden, der nicht vierseitig ist, wie bei den grossen Saugnäpfen (Fig. 1) sondern gerundet. Der Becher, an welchem der Stiel befestigt ist (Fig. 5 b), ist klein und der Theil desselben, der die Kanäle enthält, bildet eine ringförmige Wulst. Die Stäbe im Innern des Stieles (st) sind weit schwächer und setzen sich als sehr dünne Strahlen im Saugnapfe (sn) fort. Der letztere ist mit dem am Ende verengten Stiel etwas beweglich verbunden und trägt am Rande keine Franzen.

Fassen wir wieder die Resultate kurz zusammen, so können wir zu dem schon oben ausgesprochenen, allgemeinen Satze noch folgendes hinzufügen: Die weichen Theile der Hafthaare werden durch festere Theile gestützt, die theils als Stäbe im Innern, theils als Falten oder Höcker an der Oberfläche auftreten.

Nachdem wir die Hafthaare der Käfer kennen gelernt haben, wenden wir uns den Drüsen zu, um auch hier wie dort die Formen vergleichend durchzugehen. Als Typus kann wieder *Saperda carcharias* L., gelten. Wie schon oben angedeutet wurde, habe ich jetzt überall unter den Haftorganen eigenthümliche, stark entwickelte Zellen gefunden. Da nun aus den Haaren ein leicht erkennbares Sekret ausgeschieden wird, welches, wie ich schon in meiner früheren Arbeit gezeigt habe¹⁾, nicht mit der Blutflüssigkeit übereinstimmt, so werde ich die Zellen ohne Weiteres Drüsen nennen.

Die Hafthaare (Fig. 17 hh) stehen auf Kanälen, welche die deutlich geschichtete Chitinhülle durchsetzen. Unmittelbar vor dem Ende des Haares befindet sich in dem Kanal eine kleine Erweiterung (e), welche sich besonders intensiv färbt. In seinem weiteren Verlaufe theilt sich der Kanal in einige Arme (g), über denen je eine grössere Zelle (fdr) liegt, die wir als Drüse deuten müssen. Die Zellen unterscheiden sich von den Matrixzellen

1) Arch. f. Naturg. 50. p. 167. Diss. p. 22.

durch ihre weit bedeutendere Grösse, ihren grossen, runden, stark granulirten Kern und einen birnförmigen, helleren Hof (h) vor der Mündung des Kanals, welcher als Lumen der Drüse zu deuten sein wird. Die Matrixzellen sind von den Drüsenzellen stark zusammengedrängt und desshalb liegen ihre kleinen länglichen Kerne gehäuft zwischen den Mündungen der Kanäle. Da die Drüsenzellen gegen den Innenraum des Fusses durch eine vollkommen ebene Fläche abgegrenzt sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass sie nur umgewandelte Matrixzellen seien. Was sich gegen diese Annahme einwenden lässt, werden wir weiter unten sehen. Ausser den eben beschriebenen Drüsenzellen sind bei *Saperda* noch Drüsen anderer Art vorhanden, welche nicht auf die Fusssohle beschränkt sind, sondern mehr oder weniger an allen Körpertheilen auftreten. Sie wurden eingehender zuerst von Leydig¹⁾ beschrieben. In ihrer einfachsten Form sind dieselben folgendermaassen gebaut: Eine grosse gerundete Zelle ist quer von einer engen Röhre durchzogen (Fig. 17 hdr' zeigt einen Querschnitt), deren Wände chitinös aber doch stark tingirbar sind. Um die Röhre befindet sich ein lichter Hof, welcher wieder von einer dunkleren Röhre umgeben ist. Das Ganze ist nebst dem angrenzenden grossen, runden Kern in die Plasmamasse der Zelle eingelagert. Das Protoplasma zeigt eine netzartige, nach dem Rande hin ziemlich grossmaschige Struktur und ist entweder durch eine scharfe Membran vom Blutraum abgegrenzt oder geht auch ziemlich unmerklich in jenen über. In den allermeisten Fällen ist die Röhre im Innern nicht gerade, sondern mehr oder weniger gebogen, oft fast kreisförmig. Auch sind die Zellen selten einfach, sondern gewöhnlich sind etwa drei zusammengeschmolzen (hdr''). Die Röhre endet am einen Ende blind, am andern setzt sie sich als gleichweite Chitinröhre zum äussern Integument fort, durchsetzt Matrix und Chitinhülle und mündet in einer feinen runden Oeffnung zwischen den Hafthaaren. Der chitinisirte Ausführungskanal ist von einer sehr dünnen Plasmalage umgeben, welche in der Matrix einen langen schmalen Kern enthält. Die Drüse ist in ihrer einfachsten Form also nicht einzellig, wie Leydig meint, sondern zweizellig, vorausgesetzt, dass wir den Ausführungskanal als einen Theil der Drüse ansehen. Drüsen dieser Art findet man, wie

1) Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1859.

schon erwähnt, an allen Körpertheilen. Ueber ihren Ausführungsgängen stehen niemals Haare, sondern sie münden immer frei an der Oberfläche. Sie scheinen wie unsere Talgdrüsen die Haut einzufetten und man hat sie deshalb mit Recht Hautdrüsen genannt.

Unter den Bock-, Rüssel- und Blattkäfern ändert der Bau der Fusssohle nur wenig ab, so dass die gegebene Darstellung von *Saperda* annähernd auf alle übertragen werden kann. Merkwürdige Abweichungen zeigen dagegen die Telephoriden, zu denen wir jetzt zunächst übergehen wollen.

Die Drüsen von *Telephorus* wurden schon sowohl von Dewitz als von mir beschrieben. Beide Darstellungen sind aber nur theilweise richtig. Untersuchen wir einen Längsschnitt durch die Fussglieder von *Rhagonycha melanura* L., so sehen wir folgendes: Die Sohle ist dicht mit gleichlangen Haaren besetzt, welche namentlich am vorletzten Gliede am Ende etwas gerundet erweitert sind. Die Haare (Fig. 9 hh) stehen auf Kanälen, welche das Chitinintegument (ch) durchsetzen. Ueber den Kanälen treffen wir auch hier grosse Zellen (fdr'), welche wir entschieden als Drüsenzellen zu deuten haben. Dieselben ragen hier aber weit über die Matrix hinaus, in das Innere des Fussgliedes hinein. Sie sind theils einfach und birnförmig (fdr') mit einem grossen, runden, stark granulirten Kern und einem helleren Hof vor der Mündung eines Kanals. Theils sind sie auch zu zwei und drei zu einer runden Masse verschmolzen (fdr). Die Verschmelzung hat so vollkommen stattgefunden, dass man gewöhnlich nur noch an der Zahl der Kerne und der hellen Höfe die Mehrzelligkeit dieser Massen erkennen kann. Scharf sind dagegen diese Drüsenzellen von der umgebenden Matrix (m) abgegrenzt und die theilweise schiefe Lage der Matrixzellkerne beweist sofort, dass sie von den ersteren gleichsam verdrängt sind. Ausser diesen Haftdrüsen ist auch hier eine zweite Form von Drüsen vorhanden (hdr). Dieselben sind der Matrix aufgelagert und kommen am zahlreichsten unter der Oberseite des Fusses vor. Vereinzelt findet man sie indessen auch zwischen den Haftdrüsen der Sohle. Es sind gerundete Zellmassen, welche zwei bis drei grosse, runde Kerne enthalten. Sie sind aber nicht flaschenförmig und stehen nicht mit den Haarkanälen der Oberfläche in Verbindung, sondern entsenden feine Ausläufer, welche z. Th. in die Matrix übertreten. Ihre Struktur ist etwas netzaderig

Ausser den beiden Drüsenarten findet man in der Matrix noch Ganglienzellen, welche oft auch mehrere Kerne enthalten und deshalb leicht mit Drüsenzellen verwechselt werden können. Sie lassen sich daran unterscheiden, dass einerseits ein Nerv an sie herantritt und sich über ihnen stets dickere Tasthaare befinden.

Dewitz hat nur die Haftdrüsen gefunden und dargestellt, während ich in meiner früheren Arbeit die Form der zuletzt genannten Drüsen auf alle übertrug. Dewitz hat die ersteren ausserdem insofern nicht ganz richtig gezeichnet, als er alle für einzellig hält. Auch die Matrix zwischen den Drüsen zeichnet er viel zu dünn und hat die bei geeigneter Färbung sehr deutlichen Kerne nicht erkannt. Dieselben erscheinen allerdings in senkrechten Schnitten nicht rund, wie ich sie früher zeichnete, sondern lang gestreckt.

Es liegt nahe die beiden Formen mit den Haft- und Hautdrüsen von Saperda zu identificiren. Die haarförmigen Ausläufer der runden Zellgruppen sind entschieden als die Anfänge von Ausführungskanälen zu betrachten.

An manchen Stellen der Sohle werden die Haftdrüsen spärlicher, so dass nicht über jedem Haar eine Drüse sich befindet (Fig. 9); sie können sogar auf weite Strecken vollkommen fehlen. In diesem Falle werden sie offenbar durch die Matrixzellen vertreten.

Dewitz¹⁾ glaubt, dass die Drüsen als Theile der Matrix zu betrachten seien. Dagegen spricht aber 1) ihre scharfe Begrenzung gegen die Matrixzellen, welche sie ausserdem meist weit überragen; 2) die verschiedene Struktur des Protoplasmas und verschiedene Form der Zellkerne und 3) der Umstand, dass sich keine Uebergangsformen zeigen, obgleich die Matrix stellenweise die Funktion der Drüsen übernommen hat. Von Rhagonycha können wir nun rückwärts schliessen, dass auch bei Saperda die Drüsenzellen nicht der Matrix entstammen. Sie sind dort nur zahlreicher und dichter gedrängt und infolge dessen gegen den Innenraum des Fussgliedes durch eine ebene Fläche begrenzt.

Schon in meiner früheren Arbeit²⁾ habe ich die Ansicht geäussert, dass wir die Drüsenzellen als Theile des zellig-blasigen Bindegewebes Leydig's anzusehen haben. Es wird mir nun von

1) Arch. f. d. ges. Phys. XXXIII p, 457.

2) Man vgl. Zool. Anz. VII, p. 40.

Dewitz¹⁾ vorgeworfen, dass Leydig selbst sie nicht dahin rechnet. Leydig hat aber bekanntlich erst 1864 den Namen eingeführt²⁾, folglich konnte er 1859, wo er die Drüsen beschrieb³⁾, sie noch nicht so nennen. Da Leydig aber andererseits selbst sagt, dass das Gewebe theilweise als Drüsen fungirt⁴⁾, so dürfte wohl vielmehr meine Ansicht mit derjenigen Leydigs übereinstimmen.

Bei *Feronia* (Fig. 7) finden wir sogar dreierlei Drüsenzellen. Die Hautdrüsen (hdr) gleichen denen von *Saperda* so sehr, dass man über die Identität nicht zweifelhaft sein kann. Sie unterscheiden sich namentlich dadurch, dass sie lang gestreckt sind und fast wie kleine Würstchen aussehen und dass ausserdem der Kanal im Innern, ebenso wie die Drüse selbst, gewöhnlich sehr wenig oder gar nicht gebogen ist. Sind mehrere Zellen verschmolzen, so sind die Röhren im Innern fast genau parallel. Jeder Röhre entspricht dann ein runder Kern. Das Protoplasma der Ausführungskanäle (k) führt auch hier einen langen schmalen Kern (kk) und bildet folglich eine zweite Zelle. Die Ausführungskanäle sind aber, wie die Drüsen selbst, wenig gebogen, und lassen sich deshalb leicht bis zu ihrer Mündung zwischen den Kanälen der Hafthaare (hh) verfolgen.

Ueber den Kanälen der Hafthaare befinden sich grosse, einzellige Drüsen (fdr), welche denen von *Rhagonycha* nicht unähnlich sind. Sie sind deutlich gegeneinander abgegrenzt und enthalten einen grossen runden, stark granulirten Kern. Vor dem Kanal ist ein grosser, lichter Hof (h), den wir wieder als Lumen auffassen. Im Innern desselben befindet sich eine dunkle, flammenförmige Figur, welche in den Haarkanal übertritt. Wir können dieselbe, da sie in Form und Grösse veränderlich ist, vielleicht als Theile des Drüsensekretes deuten. — Trotz der Aehnlichkeit dieser Drüsen mit den Hautdrüsen bei *Rhagonycha*, die, wie wir gesehen haben, offenbar der Matrix eingelagert sind, müssen wir diese dennoch als umgewandelte Theile der Matrix auffassen; denn man findet zwischen ihnen niemals verdrängte Matrixzellen, wie dort. Einzelne Kerne, die sich allerdings stets zwischen ihnen

1) Zool. Anz. VII, p. 401.

2) Vom Bau des thier. Körpers, p. 29.

3) Arch. f. An. u. Phys. Jahrg. 1859, p. 38.

4) Vom Bau etc. p. 31.

befinden, und die nicht, wie ich es früher nach einem ungünstigen (schiefen) Schnitt gezeichnet habe, rund, sondern stets lang gestreckt sind, lassen sich immer mit Bestimmtheit als Kerne der Ausführungsgänge der oben beschriebenen Hautdrüsen nachweisen. Dass die Matrix hier die Funktion der Absonderung übernimmt, kann um so weniger befremden, da wir dasselbe auch schon bei *Rhagonycha* sahen, und da wir es namentlich bei den andern Insektenordnungen als allgemeine Regel kennen lernen werden.

Bei *Feronia* findet man nun noch eine dritte Form eigenthümlicher Zellen (dr), die sehr wahrscheinlich auch als Drüsenzellen zu deuten sind. Sie sind der Matrix, namentlich an der Oberseite des Fussgliedes, eingelagert. Fast in der Mitte dieser Zellen befindet sich ein grosser kugelförmiger Raum, der beim Färben stets bedeutend heller bleibt als alle andern Theile der Zelle. Im Mittelpunkt dieser Kugel bemerkt man einen dunklen Fleck, der sich bei genauer Beobachtung als aus einer Anzahl dunkler Körner zusammengesetzt erweist. Um denselben kann man etwa drei scharf von einander abgegrenzte, concentrische Lagen unterscheiden, die nach aussen hin immer etwas dunkler werden. Der äussersten Lage liegt der grosse, dunkel gefärbte Zellkern an, welcher nebst der hellen Kugel von der schwach netzaderig erscheinenden Plasmamasse eingeschlossen wird. Das Protoplasma einer solchen Zelle scheint immer durch Ausläufer mit demjenigen anderer in Verbindung zu stehen. Ausführungsgänge sind dagegen nicht vorhanden. — Da die Zellen der Matrix eingelagert sind, und da ausser ihnen keine vorhanden sind, welche jenen, unter den Hafthaaren liegenden, Zellen bei *Saperda* und *Telephorus* entsprechen, so glaube ich, dass wir sie als mit jenen homolog anzusehen haben. Welches ihre Function hier ist, darüber kann ich nichts angeben. Ob sie vielleicht die Hautdrüsen an der Oberseite des Fusses und überhaupt überall da, wo jene nicht vorkommen, ersetzen? —

Hautdrüsen sowohl als Haftdrüsen sind am schönsten entwickelt bei dem männlichen *Dytiscus* (Fig. 2 und 5). Die Hautdrüsen (hdr) sind hier ausserordentlich zahlreich. In den erweiterten Tarsengliedern der Vorderfüsse kommen sie in solchen Mengen vor, und zwar an der Oberseite sowohl als an der Unterseite, dass sie stellenweis die Matrix fast verdrängen. Infolge dessen fliessen sie mit ihrem Plasma gewöhnlich zu grossen Com-

plexen zusammen, in denen man zerstreut die lichten Drüsenlumina mit den zugehörigen grossen, runden Kernen liegen sieht. Das Lumen einer einzelnen Drüse hat eine langeiförmige Gestalt. Man unterscheidet daran einen mittleren, weiten Hauptkanal und zahlreiche enge, als feine Strichelchen erscheinende Nebenröhrchen, welche in den Hauptkanal strahlenförmig einmünden. Die Ausführungskanäle vereinigen sich zu Bündeln, in denen sie bis zu ihrer Mündung nebeneinander herlaufen. Die Mündungen trifft man selten in der freien Chitinhülle, vielmehr gewöhnlich in der Nähe von Haaren, namentlich von Hafthaaren (Fig. 2 und 5k und kn). Am zahlreichsten sind sie in einem ringförmigen Felde, welches die grossen Saugnäpfe umgiebt (k). Es ist das die Stelle, an welcher die Chitinhülle sich, wie oben beschrieben, in eine innere und eine äussere Lamelle theilt. Die Kanäle setzen durch beide Lamellen hindurch und sind an der Oberfläche von einem kleinen Schtippchen überragt. Die Zahl der Kanäle ist hier so gross, dass man in einem optischen Querschnitt des Ringes etwa 40 zählt. Die hier mündenden Hautdrüsen haben offenbar die Function, den Saugnapf äusserlich einzufetten, was im Innern und am äussern Rande die eigentlichen Haftdrüsen vollziehen müssen.

Vielleicht macht der Aufenthalt im Wasser die starke Entwicklung der Drüsen nöthig; denn es sind nicht nur die Hautdrüsen, welche bei *Dytiscus* in einem solchen Maasse ausgebildet sind, sondern auch die Haftdrüsen, namentlich unter den grossen Saugnäpfen, zeichnen sich durch ihre bedeutende Grösse aus. Eine einzige zusammenhängende mehrzellige Drüse umgiebt hier die ganze becherförmige Einsenkung, in welcher der Stiel des Saugnapfes steht (Fig. 2 und 5 fdr). Es ist hier ganz zweifellos die Matrix, welche sich nach Absonderung des Saugnapfes und Bechers abgehoben hat, um nun das Sekret zu liefern. Ihre einzelnen Zellen sind deutlich begrenzt, lang gestreckt und führen grosse, lange, grob granulirte Kerne. Der Raum zwischen Matrix und Becher ist mit einer Masse ausgefüllt, welche aus grösseren und kleineren Kügelchen besteht, die auf eine fettartige Beschaffenheit schliessen lassen (drm). Bei den kleinen Saugnäpfen findet man sie seltener und weniger charakteristisch ausgebildet. Da von den Hautdrüsen keine ihr Sekret in diesen Raum entleert, so muss die Masse allein von der abgehobenen Matrix geliefert sein.

Fassen wir jetzt das über die Käfer Gesagte kurz zusammen.

Im Fusse der Käfer findet man Haut- und Haftdrüsen. Die Hautdrüsen münden frei an der Oberfläche, die Haftdrüsen dagegen in den Kanal der Hafthaare. Dieselben sind aus Bindegewebezellen entstanden und der Matrix eingelagert. Nur die sexuellen Haftdrüsen gewisser Käfergruppen sind aus der Matrix selbst entstanden.

Wir wenden uns jetzt den Orthopteren zu, und zwar zunächst der Gattung *Forficula*, da sie ein geeignetes Bindeglied zwischen beiden Ordnungen bildet. Die Hafthaare stehen hier (Fig. 13), wie auch noch bei der Neuropterengattung *Sialis* an der Sohle des Fusses, wo wir sie bei den Käfern ausnahmslos gefunden haben. Allerdings stimmen die als Drüsen fungirenden Zellen in ihrem ganzen Habitus schon vollkommen mit denen mancher anderer Orthopteren wie z. B. *Periplaneta* überein. Während bei den Käfern gewöhnlich Bindegewebezellen in Drüsen umgewandelt sind, ist es hier, wie bei allen übrigen Orthopteren, die Matrix (Fig. 13 fdr). Allerdings sahen wir auch schon bei *Dytiscus* und *Feronia* die Matrixzellen als Drüsen fungiren und ebenso an einzelnen Stellen bei *Telephorus*. Letztere Familie nähert sich um so mehr dem Genus *Forficula*, da auch die Hautdrüsen in der sonst bei Käfern charakteristischen Form fehlen. Meine Ansicht, dass *Forficula* sich den Coleopteren nähert¹⁾, wird also durch die Form der Drüsen nur bestätigt. Ebenso wird uns zwischen Hymenopteren und Lepidopteren die Form der Haftdrüsen ein neues Band liefern. Doch dürfen wir diesen Thatsachen keinen allzugrossen Werth beilegen. Gerade der Umstand, dass bei den Käfern zwei verschiedene Arten von Geweben zu Drüsen geworden sind, warnt vor übereilten Schlüssen und heweist, dass sich die Haftorgane, wenigstens die sexuellen, erst spät entwickelt haben, nachdem sich schon die Insektenordnungen und z. Th. auch die Familien von einander getrennt hatten. — Da die Matrixzellen bei *Forficula* dem Chitinintegumente anliegen und auch keine Spur eines Ausführungskanals vor den einzelnen HaarKanälen zeigen, so glaubte ich früher, dass ihre weit bedeutendere Stärke nöthig gewesen sei, um das hier ebenfalls stark verdickte Integument mit den Haaren abzusondern. Wir werden uns aber

1) Arch. f. Naturg. 50 p. 178. Diss. pag. 33.

bei den Hymenopteren überzeugen, dass zur Abscheidung einer starken Chitinhülle keineswegs eine dicke Matrix nöthig ist. Da nun ausserdem diese Zellen denen anderer Orthopteren, bei denen an der Drüsennatur nicht gezweifelt werden kann, in allen übrigen Punkten gleichen, so dürfte auch hier die Deutung als erwiesen gelten.

Von Forficula gelangen wir über *Periplaneta* etc. zu *Locusta*, wo Drüsen sowohl als Haftapparat unter unsern Orthopteren am schönsten ausgebildet sind (Fig. 14 und 15). Was zunächst die gefaltete Matrix anbetrifft (Fig. 13 fdr), so habe ich aus den schon genannten Gründen meine Ansicht über ihre Funktion geändert. Dass es Drüsen sind, wird auch dadurch bestätigt, dass sich oft Theile des Sekretes in den Falten finden (drm). Sie stellen eine faserig geronnene Masse dar, welche zuerst Dewitz beschrieb und abbildete¹⁾. Ueber diesen ersten Punkt sind wir also jetzt alle der gleichen Ansicht; dagegen weichen unsere Ansichten hinsichtlich des Baues der Chitinsohle noch sehr von einander ab. Graber²⁾, der eigene Untersuchungen über diesen Gegenstand gemacht hat, stellt sich auf die Seite von Dewitz und behauptet, dass das Integument von zahlreichen Röhrchen (chst) durchsetzt sei. Zunächst möchte ich hier auf einen kleinen Irrthum Graber's in Betreff meiner Arbeit aufmerksam machen: Wenn ich auch die Stäbchen für vollkommen solide halte, so habe ich niemals behauptet, dass sie (wie beispielsweise die Nebenläppchen am Schmetterlingsfuss) als eine Bürste wirken. Es ist dies schon desshalb nicht möglich, weil die Stäbchen an der Sohle durch eine dünne Haut (a. s.) verbunden sind. Dass es aber solide, biegsame Stäbchen sind, behaupte ich auch jetzt noch trotz Graber und Dewitz. Es ist allerdings leicht ein Irrthum möglich; denn wenn man ein Stäbchen im Querschnitt bei starker Vergrösserung beobachtet, so erscheint es in der That in der Mitte etwas vollkommener durchscheinend als an den Rändern, und scheint desshalb thatsächlich eine Röhre zu sein. Die Täuschung wird dadurch erzeugt, dass die Oberfläche der Stäbchen fein granulirt erscheint, indem sie die Ansatzpunkte eines lockeren Gewebes zeigen, das auch von Dewitz, allerdings nicht ganz

1) Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. 33, Taf. VIII, Fig. 4 u. 5.

2) Biol. Centralblatt Bd. IV, p. 570.

richtig, gezeichnet ist. Wegen der wiederholten Lichtbrechung wird also die Oberfläche weniger durchsichtig als der feste, innere Theil. Noch charakteristischer tritt die Röhrenform auf, wenn man einen dünnen Längsschnitt eintrocknen lässt. Beim Eintrocknen legen sich die lockeren Theilchen an die Stäbchen an, und die letzteren scheinen nun vollkommen frei und getrennt nebeneinander herzulaufen. Ich behandelte die Stäbchen sowohl mit Aether als mit kochender Kalilauge und liess sie wieder vollkommen austrocknen. Es entstand aber niemals ein wirklicher Hohlraum im Innern, der sich, mit Luft gefüllt, leicht hätte wahrnehmen lassen. Die vollkommene Austrocknung erfolgt immer augenblicklich, während sie bei geschlossenen Röhren stets eine längere Zeit erfordert, indem sie dann vom Ende aus vorschreitet. Schliesslich bemerke ich noch, dass sich an dünnen Chitinröhren bei der genannten Färbungsmethode immer der mittlere Theil, d. i. das Lumen, gerade am stärksten färbte, weil sich noch Drüsensekret darin befand. Als Beispiel nenne ich nur die Ausführungskanäle der Hautdrüsen bei Käfern.

Da nicht jeder Leser selbst Untersuchungen über diesen Gegenstand machen kann und sich doch ein eigenes Urtheil bilden wollen, so füge ich noch einen logischen Grund hinzu, der durchaus für meine Ansicht spricht: die Stäbchen liegen in einem äusserst lockeren Gewebe, welches von einer Flüssigkeit durchtränkt ist, also gleichsam in der Flüssigkeit selbst. Die Flüssigkeit kann wohl nur Drüsensekret sein, wenn man nicht besonders complicirte Annahmen machen will; denn die faltigen Drüsen bedecken die ganze Sohle und würden keine andere Flüssigkeit in den Raum hineinlassen. Da wäre es doch sonderbar, wenn die Flüssigkeit, welche an die Oberfläche befördert werden soll, in äusserst engen Röhren durch einen freien Raum, der mit derselben Flüssigkeit gefüllt ist, fortgeleitet werden müsste.

Ausserdem sieht man in einem Horizontalschnitt der inneren Schicht (Fig. 14 i. s.), in welcher sich die Stäbchen vereinigen, keine Spur von Poren. Die Stäbchen theilen sich auch an diesem Ende in einige sehr kurze Verzweigungen, welche sich in der gleichmässig weicheren Schicht verlieren. Am unteren Ende theilen sie sich in etwa sieben lange Fasern (Fig. 14 und 15 f), welche je eins der sechseckigen Felder der Unterfläche zur Hälfte umschliessen. Die Fasern sind im Querschnitt vollkommen gleich-

mässig gefärbt. Sie durchsetzen eine lockere, etwas körnig erscheinende, leicht durchtränkbare Masse (a, s), welche an der Unterseite in den erwähnten sechsseitigen Feldern noch um ein Stück vortritt und dann durch eine sehr feine Membran abgeschlossen wird. Zwischen den Feldern sind an der Unterseite schmale Rinnen, welche jene rings umgeben. In diesen endigen die feinen Fasern. — Die Stäbchen sind übrigens nicht nur bei *Decticus* verzweigt, wie es Dewitz in seiner neueren Arbeit angiebt¹⁾, sondern bei allen mir bekannten in- und ausländischen Orthopteren mit Ausnahme natürlich von *Forficula*.

Bei den Fliegen ist der Bau der Haftorgane im Prinzip demjenigen von *Forficula* ähnlich. Die Fliegen sind aber nicht Sohlen-, sondern Zehengänger, und desshalb sind für die Hafthaare bei ihnen zwei oder drei besondere Läppchen vorhanden (Fig. 12), während wir sie bei jener Gattung an der Fusssohle fanden. Ein Hauptunterschied zeigt sich auch darin, dass die Matrix nicht wie dort der Chitinhülle überall fest aufliegt, sondern dass sie vom letzten Fussgliede aus nur in den verdickten Grundtheil der Haftläppchen eintritt und dann umbiegt (Fig. 12 fdr), so dass sich unter den einzelnen Haaren keineswegs Drüsenzellen befinden. Die Matrix wirkt vielmehr in ihrer Gesamtheit als Drüse. Es waren jedenfalls die Fortsetzungen des Protoplasmas dieser Zellen, welche die Chitinhülle mit den darauf stehenden Haaren absonderten. Die Fortsätze gingen alsdann zu Grunde und die Zellen nahmen das charakteristische Drüsenaussehen an, durch das sie sich sofort von dem übrigen Theil der Matrix unterscheiden lassen. Das Protoplasma ist viel dichter und gleichmässiger feinkörnig und die Kerne sind nicht nur weit grösser, sondern auch gegen die umgebende Masse weit schärfer abgegrenzt und stark granulirt. In dem dünneren Theil der Haftläppchen und von dort in die Kanäle der einzelnen Haare hinein findet man eine geronnene Drüsenmasse, die sich besonders leicht färbt. Die Haare sind auch hier leicht durchtränkbar, aber ohne Ausführungskanal.

Eine vollkommen abweichende Ausbildung der Drüsen findet man bei Hymenopteren und Lepidopteren (Fig. 19). Ein einzelnes Haftläppchen zwischen den Zellen ist auch hier vollkommen frei von

1) Arch. f. d. ges. Phys. 33, p. 459.

Zellen, ja es fehlen sogar die grossen Matrixzellen im Grundtheil des Läppchens. Die Drüse liegt weit zurück im Endgliede des Fusses selbst (fdr) und scheint merkwürdiger Weise aus der Matrix der Chitinsehne des Krallen- und Fussbeugers (s) hervorgegangen zu sein. Dieselbe nimmt nämlich im Endgliede eine ganz immense Ausdehnung an und zeigt nach oben eine tiefe Aussackung, aus welcher die Sehne schon in der Mitte des Gliedes hervortritt, begleitet von einer dünnen Zellschicht. Die Zellen oder vielmehr die Zellkerne, denn nur diese lassen die Anzahl der Zellen in der zusammenhängenden Masse unterscheiden, sind etwas gestreckt. Im Innern ist der ganze Drüsensack von einer zusammenhängenden, dicken, aber structurlosen Intima ausgekleidet. Das Lumen ist meist mit Secret gefüllt, welches sich, zu Längssträngen geronnen, zwischen Streckplatte und Druckplatte¹⁾ hindurch bis in das Haftläppchen hinein verfolgen lässt. Vergleicht man die dicke Matrix der Sehne (Fig. 20 fdr) mit der Matrix der Fusswandung (m), welche fast verschwindend dünn ist und doch eine so gewaltige Chitinmasse abgeschieden hat, wie es das dicke Integument mit den zahlreichen Stacheln ist, so sieht man sofort, dass mein früherer Erklärungsversuch der starken Matrix an der Sohle der Orthopteren hinfällig wird. Es bleibt also, wie schon erwähnt, auch dort nur die einzige Möglichkeit, sie als Drüse zu deuten.

Im Haftläppchen gelangt das Drüsensekret zunächst in einen oberen Raum, der von spärlichen senkrechten, biegsamen Stäbchen durchsetzt wird (Fig. 18). Der Raum setzt sich bis fast zur Spitze des Läppchens fort. Von da gelangt die Flüssigkeit, indem sie eine dünne aber zusammenhängende Membran durchdringt, in einen untern Raum, der mit weit dichter stehenden Strängen gefüllt ist. Die Stränge theilen sich nach unten in mehrere dünne Fasern, ähnlich wie in der Sohle der Orthopteren und alle hängen schliesslich unten in einer zarten Membran zusammen. Die Membran zeigt im Horizontalschnitt keine Spur von Poren, und es muss demnach auch hier eine Durchtränkung stattfinden. — In Betreff des Baues eines solchen Haftläppchens muss ich auf meine frühere Arbeit verweisen²⁾. Zum leichteren Verständniss der immerhin etwas complicirten inneren Verhältnisse wird auch die Zeichnung eines Querschnittes beitragen (Fig. 18).

1) Arch. f. Naturg. 50, p. 170; Diss. p. 25.

2) l. c. p. 169 resp. 24.

Die Drüse des Schmetterlings ist genau so gebaut wie die der Hautflügler. Sie unterscheidet sich nur dadurch, dass die Sehne erst sehr nahe vor dem Ende des Fussgliedes in das Drüsenlumen eintritt.

Fassen wir die Resultate der letzten Seiten zusammen: In den verschiedenen Insektenordnungen mit Ausschluss der Käfer fungirt die umgewandelte Matrix als Haftdrüse und zwar ist nicht jede Zelle eine selbständige Drüse, sondern der ganze, umgewandelte Theil bildet gewissermassen eine einzige Drüse. Sie liegt entweder über der Fusssohle, die in diesem Falle als Haftorgan fungirt (Orthopteren), oder sie tritt in zwei Haftläppchen hinein (Dipteren), oder endlich sie gehört der Sehne des Krallenbeugers an und liegt deshalb im letzten Fussgliede, während als Haftorgan ein Läppchen zwischen den Krallen vorhanden ist (Hymenopteren und Lepidopteren).

Soweit meine Resultate über den histologischen Bau der Haftapparate. Wir müssen, wie es schon wiederholt angedeutet wurde, daraus schliessen, dass meine frühere Annahme einer Durchschwitzung der Flüssigkeit richtig ist. Im Grunde genommen sind allerdings Poren vorhanden, dieselben sind aber so fein und so wenig von der Umgebung abgegrenzt, dass man das ganze Gewebe eben als ein lockeres bezeichnen muss, welches beim Eintrocknen sich wohl zusammenzieht, aber keinen Luftraum entstehen lässt. Ein solches Gewebe hat vor einem harten, mit Poren versehenen den bedeutenden Vortheil, dass es sehr geschmeidig ist und sich der Unterlage anschmiegen kann. Die Flüssigkeit, welche das Gewebe durchdringt, ist allerdings nicht die unveränderte Blutflüssigkeit, obgleich man a priori gegen eine solche Annahme, die schon von Leydig einmal angedeutet wurde ¹⁾, nichts einwenden kann. Die Drüsen beweisen, dass es auch hier ein umgewandeltes Blut ist, oder, können wir sagen, dass es nur gewisse Bestandtheile des Blutes sind, wenn wir nämlich mit Leydig die Drüsen als ein Gewebe auffassen, welche nur bestimmte Bestandtheile des Blutes durchlassen. Welches diese Bestandtheile sind, darüber habe ich noch keine erneuten Untersuchungen an-

1) Arch. f. An. u. Phys. Jahrg. 1859. p. 164.

stellen können. Nur einige allgemeine Bemerkungen, welche die Aufgabe in ein klareres Licht stellen dürften, möchte ich hier noch folgen lassen. Zuvor muss ich noch einem Einwande Emery's gegen meine „Durchschwitzungstheorie“ begegnen. Emery sagt in seinem Referate der einschlägigen Arbeiten ¹⁾, dass ich einen Beweis gegen meine eigene Ansicht gebe, indem ich die Sohle des Heuschreckenfusses als für färbende alkoholische Lösungen sehr schwer durchdringlich bezeichne. Es beruht dies natürlich auf einem Missverständniss von Seiten Emery's. Ich sage vielmehr wörtlich Folgendes ²⁾: „Die Durchtränkbarkeit der Sohle ist in der That recht bedeutend. Es genügt schon ein Eintauchen eines Schnittes in Hämatoxylinlösung, um alle Schichten der Sohle vollkommen zu färben. Sind diese aber so leicht für die doch nicht sehr dünnflüssige Farbe durchlässig, wesshalb sollten sie nicht die geringe Menge Flüssigkeit nach aussen durchlassen können?“ Nachher aber, wo ich über das Chitinintegument im Allgemeinen spreche, sage ich allerdings und zwar ganz richtig ³⁾: „Wären es wirkliche Poren (von den Porenkanälen Leydig's ist hier die Rede), so könnte man nicht begreifen, wie eine so leichtflüssige Masse, wie es alkoholische Fuchsinlösung ist, mehrere Wochen gebrauchen könnte, um in die dichteren Schichten einzudringen.“

Was nun die physikalische Seite des Vorganges anbetrifft, so scheinen mir darüber noch manche Unklarheiten zu herrschen. Ich habe mir die Sache einmal gründlich klar zu machen gesucht und bin zu dem Schlusse gekommen, dass wir im Grunde genommen alle dieselbe Ansicht haben, und dass sich der Streit nur darum dreht, das Ding beim rechten Namen zu nennen.

Kleben im Allgemeinen beruht bekanntlich auf Ad- und Cohäsion. Allerdings denkt man bei diesem Worte gewöhnlich an eine bedeutende Cohäsion der Flüssigkeit. An ein Eintrocknen dagegen, wie Simmermacher meint ⁴⁾, braucht man nicht nothwendig zu denken. Dies gilt schon weit mehr für die Worte „leimen“ und „kleistern“. — Da nun Rombouts nachgewiesen hat ⁵⁾, dass die Cohäsion hier eine noch geringere ist, als die des Was-

1) Biolog. Centralbl. IV, p. 440.

2) l. c. p. 167 resp. 22.

3) l. c. p. 168 resp. 23.

4) Zool. Anzeiger VII, p. 516.

5) Ebenda p. 622.