Zur Anatomie der Aphiden.

Von

Dr. Emanuel Witlaczil.

(Mit 3 Tafeln.)

Es schien nicht uninteressant, nach der Arbeit von Mark über den Saug- und Verdauungsapparat der Cocciden zu untersuchen, ob auch bei den so nahe verwandten und eine ähnliche Lebensweise führenden Aphiden der Ernährungsapparat ein so complicirter ist; zu prüfen, ob die von Mecznikow in seinen „Embryologischen Studien" gemachten Angaben über die Entstehung der Stechborsten der Pflanzenläuse aus besonderen „retortenförmigen Organen" und über den so räthselhaften „secundären Dotter" der Aphiden richtig sind. Diese Aufgaben stellte mir mein verehrter Lehrer Herr Professor C. Claus, als ich vor nun allerdings schon zwei Jahren mit ihm die Wahl einer Arbeit besprach.

Im Laufe meiner Untersuchungen erweiterte sich dann das Gebiet derselben, da die Anatomie der Aphiden, mit Ausnahme der Geschlechtswerkzeuge, noch wenig bekannt ist. Ich untersuchte die sogenannten Zuckerröhren, das Tracheensystem, die Muskulatur, sowie auch die übrigen Organe. Die in den Arbeiten Balbiani's über die Geschlechtsorgane der Aphiden niedergelegten Ansichten gaben endlich Anlass, die ersten Phasen der Entwicklung zu studiren.

Bevor ich in meine Arbeit eingehe, möge mir noch gestattet sein, der angenehmen Pflicht zu genügen, Herrn Professor Claus, unter dessen Leitung ich dieselbe ausführte, meinen innigen Dank auszusprechen.

I. Aeussere Form; Haut und Fettkörper.

Ueber die äusseren Formverhältnisse des Körpers der Aphiden glaube ich mich nicht besonders auslassen zu sollen, da dieselben in den weiter unten citirten systematischen Werken von Kaltenbach, Koch, Buckton u. s. w. ausführlich behandelt werden. Freilich lassen die in diesen Werken gegebenen Abbildungen meist die Formunterschiede der verschiedenen Generationen nicht genügend hervortreten; aber in dieser Beziehung gibt Prof. Claus in der demnächst erscheinenden neuen Auflage seines Lehrbuches der Zoologie eine instructive Abbildung.

Ueber die Haut der Aphiden macht schon Morren[1]) einige Angaben. Er sagt, dieselbe sei durchsichtig, durchzogen von einer Menge anastomosirender Fibern, welche das Bild eines Netzes bieten und frägt sich, ob dies Gefässe seien. Er fand auch, dass die Flügel von einer Menge kleiner Zähnchen bedeckt sind und dass der Hinterflügel durch einen Vorsprung an seinem vorderen Rande am Vorderflügel festhalte.

Die Haut der Aphiden besteht, wie allgemein bei den Insecten, aus einer Hypodermis von kleinen Zellen mit klarem, protoplasmatischen Zellinhalt, Zellkern und Kernkörperchen, welche als Matrix auf der ganzen Körperoberfläche eine elastische, meist ungefärbte Chitincuticula abscheidet, die an den Extremitäten, um ihnen die nöthige Festigkeit zu verleihen, stärker ist und dann eine gelbliche Färbung zeigt. Oft ist diese Cuticula grau bis schwarz gefärbt, namentlich an den Extremitäten, welche daher ihre dunkle Färbung haben, während die grüne, braune und andere Färbung des Körpers von dem verschieden gefärbten Fettgewebe herrührt, dessen Farbe durch die Haut sichtbar ist. Die wenigstens stellenweise schwarze Färbung der Cuticula, welche bei den geflügelten agamen Weibchen und namentlich bei den oviparen Weibchen und den Männchen im Herbste sehr häufig ist, stellt sich erst nach der letzten Häutung ein. Frisch gehäutete Thiere sind übrigens immer hell und daher günstig für die Untersuchung.

Die Cuticula nun zeigt meist, z. B. bei Aphis Pelargonii Kalt., kleine zähnchenförmige Erhebungen auf dem Abdomen und den Flügeln (bei diesen besonders auf den Rippen und auf den Feldern am Vorderrande), die in unregelmässigen kurzen Reihen stehen

[1]) Mém. sur l'emigrat. du Puceron du Pêcher etc.: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. II. T. VI. 1836. p. 65, pl. 6. u. 7.

und von solchen Erhebungen der Matrixzellen abgesondert werden. An den Zuckerröhren und Antennen, namentlich am Endabschnitte des letzten Gliedes dieser sind breitere Erhebungen vorhanden (Taf. III, Fig. 4, 16, 18), welche bei ungenügender Vergrösserung eine Gliederung vortäuschen, so dass Dufour[1]) das letzte Antennenglied für gegliedert hielt. Oft zeigt auch die Cuticula ein Netzwerk von Verdickungen, welche eine dunklere Färbung besitzen, z. B. bei Callipterus Quercus Kalt. (Taf. III, Fig. 6.). Dies Netzwerk sah schon Morren bei Aphis Persicae. — Haare sind am ganzen Körper meist spärlich vorhanden. Längere Haare sitzen ganz regelmässig an den Seiten der Segmente. Bei den Formen mit kurzer, höckerförmiger Zuckerröhre, die man unter die Gattung Lachnus zusammenziehen kann, sind sie zahlreich und auch viel länger. Sie sind in ringförmigen Erhebungen der Cuticula eingesetzt und lassen die Matrix gut erkennen.

Der Fettkörper ist bei den Aphiden die einzige Form reichlich entwickelter Bindesubstanz, und füllt alle Räume zwischen der Haut und den Organen aus. Besonders reichlich ist er im Abdomen vorhanden, wo er eine dicke Schicht unter der Haut bildet (Taf. II, Fig. 8). Bei Larven von Aphis platanoides fand ich ihn hier in Strängen, die sich gegen das Körperende zu vereinigen. Auch bei ausgewachsenen Thieren lassen sich noch einzelne von einander abgegrenzte grössere Massen unter der Haut wahrnehmen. — Die grossen Zellen dieses Gewebes bringen zahlreiche Fetttröpfchen in sich zur Ausbildung, so dass Protoplasmasubstanz und Zellkern am frischen Präparate kaum erkennbar sind. Bei Färbung und Behandlung mit Alkohol und Nelkenöl wird durch Extraction des Fettes der Kern mit Kernkörperchen sichtbar. Das ganze Gewebe zeigt dann ein schwammiges Aussehen. Die Fetttröpfchen sind stark lichtbrechend, meist gefärbt: gelb, grünlich (z. B. bei Aphis Pelargonii und Rosae), roth (z. B. manchmal bei Aphis Rosae, häufig bei A. Arundinis F.) u. s. w. Ist nun die Cuticula nicht dunkel gefärbt, so verleihen die farbigen Fetttröpfchen dem Körper seine Färbung. Bei Embryonen tritt diese Färbung erst gegen das Ende ihrer Entwicklung auf; früher sind sie meist fast wasserhell und lassen sich leicht untersuchen. — Zellen des Fettkörpers, welche noch

[1]) Recherches anatom. et physiol. sur les Hemiptères. (Auch in den Mém. de l'Instit. de France. Sciences mathem. et physiques. T. IV, p. 232, Taf. 17.) 1833.

keine Fetttropfen ausgeschieden haben, erscheinen mit Beale'schem Carmin gefärbt als grosse Zellen mit bräunlichem granulirten Protoplasmainhalt und ähneln den derselben Behandlung unterzogenen Zellen des sogenannten „secundären Dotters" und der Speicheldrüsen. Solche nicht ganz ausgebildete Zellen kommen vereinzelt unter den übrigen im ganzen Körper vor.

II. Die Muskulatur.

Die Muskulatur der Aphiden besteht aus quergestreiften Muskelfasern, welche zu Bündeln vereinigt vorkommen und auf denen bei Behandlung mit Essigsäure oder noch besser bei Färbung mit Beale'schem Carmin hier und da Zellkerne hervortreten. Die grösste Muskelmasse befindet sich bei den geflügelten Thieren im Thorax (Taf. I, Fig. 2). Meso- und Metathorax sind bei diesen mit einander verschmolzen und erfüllt von den die Flügel bewegenden Muskeln. Der Vorderflügel besitzt zwei kräftige Levatoren, welche von den seitlich sitzenden Flügeln schief nach oben verlaufen und am Rücken sich ansetzen, während die zwei starken Depressoren schief nach unten und hinten verlaufend an dem Bruststücke sich festheften, das in der Mitte nach hinten zu ein Schild bildet, neben welchem seitlich die zwei hinteren Beinpaare sitzen. Der Hinterflügel besitzt nur je einen schwächeren Levator und Depressor. Das Abdomen wird durch zwei schwache seitlich oben gelegene und durch zwei median oben gelegene kräftige, sich nach hinten theilende Muskeln bewegt, welche durch Meso- und Metathorax laufen. Die Bewegung zwischen Kopf und Prothorax vermitteln mehrere in zwei Partien von dem Hinterrande des Kopfes am Rücken des Prothorax verlaufende Muskeln. — Diese Verhältnisse beobachtet man am besten an mit Beale'schem Carmin gefärbten Präparaten ganzer Thiere (Larven), und auf Sagittal- (Median-) und Transversal- (Lateral-)schnitten durch dieselben.

Die Muskulatur des Abdomens wollen wir wie bei anderen Insecten in eine motorische und respiratorische unterscheiden. Von motorischen Muskeln verlaufen vier Gruppen von je zwei oder drei neben einander ununterbrochen durch das Abdomen bis zum neunten Abdominalsegmente, sowohl an der Rücken- als auch an der Bauchwand (Taf. I, Fig. 2, 4, 7. Taf. II, Fig. 8). Bei Callipterus Tiliae treten je zwei dieser Gruppen zu einer auf jeder Seite zusammen. Am Rücken verlaufen seitlich von diesen noch zwei Gruppen durch die ersten zwei, bei Callipterus

Tiliae auch durch das dritte und vierte Abdominalsegment, und allgemein ein Muskel, in der Nähe der Zuckerröhre sich ansetzend, durch das sechste, siebente und achte Segment. An den Vorderrändern der einzelnen Leibesringe heften sich alle diese Muskeln an, und die drei oder vier Muskeln jeder Gruppe treten hier theilweise mit einander in Verbindung. — Die respiratorischen Muskeln befinden sich an der Seite des Abdomens in der Nähe der Stigmen. Von diesen verläuft eine Gruppe von zwei bis drei Muskeln schräg nach oben, an der Rückwand sich festheftend. Weiter gegen die Mittellinie des Körpers hin verläuft eine zweite Gruppe von einigen, meist drei Muskeln schief vom Bauche nach oben und innen zur Rückenwand (Taf. II, Fig. 8). Ausserdem ist noch ein Muskel vorhanden, welcher etwas hinter dem Stigma sich ansetzend, schief nach oben und hinten zum Rücken verläuft. Diese respiratorischen Muskeln konnte ich an allen sieben Stigmen besitzenden Abdominalsegmenten beobachten.

III. Das Tracheensystem.

L. Dufour [1]), welcher das Tracheensystem der Aphiden untersucht und bemerkt hat, dass die Tracheen wie die feinsten Seidenfäden erscheinen, konnte keine Stigmen finden. Vor ihm hatte aber schon Ch. Bonnet [2]) sechs Stigmen auf jeder Seite gesehen, welche in einer Linie mit den Zuckerröhren liegen, weshalb er glaubte, beide stunden mit einander in Zusammenhang und die Respiration diene mit dazu, das Secret der Zuckerröhren auszustossen. Morren bestätigte diese Angabe und erklärte die Zuckerröhren für Verlängerungen des vorletzten Leibesringes und seiner Stigmen.

Das Tracheensystem der Aphiden ist holopneustisch und zeigt neun Stigmenpaare (Taf. I, Fig 1). Das erste Stigma liegt seitlich auf der Grenze von Pro- und Mesothorax und ist wahrscheinlich, wie Palmén [3]) bei anderen Insecten gezeigt hat, nur nach Verlust des Stigma des Prothorax nach vorn gerückt, gehört aber dem Mesothorax an. Die folgenden Stigmen liegen auch seitlich, von Vorder- und Hinterrand des betreffenden Segments ziemlich gleich weit entfernt, und zwar das zweite im Metathorax

[1]) Recherches anatom. etc.: Mém. de l'Instit. de France, Sciences. mathem. T. IV. 1833, p. 387.

[2]) Oeuvres d'hist. nat. et de philos. T. I, p. 22.

[3]) Zur Morphologie des Tracheensystems 1877.

und die folgenden in den ersten sieben Abdominalsegmenten. Die drei letzten Segmente sind ohne Stigmen. Von diesen sind aber nur zwei deutlich ausgeprägt, während das letzte durch einen schwanzförmigen Anhang vertreten wird; wir haben also auch bei den Aphiden die Zahl von dreizehn Rumpf segmenten, welche für die campodeenähnliche Urform der Insecten angenommen wird.

Das erste Stigma führt in einen starken Tracheenstamm, von welchem zahlreiche Aeste besonders nach vorn abgehen, um den Kopf zu versorgen. Ein starker und ein schwächerer Ast geht in die Antenne. Das erste und zweite Beinpaar erhalten ihre Tracheen auch von hier, während das dritte Beinpaar vom zweiten Tracheenstamme aus versorgt wird. Denselben Ursprung mit den zu den Beinen führenden Tracheenästen hat je ein Tracheenast, welcher, gegen die Mitte des Körpers hin verlaufend, mit einem entsprechenden der anderen Seite sich verbindet, so dass wir im Thorax drei Queranastomosen beobachten. In der Nähe des Stigmas entspringt aus dem ersten Stamme ein Ast, welcher, sich zuerst nach unten wendend, diesen mit dem zweiten Stamme verbindet, sowie von diesem ein Ast zum dritten, am ersten Abdominalsegmente befindlichen Tracheenstamme führt. Diese zwei Längsanastomosen vertreten hier die Anastomosen, welche in den Abdominalsegmenten die unteren Tracheenäste bilden, da diese wegen der Beine hier nicht zur Ausbildung kommen können. — Es gehen von jedem der übrigens ganz kurzen Tracheenstämme der Abdominalsegmente zwei Aeste aus (Taf. I, Fig. 1. Taf. II, Fig. 2), von denen der obere auf der Rücken-, der untere, nachdem er einen grösseren Ast zu den inneren Organen abgegeben, auf der Bauchseite gegen die Mittellinie des Körpers hin verläuft und sich endlich mit den entsprechenden Aesten der anderen Stämme derselben Seite zu einem Längsstamme verbindet, so dass wir im Abdomen vier grosse Längsstämme haben, von denen zwei am Rücken und zwei am Bauche verlaufen. Diese Längsstämme nun durchziehen auf der Bauchseite sämmtliche Abdominalsegmente, treten aber hier nicht in den Thorax, während sie auf der Rückenseite bis in den Thorax gehen, indem die beiden Thoracalstämme nach oben auch entsprechende Aeste aussenden. Die Längsstämme lassen, indem sie, von oben gesehen, geknickt erscheinen, erkennen, dass sie secundär entstanden sind. Bei gewisser schiefer Lage des Thieres zeigen aber die Längsstämme den Verlauf einer vollkommen geraden Linie, woraus man schliessen muss, dass alle Knickungen

derselben in einer Ebene liegen. Von diesen Längsstämmen und den Aesten gehen zahlreiche dünnere Zweige zu den verschiedenen Organen des Thieres. In die Zuckerröhre führt ein stärkerer und ein dünnerer Zweig von dem Rückenast des siebenten Tracheenstammes. Vom Rückenast des neunten Stammes geht ein stärkerer Zweig aus, mit einem ähnlichen der anderen Seite eine Queranastomose bildend, welche die beiden Längsstämme des Rückens abschliesst, indem sie dieselben mit einander verbindet.

Die hier beschriebenen Verhältnisse fand ich bei Aphis Pelargonii und platanoides. Ebenso bei Aphis Lappae Koch, wo nur die einzelnen Tracheenäste viele Windungen machen und so das Bild compliciren. Bei den geflügelten Thieren konnte ich wegen der starken Entwicklung der Muskulatur im Thorax den ersten und zweiten Tracheenstamm nicht finden. — Das Aussehen der Tracheen ist das allgemeine. Die sie absondernde Matrix ist nach Behandlung mit Beale'schem Carmin leicht zu erkennen. — In der Nähe der Stigmen inseriren sich respiratorische Muskeln, welche durch Contraction des Körpers das Ausathmen bewirken, während nach Erschlaffung der Muskeln der Körper und die Tracheen sich wieder vermöge der Elasticität des Chitins ausdehnen und so frische Luft eingeathmet wird.

IV. Nervensystem und Sinnesorgane.

Weder Dufour noch Morren konnten das Nervensystem der Aphiden finden. Mecznikow beobachtete die Entwicklung desselben. Es ist während des Embryonallebens viel voluminöser als später. Wir haben von Centralorganen ein Gehirn, unteres Schlundganglion und Bauchmark, welches durch Verschmelzung von Bauchganglien entstanden ist und von dessen Ende ein Nervenstrang bis an das Körperende verläuft (Taf. I, Fig. 6, 7).

Das Gehirn der Aphiden kann man schon am frischen Thiere, wenigstens in seinen vorderen Contouren, wahrnehmen. Bei mit Beale'schem Carmin gefärbten und mit Nelkenöl aufgehellten Thieren tritt dasselbe noch viel deutlicher hervor. Man muss natürlich zur Präparirung ganzer Thiere Arten nehmen, welche keine dunkle Färbung besitzen. Am günstigsten verhalten sich Aphis platanoides (Drepanosiphum plat. Schrk.) und die Callipterus-Arten, welche wegen ihrer Grösse auch zu Zerzupfungspräparaten sich besonders eignen. Gute Präparate liefert ebenfalls Aphis Pelargonii. — Aber auch bei guten

Präparaten ganzer Thiere kann man das untere Schlundganglion und Bauchmark kaum erkennen. Man muss zur Untersuchung derselben die Thiere zerzupfen. Ueber die Lage, sowie über die histologische Zusammensetzung unterrichtet man sich jedoch am besten mit Hilfe von Schnitten durch gefärbte und in Alkohol gehärtete Thiere in allen drei auf einander senkrechten Richtungen: quer, sagittal und transversal, welche Methode auch bei Untersuchung der anderen Organe ausgezeichnete Dienste leistet.

Das Gehirn der Aphiden ist verhältnissmässig gross und füllt den Kopf ziemlich aus (Taf. I, Fig. 6, 7. Taf. II, Fig. 1, A. 4, 6. Taf. III, Fig. 12). Die grösste Masse befindet sich vorn und oben im Kopfe. Von oben gesehen erscheint dieser Theil jederseits zweilappig; am hinteren und oberen Rande des seitlichen Lappens treten die Sehnerven in das Gehirn. Die mittleren Gehirnlappen sind in der Mittellinie mit einander verschmolzen, trennen sich aber nach unten und ziehen sich verschmälert ein Stück weit in den Vorderkopf hinein. Am Ende schwellen sie wieder etwas an und verlieren sich in einer grösseren Zellmasse, welche am vorderen Ende des Schlundes liegt. Es ist dies wohl das Stirnganglion des sympathischen Nervensystems.

Die mittleren grossen Lappen des Gehirnes setzen sich nach hinten in zwei Nervenstränge fort, welche um den Schlund herumgreifend unter diesem in das Unterschlundganglion eingehen, das beiläufig über der Basis der Unterlippe liegt. Nach Mark's [1]) Angabe treten von ihm die Nerven für die Speicheldrüsen aus. Nach hinten ist das untere Schlundganglion nur durch eine geringe Einschnürung vom Bauchmarke getrennt, welches als längliche, etwas abgeflachte, vorn und hinten verjüngte Masse bis an den hinteren Rand des Mesothorax reicht. Es besteht aus vier mit einander verschmolzenen Ganglienpaaren, von welchen jedes seitlich stärkere Nerven abgibt, das vierte zwei auf jeder Seite, von denen der eine besonders stark ist. Diese Nerven versorgen die Extremitäten. Von dem Bauchmarke aus zieht sich ein starker Nervenstrang, der Bauchstrang, bis an das Ende des Abdomens, welcher seitlich so ziemlich in gleichen Entfernungen auf jeder Seite viele Nerven abgibt, die die Muskulatur des Abdomens versorgen (Taf. III, Fig. 12). Bei Pemphigus ist das ganze Nervensystem gedrungener (Taf. III, Fig. 13), sonst aber meiner Beschreibung,

[1]) Beiträge zur Anat. u. Histol. d. Pflanzenläuse: Arch. für mikr. Anatom. von Schultze Tom. XIII, 1877.

welche ich nach Aphis Pelargonii, platanoides, Sambuci und Callipterus Tiliae gegeben habe, entsprechend.

Was die histologische Zusammensetzung des Central-Nervensystemes anbelangt, so haben wir überall einen ziemlich starken Ganglienzellenbelag, dessen kleine sphärische, lichtbrechende Zellen sich durch Carmin lebhaft färben, und eine centrale Fasermasse, welche ungefärbt bleibt und weisslich oder gelblich ist. In den äusseren Gehirnlappen scheinen Kreuzungen der Nervenfasern vorhanden zu sein. Das ganze Central-Nervensystem ist von einer aus sehr abgeplatteten Zellen bestehenden bindegewebigen Hülle umgeben. — Die von dem Centralsystem abgehenden Nerven sind, wie allgemein, blass und zeigen zarte Conturen. Auch für den Bauchstrang gilt dies. Derselbe verdünnt sich übrigens nach hinten destomehr, je mehr seitliche Nerven er abgegeben, deren gemeinsame Leitung zum Bauchmarke er ist.

Die Augen. Die grossen zusammengesetzten Augen enthalten zahlreiche Krystallkegel. Wo der Sehnerv in der Mitte an das Auge tritt, schwillt derselbe an und ist von Pigmentzellen bedeckt. Die Krystallkegel sind ebenfalls noch an zwei Stellen mehr gegen die Peripherie zu von Pigment umgeben, wie man sich auf einem Längsschnitte durch das Auge überzeugen kann. Von dem zusammengesetzten Auge sind bei den Aphiden am hintern Rande drei Krystallkegel abgesetzt, welche stärker als die andern aber kürzer sind, jeder von einer continuirlichen Pigmentschicht umgeben, und die zusammen einen vorragenden Stil am Auge bilden (Taf. II, Fig. 1, A. Taf. III, Fig. 12). Schon Kaltenbach[1]) sah diesen abgesetzten Höcker, welcher nach ihm bei einigen Arten fehlt. Bei den ungeflügelten Generationen von Pemphigus finden wir in jedem Auge überhaupt nur diese drei grösseren Krystallkegel, welche von rothem Pigment umgeben sind (Taf. I, Fig. 4). Es sind wohl durch die Lebensweise von Pemphigus in Gallen die eigentlichen zusammengesetzten Augen verkümmert. Die Generationen von Pemphigus, welche die Gallen verlassen, also die geflügelten agamen Weibchen, die Männchen und die oviparen Weibchen haben normal entwickelte Augen, die ersten zwei daher auch Nebenaugen. Es kommen nämlich, was auch schon Kaltenbach bekannt war, bei den Männchen und den geflügelten agamen Weibchen der Aphiden allgemein drei Nebenaugen vor,

[1]) Monographie der Familie der Pflanzenläuse: I. Die Blatt- und Erdläuse. Aachen 1843.

von denen das eine in der Mittellinie vorn am Kopfe liegt, während die zwei anderen etwas oberhalb und vor den zusammengesetzten Augen sich befinden (Taf. I, Fig. 2). Diese einfachen Augen zeigen einen Bau, welcher der von Leydig [1]) und später von Grenacher [2]) gegebenen Beschreibung entspricht.

Die Antennen der Aphiden werden, je nach der vermeintlich verschiedenen Gliederzahl, mit Unrecht zur Unterscheidung der Gattungen benutzt.

Kaltenbach unterscheidet von den mit sechsgliedrigen Fühlern versehenen andern Gattungen der Familie der Aphiden (mit Ausnahme der Rindenläuse) die Gattung Aphis als mit siebengliedrigen Fühlern, indem er den Endabschnitt des letzten Gliedes für ein besonderes Glied hält, und die Gattung Vacuna, bei welcher nach Koch [3]) das sechste Glied blos sehr kurz ist, und andere mit fünfgliedrigen Fühlern. Buckton [4]), welcher seinem dreibändigen systematischen Werke über die Aphiden auch einige (ungenügende oder unrichtige) anatomische Angaben vorausschickt, theilt die eigentlichen Aphiden ebenfalls in solche mit sechs und solche mit sieben Gliedern der Antennen. Wie ich schon bemerkt habe, ist dies unrichtig. Ich fand bei den Aphiden allgemein sechs Fühlerglieder. Bei der ebenfalls als mit fünf Fühlergliedern unterschiedenen Gattung Pemphigus zeigen alle geflügelten agamen Weibchen und die Männchen sechs Fühlerglieder. Allerdings nur im vollkommen ausgebildeten Zustande, indem die Larven derselben nur 4—5 Fühlerglieder besitzen, von denen aber oft eines einen Einschnitt in der Mitte zeigt, so andeutend, dass wir nach der nächsten Häutung ein Glied mehr zählen werden. Bei den ungeflügelten agamen Generationen, welche in den Gallen bleiben, erhält sich dieser Zustand durch das ganze Leben (Taf. I, Fig. 4). — Es wäre wünschenswerth, dass die Entomologen, welche sich jetzt mit den interessanten und theilweise noch so aufklärungsbedürftigen Lebensverhältnissen der Aphiden beschäftigen, mit Zuhilfenahme des Mikroskops die Systematik derselben einer Revision unterziehen wollten.

Geruchsgruben wurden an den Antennen der Insecten

---

[1]) Zum feinern Bau der Arthropoden: Müller's Archiv 1855. pg. 376 Taf. 15—18.

[2]) Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen 1879.

[3]) Die Pflanzenläuse Aphiden. 1854.

[4]) Monograph of the British Aphides. London. I. 1876. II. 1879. III. 1881.

schon von Erichson[1]) gefunden und später von Leydig[2]), der ihnen mit Unrecht eine Bedeutung als Sinnesorgane abspricht, sowie neuerdings von Hauser[3]) untersucht. Dieselben sind auch bei den Aphiden vorhanden und treten besonders zahlreich bei den geflügelten agamen Weibchen und bei den Männchen auf. Ich möchte daher schliessen, dass sie nicht so sehr den Männchen zur Auffindung der Weibchen, die sie ja auf der betreffenden Pflanze dann leicht finden, als viel mehr den mit ihnen ausgestatteten Thieren, da diese ihren Aufenthaltsort verlassen, zur Auffindung der Futterpflanze dienen. Bei den agamen ungeflügelten Weibchen und den oviparen Herbstweibchen, welche ihre Pflanze nicht verlassen, sind die Geruchsgruben wenig zahlreich, bei den ersten manchmal in einer Reihe an der hintern und obern Seite des dritten Antennengliedes, z. B. bei Aphis platanoides und Pelargonii (Taf. III, Fig. 15), bei den letzteren auch hier nur vereinzelt. Bei den früher genannten Thieren dagegen sind das dritte und zum Theil auch das vierte und fünfte Antennenglied entweder auf der obern und hinteren Seite ganz bedeckt mit diesen Organen, z. B. bei den Männchen von Aphis platanoides und Chaitophorus Populi (Taf. III, Fig. 17), oder wenn nur eine Reihe vorhanden ist, so besteht diese aus sehr grossen Geruchsgruben, z. B. bei den agamen geflügelten Weibchen von Chaitophorus Populi (Taf III, Fig. 18), und bei Pemphigus spirothecae Pass. — Die zwei kurzen Basalglieder der Antennen sind immer ohne Geruchsgruben. Ebenso allgemein hat das fünfte Glied am Ende und das letzte am Ende seines kolbigen Basaltheiles, also etwa im ersten Drittel des ganzen Gliedes einige Geruchsgruben (Taf I, Fig. 4. Taf. III, Fig. 16, 18). Diese sind schon bei den Larven vorhanden, während die grosse Masse der Geruchsgruben erst nach der letzten Häutung zum Vorschein kommt. An der Spitze des letzten Antennengliedes sind einige von den anderen verschieden gebildete Haare vorhanden (sie sind kürzer, nicht so spitz und zarter), welches wohl Geruchshaare sind, z. B. bei Chaitophorus Populi L. (Taf. III, Fig. 18).

Die Geruchsgruben der Aphiden sind entweder rund oder länglich, quer an der Antenne liegend. Sie sind von einer schild-

[1]) Dissertatio de fabrica et usu antennarum in insectis. Berolini 1847. Taf. 1.

[2]) Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten: Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv 1860. p. 265. Taf. 7—9.

[3]) Physiol. u. histol. Unters. über d. Geruchsorg. der Insecten: Zeitschrift für wissenschaftliche Zool.: 34. 1880. p. 367. Taf. 17—19.

förmig erhobenen, sehr dünnen Chitinlamelle bedeckt, welche von einer ringförmigen Vertiefung umgeben ist, um die das Chitin wieder nach aussen einen Wall bildet. Dieser ist meist mit einwärts geneigten Haaren besetzt, die offenbar eine Schutzvorrichtung vorstellen. — Der Antennennerv ist bei seinem Austritte aus dem Gehirn an der Grenze zwischen Mittel- und Seitenlappen wegen der ihn verdeckenden Muskulatur der Antennen nicht deutlich zu unterscheiden. Erst im zweiten und namentlich im dritten Antennengliede ist er deutlich sichtbar als ganz blasser zarter Strang, welcher neben der Trachee am hinteren Rande der Antenne verläuft und gegen die Spitze der Antenne zu immer dünner wird. Die Matrix bildet unter den Geruchsgruben Anschwellungen (Taf. III, Fig. 15). Das Verhalten des Nervs ihnen gegenüber habe ich nicht näher untersucht, denn die Antennen der Aphiden sind wegen ihrer dicken, meist schwarz gefärbten Chitincuticula für diese Untersuchungen ein ungünstiges Object.

V. Die Wachsdrüsen.

Wie bekannt, kommen bei den Aphiden Wachsabsonderungen vor. Nach Professor Claus[1]) liegen wachsabsondernde Drüsen bei den Gattungen Pemphigus, Schizoneura und Chermes unter den wulstförmigen Erhebungen, welche in Reihen auf dem Rücken und an den Seiten des Körpers stehen. Diese Erhebungen sind von einem Chitinringe umgeben und zeigen eine zierliche polygonale Felderung. Die zarten, manchmal grubenförmig gegen den Körper des Thieres vertieften Chitinhäutchen dieser Felder lassen die Wachstheilchen hindurchtreten. Unter jedem Felde der Cuticula endet nämlich ein Drüsenschlauch, der von einer mächtig entwickelten, der Form und Leistung nach modificirten Hypodermiszelle gebildet wird. Jede solche Zelle beginnt unter der Haut mit einem halsartig verengten Abschnitte und enthält am blinden, kolbig aufgetriebenen Ende einen grossen Zellkern. Der Zellinhalt ist eine fein granulirte und feinstreifige Substanz. (Vergl. die betreffende Abbildung der neuen Auflage des Lehrbuches.)

Ich kann nach meinen wenigen Beobachtungen an Pemphigus bursarius L. zu dem Angeführten kaum etwas hinzufügen. Es liegen hier die einzelnen Wachsdrüsen in gleichen Abständen von

[1]) Ueber die wachsbereitenden Hautdrüsen der Insecten: Sitz.-Ber. d. naturwissensch. Gesellsch. zu Marburg. 1867. Nr. 8.

einander am Rücken bis an die Seiten des Thieres (Taf I, Fig. 4). Es sind am Prothorax vier, am Meso- und Metathorax je sechs, an den ersten Abdominalsegmenten auch je sechs, am siebenten vier, und an den letzten Segmenten keine Drüsen vorhanden. Unter Drüse ist die Summe der auf einer Erhebung ausmündenden Drüsenschläuche verstanden. Bei den geflügelten Thieren fehlen sie an den Thoracalsegmenten. — Die Drüsen springen schildförmig in die Leibeshöhle vor. Jeder Drüsenschlauch besitzt deutlich ein cylindrisches Lumen (Taf. I, Fig. 5). Die abgesonderten Wachsfäden sind hohl. Alle Wachsfäden einer Drüse bilden ein Bündel, dessen Fäden weiterhin auseinander treten und so einen Flaum bilden, der das Thier bekleidet. — Die Wachsdrüsen sind eine Bildung, die mit der Verkümmerung der Honigröhren Hand in Hand geht und wohl durch die Lebensweise in Gallen hervorgerufen wurde. Ihre Entwicklung fällt in die letzte Zeit des Embryonallebens.

Aufgabe des Wachskleides ist es wahrscheinlich zugleich Feuchtigkeit vom Körper des Thieres abzuhalten. Die wie bei allen Aphiden flüssigen Excremente können nämlich in den geschlossenen Gallen, die sich erst öffnen, um die geflügelten Thiere auszulassen, nur in beschränktem Maasse verdunsten, und würden den Gallenläusen vielleicht ihr Leben unmöglich machen, wenn nicht die Natur diesen Ausweg getroffen hätte. Die austretenden Wachsfäden zerreiben sich bei der Bewegung des Thieres in der Galle und bilden theils eine, wie der Versuch lehrt, das Anhaften von wässerigen Flüssigkeiten verhindernde dünne Schicht von Wachsstaub auf der Haut des Thieres, theils umgeben sie die ausgeschiedenen flüssigen Excremente, die dadurch fest zusammengehalten werden, wovon man sich überzeugt, wenn man die mit dem Wachsthum der Colonie und der Galle immer grösser werdenden Tropfen derselben zu zertheilen sucht. Man bekommt dann wie bei Quecksilber kleinere, von der lichtgrauen zerriebenen Wachssubstanz umgebene Kügelchen. Man findet in den Gallen mit Ausnahme der Larven, welche noch zum Theil mit längeren Wachsfäden bedeckt sind, keine Individuen, die ein vollständiges Wachskleid hätten. Nachdem die geflügelten Thiere die Galle verlassen, erhalten sie erst, da die von den weiter fungirenden Wachsdrüsen schnell gebildeten Wachsfäden sich nicht mehr abreiben, ein solches. Dass dieses eine Schutzvorrichtung gegen Kälte wäre, ist nicht leicht denkbar. Auch sonst ist mir keine plausible Erklärung für die Wachsabsonderung der Pflanzenläuse bekannt. — Für die Richtig-

keit der von mir entwickelten Ansicht über die Bedeutung der Wachsdrüsen scheint, auch der Umstand zu sprechen dass die Wachsdrüsen vornehmlich bei in verschieden gebildeten Pflanzengallen lebenden Gattungen vorkommen. Abgesehen von den in Gallen oder eingerollten Blättern lebenden Chermes- und Coccus-Arten, zeichnen sich nach Koch[1]) von der Gattung Aphis die beiden Arten: A. Lonicerae und A. Xylostei, weiter die Gattungen Pemphigus, Tetra neura, Schizoneura, Pachypappa, Asiphum, welche alle in Gallen oder eingerollten Blättern leben, Stagona Xylostei, welche theils in Gallen, theils frei lebt, endlich Phyllaphis fagi und Prociphilus, welche frei leben, durch Wachsabsonderung aus.

J. Lichtenstein[2]) gibt an, dass bei den Weibchen von Pemphigus bursarius während des Ablegens des Eies von den Seiten des Körpers eine spinnwebartige Substanz austritt, welche das Ei überzieht. Es kann das wohl nur Secret der Wachsdrüsen sein, welches durch den Druck, den das austretende Ei ausübt, aus den Wachsdrüsen der letzten Körpersegmente ausgepresst wird, und die Eier überzieht, ähnlich, wie bei einigen Nachtschmetterlingen die Eier von langen Haaren des Hinterleibes überzogen werden. C. Koch gibt eine Abbildung der Eier von Chermes Laricis, auf welcher dieselben auch von Fäden, wahrscheinlich Wachsfäden, umzogen sind, und Siebold[3]) bemerkt, dass bei den Weibchen von Dorthesia der Körper und auch die abgelegten Eier von Wachsfäden bedeckt und die letzteren dadurch an den Hinterleib des Thieres befestigt sind.

VI. Die Zuckerröhren.

Das auffallende und bei den Aphiden einzig dastehende Organ der Zuckerröhren war schon den ausgezeichneten Entomologen des vorigen Jahrhunderts bekannt. Bonnet[4]) glaubte, dass die Aphiden wie aus den Poren des Körpers aus den Zuckerröhren, die er Cornicules nennt, Harn absondern, welcher an die Luft tretend die Fäden bilde, welche einige Aphiden wie mit einem

[1]) Die Pflanzenläuse Aphiden 1854.

[2]) Migrat. du Puceron du peuplier: Compt. rend. T. 92. 1881. p. 1063 bis 1065.

[3]) Siebold und Stannius: Lehrbuch d. vergl. Anatomie. I. Siebold: Vergl. Anat. d. wirbellosen Thiere 1848. Von den besonderen Absonderungsorganen der Insecten. §. 347. p. 628.

[4]) Oeuvres d'hist. nat. et de Philos. T. I. p. 22.

Flaumenkleid bedecken. Dieser Urin sollte durch die Respiration ausgestossen werden, da, wie er glaubte, die Tracheen mit den Hörnchen in Zusammenhang stünden. Morren[1]) konnte keinen Zusammenhang des Apparates der Hörnchen mit dem Verdauungscanal finden und bestreitet darum dessen Deutung als Harnorgan. Er will mehrere Male gesehen haben, dass namentlich eben geborene Junge die von den Hörnchen abgesonderte süsse Flüssigkeit saugten, hält also diesen Apparat für eine Vorrichtung zur Säugung der Jungen, welche eine Annäherung an die Säugethiere bedeute, und bricht daher in den Ruf aus: „La nature se joue tous le jours de nos speculations!" Morren hält die Hörnchen oder Siphonen für Verlängerungen des verletzten Leibessringes, und den Muskel in der Mitte für die Fortsetzung des Tracheenstammes dieses Leibesringes und zugleich für den Ausführungsgang der Drüse. Er glaubt ebenfalls, dass die Luft der Tracheen die von der in diesen Canal mündenden Drüse abgesonderte Flüssigkeit, sei es in Form eines ununterbrochenen Fadens, sei es in Form von Kügelchen, während der Exspiration heraustreibe. Ramdohr[2]) gibt an, dass aus den Hörnchen des Rückens keine Excremente, sondern Flüssigkeit aus dem Netze, tropfe. Kaltenbach[3]) hält die Zuckerröhren, welche nach ihm bei Aphis und Pemphigus an der Spitze offen sind, für verlängerte Stigmen. Er sagt aber noch weiter, man könne sie für Secretionsorgane halten, weil sie bei geringem Drucke einen Saft austreten lassen, der oft in Form gummiartiger Körnchen auf der Spitze sitzen bleibe.

Die Zuckerröhren sitzen am fünften Abdominalsegmente und ragen seitlich am hintern Körperende vor. Sie besitzen eine verschiedene Länge, wonach zum Theil, und mit Recht, die Eintheiung in Gattungen und Untergattungen getroffen wurde. Viel länger als breit, von cylindrischer Form bei der Gattung Aphis und ihren Untergattungen (Taf. I, Fig. 1, 2, 7. Taf. III, Fig. 4, 5), sind sie bei der Gattung Lachnus beiläufig eben so lang als breit und höckerförmig (Taf. III, Fig. 6), und bei den Gattungen Tetraneura mit Pemphigus, Schizoneura und Rhizobius im Zusammenhang mit ihrer Lebensweise verkümmert (Taf. III, Fig. 6, a). Bei ziemlich entwickelten Embryonen von Pemphigus

[1]) Mém. sur l'emigrat. du Pucer. du Pêcher et sur les caract. et l'anat. de cette espèce: Anal. d. sc. n. Zool. Ser. II. T. IV. 1836. p. 65.

[2]) Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. 1811. p. 198.

[3]) Monographie der Familien der Pflanzenläuse. I. Die Blatt- und Erdläuse. Aachen 1843.

spirothecae Pass. (= P. affinis Kalt.) fand ich an dieser Stelle unter der Haut regelmässig einige Zuckerzellen. — Die Zuckerröhren bilden sich während der letzten Entwicklungsperiode aus, sind aber an den Embryonen nur schwer zu sehen, weil sie von den auf den Rücken des Thieres umgeschlagenen Beinen bedeckt werden.

Die Hypodermis des Körpers setzt sich in die Zuckerröhren fort und bringt auf ihnen auch eine Cuticula zur Ausbildung. Am Ende der Röhre setzt sich manchmal ein kleiner Theil ab, welcher von dünnerem lichten Chitin bedeckt ist, das concentrische und radiäre Streifen zeigt (Taf. III, Fig. 7, A, B). Die Spitze ist abgestutzt, etwas convex; an derselben bildet die Hypodermis eine Anschwellung, und scheint auf den sich hier ansetzenden Muskel ein Stück weit überzugreifen. In der Mitte derselben befindet sich ein doppelt erscheinender halbmondförmiger Chitinleisten, welcher zwischen sich eine Spaltöffnung freizulassen scheint. In dem von diesem Chitinleisten begrenzten klappenartigen Theile setzt sich ausstrahlend ein Muskel an, der die ganze Röhre durchziehend und aus dieser in den Leibesraum tretend, sich nach unten und hinten wendet und am Hinterrande der Bauchplatte des sechsten Abdominalsegmentes anheftet (Taf. I, Fig. 2, 7). Durch Contraction dieses Muskels wird die Zuckerröhre nach vorn aufgerichtet und etwas eingezogen. Der dadurch verursachte Druck dürfte einige „Zuckerzellen" hinauspressen. Wenigstens findet man oft, nachdem das Thier die Zuckerröhren aufgerichtet hatte, oder wenn man einen geringen Druck auf dieselben ausübt, an der Spitze derselben einige Körnchen Blattlauszucker. In der Nähe des Ursprunges der Zuckerröhren setzen sich auch einige respiratorische Muskeln an, sowie der am Rücken vom fünften Abdominalsegmente aus nach hinten verlaufende motorische Muskeln; alle diese haben aber mit der Bewegung der Zuckerröhre nichts zu thun. Am Vorder- und am Hinterrande der Zuckerröhre verläuft je ein Tracheenast unter der Epidermis. Wenn man die Zuckerröhren nicht in die entsprechende Lage bringt, scheinen diese allerdings nicht unmittelbar unter der Epidermis zu liegen.

Die Zuckerröhren und die unter denselben liegenden Rückenpartien des fünften und auch des vorhergehenden Abdominalsegmentes fand ich im frischen Zustande meist von grossen Zellen angefüllt, welche in sich reichlich Blattlauszucker zur Absonderung gebracht hatten, so dass ihre zellige Beschaffenheit kaum zu constatiren war (Taf. III, Fig. 5). Leicht war dies nach Färbung und

Behandlung mit Alkohol, wodurch der Zucker extrahirt wurde und das Zellgewebe ein schwammiges Aussehen gewann (Taf. III, Fig. 4). Im frischen Zustande grenzen sich diese Zellen von den anliegenden Fettzellen, da sich beiderlei Zellen durch ihr verschiedenes Ausscheidungsproduct unterscheiden, leicht ab, und die Zucker abscheidende Zellpartie erscheint namentlich gegen hinten, am Hinterrande des fünften Abdominalsegmentes, scharf umschrieben; eine besondere Zellschicht, welche die Grenze derselben bezeichnet hätte, ist aber nicht wahrnehmbar, und in der Mittellinie des Körpers, wo die Zuckerzellpartien der beiden Seiten bei starker Entwicklung an einander stossen, kann man sie nicht von einander abgrenzen. Auch nach der erwähnten Behandlung konnte ich keine Grenze zwischen Zuckerzellen und Fettzellen wahrnehmen; das erstere Gewebe setzt sich in das letztere unmittelbar fort.

Die von mir wegen der Aehnlichkeit ihrer Function mit derjenigen der Fettzellen „Zuckerzellen" benannten Zellen sind ziemlich gross, besitzen einen fein granulirten Protoplasmainhalt, Kern und Kernkörperchen und bringen in sich den Blattlauszucker zur Abscheidung, welcher, anfangs als kleines Kügelchen neben dem Zellkern liegend, bald zu einer grossen sphärischen, stark lichtbrechenden, gelb, roth, braun u. s. w. gefärbten Masse wird, die jetzt, von einer dünnen Protoplasmaschicht umgeben, die bedeutend grössere „Zuckerzelle" darstellt. Sie erfüllen die Zuckerröhre und die darunter liegenden Partien des Rückens, sich gegenseitig etwas abplattend. Bei ausgewachsenen Thieren findet man oft nur wenige Zuckerzellen in den Röhren, so dass leere Zwischenräume vorhanden sind, was für das Ausstossen der Zuckerzellen spricht. Die Zuckerzellen verlieren meist nicht ihre Structur, so lange sie sich in der Röhre befinden; an der Luft unterliegen sie aber durch Einfluss derselben auf den Zucker der Zerstörung. Der Zucker krystallisirt nämlich in lauter feinen Nadeln, welche die Zellwand mit ihren Spitzen durchbohren und so aus der Zelle eine Krystallgruppe bilden. Solche Krystallgruppen findet man an den Spitzen der Zuckerröhren, was die Annahme, dass etwa der Zuckerstoff durch feine Poren der Zuckerröhren austrete, vollkommen ausschliesst. Grössere plattgedrückte Massen nehmen eine Gestalt an, wie sie in Taf. III, Fig. 8, abgebildet ist.

In Bezug auf das seltsame freundschaftliche Verhältniss, in welchem die Blattläuse zu den Ameisen stehen, will ich nur bemerken, dass schon Kaltenbach angibt, dass die süssen Säfte, welche von den Ameisen aufgeleckt werden, nicht, wie Viele

behaupten, aus den Zuckerröhren, sondern aus dem After stammen und also nichts Anderes sind, als die flüssigen Excremente der Thiere, welche zum Theil in trockenem Zustande die unterhalb befindlichen Blätter als glänzendes Häutchen überziehen. Ich selbst beobachtete bei einer auf Weiden lebenden Aphide, wie die Ameisen auf ihr Kitzeln nur aus dem After hervortretende klare Tropfen oder auch schon auf den Blättern befindliche Tröpfchen aufleckten. Dasselbe sah ich übrigens Ameisen, bei in Gruppen auf der Rückseite der Blätter von Birnbäumen lebenden kleinen Buckelzirpen, die doch keine Zuckerröhren haben, thun.

VII. Das Verdauungssystem.

A. Saugapparat.

Schon Fabricius[1]) benützte die Art der Bildung der Mundwerkzeuge der Insecten als Eintheilungsprincip. Savigny[2]) zeigte später, dass alle Insecten dieselben, nur nach ihrer Function verschieden entwickelten Mundtheile besitzen; diese Auffassung wurde von Anderen bestätigt und erwarb sich allgemeine Anerkennung. Nach derselben entsprechen die vier Stechborsten des Saugapparates der Hemipteren den Mandibeln und I. Maxillen, während die II. Maxillen die Scheide für die Borsten bilden. Doch man dehnte die Homologie weiter aus. Nachdem erst Savigny nachgewiesen hatte, dass vier, von denen zwei zusammenkleben, und nicht, wie man früher glaubte (und für die Aphiden noch später Kaltenbach und Buckton angaben), nur drei Borsten bei den stechenden Insecten vorhanden sind, erklärte man die breitere Basis derselben für den Körper der Kiefer und den ausgezogenen dünnen Theil für die Lade. Die Borsten sollten nach Treviranus[3]) hohl und von feinen, in den Magen mündenden Gefässen durchzogen sein. Burmeister[4]), Ratzeburg[5]) und Gerstfeld[6]) dagegen geben an, dass nur eine Trachee die Borsten durchziehe. — Im Gegensatze hiezu gab Mecznikow[7])

[1]) Systema Rhyngotorum 1803.
[2]) Mém. sur les animaux sans vertèbres 1816. Mém. I. und II.
[3]) Vermischte Schriften II. 1816—1817.
[4]) Handb. der Entomologie I. 1832. p. 382. u. II. 1835. p. 45.
[5]) Forstinsecten 1837–44. III. p. 182. Anm.
[6]) Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten 1853.
[7]) Embryol. Stud. an Insecten: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866. p. 437.

für die Homopteren an, dass die im ersten Embryonalleben vorhandenen Anlagen der Mandibeln und I. Maxillen später ganz rückgebildet würden und die vier Stechborsten von besonderen „retortenförmigen Organen" abgesondert werden. Nach dieser Angabe wäre also keine Homologie der Stechborsten mit den entsprechenden Mundtheilen anderer Insecten vorhanden. Es ist jedoch nicht schwer nachzuweisen, dass die embryonalen Anlagen von Mandibeln und I. Maxillen nicht verloren gehen, sondern sich in den Körper einsenken und so eben jene „retortenförmigen Organe" bilden.

Die Mundtheile werden bei den Embryonen der Aphiden nach den drei Beinpaaren angelegt. Wir haben hier Mandibeln, I. Maxillen mit Tastern und II. Maxillen ohne solche, innen zwischen jenen liegend. Vor und später über den Mundtheilen liegen die Antennen. Alle diese Theile bestehen jetzt, wie auch die Beine, aus zwei Zellschichten (Taf. II, Fig. 9). Die Mandibeln und I. Maxillen senken sich später in den Körper ein, erscheinen deshalb von einer Haut umgeben, die sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt, und sind ausserdem von der Körperwand bedeckt (Taf. II, Fig. 10). Durch ungleiches, und zwar stärkeres Wachsthum der gegen vorn gelegenen Hälfte gewinnen die Mandibeln und I. Maxillen nach und nach die retortenförmige Gestalt. Die Taster der I. Maxillen legen sich, indem die Mündung der „retortenförmigen Organe" immer enger wird, mehr und mehr an den Vorderkopf, mit dessen nach innen gelegenem Theile sie endlich verschmelzen, während der äussere Theil desselben sich noch verlängert und die Oberlippe bildet (Taf. II, Fig. 11, 12). Die II. Maxillen verlängern sich zeitlich und verwachsen bald, ohne Taster angelegt zu haben, zur Unterlippe. Die „retortenförmigen Organe" gewinnen ihre typische Gestalt, indem ihr blindes Ende sich immer mehr krümmt und breiter, das Vorderende aber schmäler wird (Taf. II, Fig. 12). Sie liegen etwas hinter den Augen an den Seiten des Kopfes, das eine Paar etwas über und vor dem anderen. Ihre unteren spitzen Theile verlaufen im Vorderkopfe, sich beiderseits einander nähernd, gegen das Vorderende desselben. Sie sind nicht dick, sondern seitlich comprimirt.

Die „retortenförmigen Organe" zeigen im ausgebildeten Zustande eine äussere Haut, d. h. eine Schicht von abgeplatteten Zellen, welche sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt und bestehen aus einer compacten Masse von ziemlich grossen gekernten Zellen,

welche an der Peripherie, also unter jener Haut, eine chitinige Substanz absondert, die wohl erst an der Spitze des „retortenförmigen Organes" mit der Luft in Contact tretend, erhärtet und so die von hinten nachwachsende Borste bildet (Taf. II, Fig. 3). Beim Kochen des Mundgerüstes in Kalilauge bleiben an Stelle des retortenförmigen Organes zwei zarte Chitinstreifen zurück, welche am convexen Rande des „retortenförmigen Organes", wo also die Chitinabscheidung die stärkste ist, abgesondert werden. Auch an dem frisch aus dem Thiere herauspräparirten Organe und bei günstigen Präparaten ganzer Thiere kann man diese Chitinstreifen erkennen; Mecznikow hielt dieselben für die directe Fortsetzung der Stechborste, und glaubte irrthümlicher Weise, dass die Stechborsten wie bei den Cocciden ausgestülpt würden, und im Ruhezustande im retortenförmigen Organe aufgerollt lägen. Durch die anfängliche Weichheit des aus dem „retortenförmigen Organe" tretenden Chitins lässt sich leicht das Zusammenkleben der zwei unteren einander näher liegenden Borsten erklären, welches Ratzeburg zu der falschen Behauptung veranlasste, dass eine dieser beiden Borsten sich in der anderen wie in einer Rinne bewege.

Die Zellmasse der „retortenförmigen Organe" geht nur bis in die kegelförmigen Basaltheile der Borsten. Die Stechborsten der Homopteren bestehen ausschliesslich aus einer soliden Chitinplatte, welche die Form einer Rinne mit nach innen umgebogenen Rändern hat. Schon Mark [1]) gab für die Cocciden, welche auch „retortenförmige Organe" besitzen, an, dass die Borsten derselben nicht, wie Targioni-Tozzetti [2]) glaubte, prismatisch sind, sondern die Form einer Rinne mit verdickten Rändern haben, was man besonders an gebrochenen Borsten gut sieht, indem die Ränder der Rinne meist ungleichmässig abbrechen, so dass der eine weiter vorragt. Dasselbe gilt für die Aphiden (Taf. II, Fig. 3, 5). Die besprochene Bildungsweise der Stechborsten der Pflanzenläuse, welche diese von den anderen Rhynchoten unterscheidet, und die Unterordnung der Phytophthires wohl begrenzt erscheinen lässt, lässt sich wohl mit der Art der Bildung der Borsten der Chaetopoden vergleichen. Die vier Stechborsten

[1]) Beiträge zur Anatom. der Pflanzenläuse: Arch. für mikr. Anatom. von Schultze. 13. 1877.

[2]) Studi sulle Coccinigliе: Mém. della Soc. ital. delle science nat. III. 1867, oder in: Atti della Soc. ital. delle sc. nat. XI. 1868.

liegen in der Rinne, welche die Unterlippe auf ihrer Oberseite besitzt, bis an deren Spitze reichend.

Die oben dargelegten Verhältnisse lassen sich an frischen Embryonen ziemlich gut beobachten. Die Entwicklung der Mundtheile in allen ihren Phasen beobachtete ich bei Aphis Pelargonii, Aphis Sambuci und bei Chaitophorus Populi. Die „retortenförmigen Organe“ sind bei ganzen und ausgewachsenen Thieren wenigstens im frischen Zustande meist nicht sichtbar; beim Zerzupfen erhält man äusserst selten ein gutes Präparat derselben; aber leicht kann man dieselben auf Schnitten, namentlich Sagittal- und Transversalschnitten durch entwickelte Thiere studiren.

Der Saugapparat der Aphiden zeigt viel Aehnlichkeit mit demjenigen der Cocciden, verhält sich aber viel einfacher, als die Beschreibung von Mark für die Cocciden vermuthen liesse, welche Beschreibung übrigens an die Theorie Burmeister's erinnert, dass beim Saugen der stechenden Insecten die Unterkiefer in der Unterlippe sich auf- und abbewegen und indem sich der Saugmagen ausdehnt, ein förmliches Pumpwerk bilden. Mark glaubte im Vorderkopfe eine Saugpumpe mit allen möglichen Vorrichtungen zu finden und wandte auch eine dementsprechende Terminologie an. Ich kann das nicht acceptiren. Allerdings ist die Untersuchung des ganzen Apparates, welcher bei allen Aphiden eine genaue Uebereinstimmung zeigt und dem mir bei flüchtiger Beobachtung auch derjenige der Cocciden vollkommen zu gleichen schien, eine sehr schwierige. Die verschiedenen Chitinbildungen und Muskeln verwirren ungemein das Bild; ihr Zusammenhang und ihre Aufgabe sind schwer zu erkennen. Ich habe meine Untersuchungen an ganzen Thieren im frischen Zustande und nach Färbung mit Beale'schem Carmin oder nach Kochen in Kalilauge und auf Schnitten angestellt und sehr viel Zeit mit diesen Untersuchungen verloren, ehe ich Klarheit über die darzulegenden Verhältnisse gewonnen habe.

Wie bekannt, ist der Vorderkopf (Clypeus, Rüssel) der saugendeu Insecten stark spitzig ausgezogen und liegt nach hinten gerichtet der Brust an, mit seiner Spitze die Basis der auch der Brust anliegenden, bei den Aphiden dreigliedrigen Unterlippe (Labrum, Borstenscheide) bedeckend. Im Sagittalschnitt sieht man bei den Aphiden, dass der Vorderkopf durch einen Einschnitt sich vom Kopfe des Thieres absetzt und selbst durch einen ähnlichen, aber seichteren queren Einschnitt sich in einen hinteren und mittleren Theil abgrenzt, während der vordere Theil als Ober-

lippe (Labrum) sich absetzt (Taf. II, Fig. 1, A, B. Fig. 2, 4. Taf. III, Fig. 20). Alle diese Einschnitte sind durch stärkere Chitinabsonderung ausgezeichnet, welche Chitinleisten bildet. Der Chitinleisten, welcher in der Rinne, durch welche der Vorderkopf vom Kopfe getrennt ist, sich hinzieht (Arcus superior Mark), greift von beiden Seiten sich umbiegend in den Kopf hinein, dort sich wieder vereinigend und so im Kopfe einen wagrechten queren Chitinstab (Arcus inferior Mark) bildend. Es geschieht dies also durch Einstülpung der Haut zu beiden Seiten des Kopfes. Wo der Vorderkopf in seinen Seitentheilen sich vom Kopfe abgrenzt, befindet sich auch ein Chitinleisten, der als Fortsetzung jenes Chitinstabes zur Spitze des Vorderkopfes hinzieht (Costae inferiores Mark). Von diesem Leisten gehen dünne Chitinstäbe zu den Basaltheilen der Borsten, diesen als feste Stütze dienend. Der Pharynx (Schlund) erscheint auch durch einen Chitinwulst am mittleren queren Einschnitt des Vorderkopfes befestigt, um durch die Contraction der Saugmuskeln nicht aus seiner Lage gebracht zu werden.

Die vorderen unteren Theile des Vorderkopfes, welche aus den mit dem Vorderkopfe verschmolzenen Maxillartastern entstanden sind, sind durch Einschnitte und weiterhin durch Chitinleisten abgegrenzt und endigen vorn in Spitzen. Uebrigens stossen hier beide in der Mittellinie aneinander und begrenzen den Vorderkopf gegen die Unterlippe hin. Der obere Theil des Vorderkopfes ist in der ganzen Länge desselben auch durch zwei Chitinleisten (Costae superiores Mark) von den seitlich unteren Partien abgegrenzt und läuft an der Spitze in die sich absetzende Oberlippe aus. Unter dieser und ober den eben erwähnten zwei Spitzen treten die Stechborsten aus dem Vorderkopfe und in die Rinne der tiefer drinnen unter dem Vorderkopfe entspringenden Unterlippe. Ich muss noch erwähnen, dass ziemlich an der Oberfläche des Vorderkopfes von den unteren Längsleisten zu den oberen und zu den Querleisten, welche die vordersten unteren Partien des Vorderkopfes abgrenzen, Muskeln gehen (Taf. II, Fig. 1. B), über deren Bedeutung ich mir nicht recht klar werden konnte.

Was nun den eigentlichen Saugapparat anbelangt, so ist lediglich ein ziemlich weiter Schlund vorhanden mit elastischen chitinisirten Wandungen, zu denen zahlreiche Muskeln vom oberen Theile des Vorderkopfes von rechts und links verlaufen (Taf. II, Fig. 1 B und Fig. 4). Diese Muskeln treffen sich am Pharynx in einer Linie, so dass es scheint, als wenn sie zu einem dort

befindlichen Stabe liefen, welcher Umstand vereint mit der etwas complicirteren Bildung des Vorderendes des Schlundes Mark verleitete, in diesem Apparate eine veritable Saugpumpe zu sehen, deren Kolbenstange durch jene zahlreichen Muskeln bewegt werden sollte! Jene Muskeln, welche den ganzen oberen Theil des Vorderkopfes füllen, dienen jedoch nur zur Ausdehnung des Schlundes, wodurch auf sehr einfache Weise das Saugen bewirkt wird. Nach Erschlaffung der Muskeln wird durch die Elasticität seiner Chitincuticula der Schlund wieder contrahirt. In ähnlicher Weise wird neuerdings der Saugvorgang bei den Zweiflüglern beschrieben (vergleiche die Arbeit E. Becher's[1]), was wohl auch für die Schmetterlinge und andere saugende Insecten Geltung haben wird. — Der Schlund beginnt nicht unmittelbar an der Spitze des Vorderkopfes, sondern weiter oben zwischen den Stechborsten, wo dieselben aus den „retortenförmigen Organen" treten. Wenn man den Schlund von oben (also das ganze Thier von der Unterseite aus) betrachtet, so sieht man unmittelbar hinter dem Anfange des Schlundes neben einander zwei Chitinringe Taf. II, Fig. 1. A und Fig. 3), welche im Sagittalschnitte (Taf. II, Fig. 4) erkennen lassen, dass es nur die optischen Durchschnitte zweier Ausbuchtungen oberhalb des vordersten spitz auslaufenden Theiles des Schlundes sind. Diese Ausbuchtungen sind aber durch den Ansatz kräftiger Muskeln an dieser Stelle entstanden. Weiter nach vorn läuft zwischen den Borsten eine zum Schlund führende Rinne. Dieser verläuft im Vorderkopfe bis zu dem wagrechten Chitinstabe, hinter welchem er scharf umbiegt und in den Oesophagus übergeht.

Die Muskeln, welche die Stechborsten in Bewegung setzen, wurden bei den Hemipteren zuerst von Burmeister[2]) ausführlich für Cicada beschrieben. Derselbe gibt an, dass die Stechborsten durch je einen Levator oder Retractor und einen Depressor oder Protractor bewegt werden, welche Angaben von Landois für Cimex lectularius wiederholt, und von Gerstfeld wohl mit Recht als allgemein bei den saugenden Insecten bezeichnet werden. Mark konnte bei den Cocciden diese Muskeln merkwürdiger Weise nicht finden. — Die Unterlippe sollte nach Burmeister

[1]) Zur Kenntniss der Mundtheile der Dipteren. Denkschrift der mathem.-naturwissensch. Cl. d. k. Akademie. d. Wiss. in Wien, Bd. XLV. p. 133.

[2]) Handb. d. Entom. I. 277. II. 45. u. 100. Taf. I. Fig. 2 u. 3. — Cicada. I. 170. Taf. I.

durch einen grossen dreieckigen, unter den Borsten liegenden Muskel bewegt werden, welche Angabe aber Gerstfeld dahin rectificirt, dass zwei Paare von Muskeln die Unterlippe bewegen, von denen das untere ihr die Lage gibt, die sie in der Ruhe einnimmt, während das obere Paar dieselbe aufrichtet. Ich kann dies Verhalten für die Aphiden bestätigen. Die Angabe Gerstfeld's jedoch, dass diese Muskeln sich durch die ganze Unterlippe erstrecken, ist unrichtig, indem sie nur zum ersten Gliede gehen, in welchem sich Muskeln ansetzen, die zum zweiten Gliede laufen und in diesem wieder solche, die das dritte Segment bewegen, wenn auch die Bewegungsfähigkeit der einzelnen Segmente nur eine geringe ist (Taf. II, Fig. 1. A u. Fig. 4). Es ist dies das bei gegliederten Segmentalanhängen der Insecten allgemeine Verhalten der Muskulatur. Es verlaufen in der Unterlippe auch noch quer einige kurze Muskeln (Taf. II, Fig. 1. A) von der Rinne an die Seiten, die aber kaum die Bedeutung haben können, die Rinne aufzuklappen oder zusammenzuziehen, was nach Kaltenbach das Thier im Stande wäre. — Die Muskeln, welche die Stechborsten der Aphiden bewegen, setzen sich an deren conischen Basaltheilen an. Wir haben bei jeder Borste einen Protractor, welcher seitlich am vordersten Theile der unteren Längsleisten im Vorderkopfe sich ansetzt, und einen Retractor, von welchen die der zwei unteren Borsten am Chitinstabe, die der zwei oberen Borsten aber seitlich an der Einbuchtung sich festheften, welche den Vorderkopf vom Kopfe abgrenzt (Taf. II, Fig. 1. A und Fig. 4). Will nun das Thier saugen, so richtet es die Unterlippe auf, wodurch auch der Vorderkopf in eine zum Körper senkrechte Lage gebracht wird, und die Borsten werden theils dadurch mittelbar, theils durch die Protractoren etwas vorgeschoben, und treten an die Spitze der Unterlippe heraus, um das Pflanzengewebe zu durchbohren.

Nach Angaben einiger Forscher, z. B. von Landois für die Bettwanze würden die Stechborsten in der Ruhelage gegen die Unterlippe federn und so an diese angedrückt in der Rinne derselben wie in einem Futteral liegen. Wollten nun die Thiere stechen, so würden durch Wirkung der Retractoren die Borsten aus jenem Futteral gehoben und dann verwendet. Ich zweifle an der Richtigkeit dieser Angabe und kann für die Aphiden nachweisen, dass dieselbe nicht zutrifft, indem hier beim Saugen die Stechborsten in der Unterlippe liegen. Diese dient nicht nur als Futteral, sondern als Stütze für die langen Borsten bei deren

Bewegung, wie man sich leicht überzeugen kann: denn, wenn man die Borsten aus der Scheide hebt, fahren zwei derselben durch ihr Vermögen zu federn auseinander und biegen sich nach aussen um, so dass nur die zwei mit einander verwachsenen die gerade Lage behalten (Taf. II, Fig. 3). Dies Vermögen der Borsten, zu federn, welches von der Art ihrer Bildung in den „retortenförmigen Organen" herrührt, ermöglicht es den Thieren, eine grössere Verwundung des Pflanzengewebes zu erzeugen, indem zwei von den Borsten bei ihrer Vorschiebung immermehr auseinandertreten. Ein weiteres Zeugniss für die immerwährende Lage der Borsten in der Scheide bietet der Umstand, dass, wenn bei Behandlung mit Reagentien der Vorderkopf eine zum Körper des Thieres senkrechte Lage einnimmt, während die Unterlippe ihre horizontale Lage behält, die Borsten ein Stück weit aus der Unterlippe herausgehoben werden, aber doch zum grössten Theil und auch mit ihren Spitzen in derselben liegen bleiben. Die Borsten können also vom Thiere gar nicht aus jener Rinne gehoben werden, welche ja, wie man sich auf einem Querschnitte leicht überzeugt, beinahe geschlossen ist (Taf. II, Fig. 5). Dem Gesagten entspricht auch die Angabe Kaltenbach's, welcher bemerkt, dass die Aphiden, um zu saugen, den Schnabel senkrecht aufrichten und die Saugborsten vorschieben. Für die Dipteren spricht Becher in der oben citirten Arbeit dieselbe Meinung aus. Da die Stechborsten der Aphiden nur wenig vorgestreckt werden können, so haben sie ihre Länge offenbar nur mit dem Längerwerden der Scheide zum Zwecke leichteren Saugens erhalten.

Die Beschreibung des Saugapparates, wie ich sie gegeben habe, gilt für alle Aphiden. Alle von mir untersuchten Arten der Gattungen Aphis, Lachnus und Pemphigus zeigen genau dieselben Verhältnisse. Bei den letzten ist der Saugapparat bei den agamen Weibchen klein und gedrungen, und fehlt, wie durch Derbès[1]) bekannt wurde, bei den Geschlechtsthieren im Herbste, welche nach schnell durchgemachter Entwicklung sich begatten und dann absterben. Der Vorderkopf ist hier auf einen kleinen Vorsprung, der einige Chitinleisten zeigt, reducirt und die Unterlippe auf einen kleinen Wulst unter diesem, der sich kaum über die Haut erhebt (Taf. III, Fig. 19).

[1]) Note sur les Aphidiens du Pistachier Térébinthe. Annal. de sc. nat. Zool. V. Ser. T. XV. 1872.

B. Darmcanal.

Der Verdauungsapparat der Aphiden wurde schon von Ramdohr, Dufour und Morren untersucht. Die Abbildungen, welche sie geben, zeigen deutlich Speiseröhre, Magen, Dünndarm und (mehr weniger aufgeblasen) den Enddarm. Ramdohr[1]), welcher eine Apfelblattlaus untersuchte, hält aber den ganzen Darm für den Magen, und Magen und Vordertheil des Enddarmes nur für aufgeblasene Partien desselben. Den hinteren dünn gezeichneten Theil des Enddarmes hält er für den faltigen zusammengefallenen Mastdarm. Dufour[2]) untersuchte Aphis Rosae, Papaveris, longipes und Pini maritimae, und Morren[3]) Aphis Persicae. Beide unterscheiden mit Ausnahme des Schlundes die für die Aphiden typischen Theile des Verdauungscanals, nämlich eine enge Speiseröhre, einen (bei Aphis longipes und Pini maritimae jedoch kaum merklich) aufgeblasenen Magen, einen mehrfach gewundenen Dünndarm und einen weiten Enddarm. Ramdohr bemerkt, dass er keine Malpighischen Gefässe finden konnte. Dufour und Morren geben positiv an, dass diese fehlen, und finden darin eine bedeutende Abweichung von dem Verhalten der Hemipteren. Speicheldrüsen konnte keiner der erwähnten Forscher finden und so glaubte man, wiewohl Kaltenbach die Vermuthung aussprach, dass sie vorhanden sein müssen, weil beim Saugen einiger Arten so merkwürdige Anschwellungen der Pflanzen entstehen, dass sie fehlen, bis Mecznikow und Mark dieselben nachwiesen. Buckton gibt auch eine Zeichnung des Verdauungsapparates der Aphiden, die aber kaum mehr zeigt, als die alten eben besprochenen Angaben enthalten. Für Speicheldrüsen hält er, nach einer andern Zeichnung zu urtheilen, die beim Abreissen des Kopfes an demselben hängen bleibenden Lappen von Muskel- und Fettgewebe.

Ich habe schon den Schlund (Pharynx), welcher im Vorderkopfe verborgen liegt und daher von den älteren Forschern nicht bemerkt wurde, beschrieben. Er verläuft gegen die obere und vordere Seite des Thieres, wo er umbiegend, sich in den sehr engen Oesophagus fortsetzt. Dieser läuft wagrecht nach hinten bis in den Metathorax, wo er in den viel weiteren Magen tritt,

[1]) l. c. p. 198. Taf. 26, Fig. 4.
[2]) l. c. p. 244. Taf. 9, Fig. 114, Taf. 17, Fig. 192.
[3]) l. c. Taf. 6, Fig. 3 und 5.

indem er sich in diesen einsenkt, wie schon Dufour gefunden hat (Taf. I, Fig. 7; Taf. III, Fig. 9). Der Magen ist länglich ovoidal, meist zwei- bis dreimal dicker als der Dünndarm, bei Aphis Sambuci und Cardui aber enorm aufgetrieben, und geht ganz allmälig in den Dünndarm über. Dieser zieht sich bis an das hintere Körperende, biegt dort um und geht wieder bis ganz nach vorn, eine grosse Schlinge bildend. Dann läuft er noch ein Stück nach hinten und kehrt wieder um, so noch eine kleine Schlinge bildend. Endlich geht er, wieder am Anfange des Abdomens angelangt, in den sehr weiten, gerade nach hinten verlaufenden und unter dem schwanzförmigen Anhang, also hinter dem neunten Abdominalsegmente in den After mündenden Enddarm über. Mit excrementieller Flüssigkeit gefüllt von straffem und ebenso wie der Magen lichtem Aussehen, und namentlich bei Aphis Cardui sehr umfangreich, fällt dieser bei Verlust der enthaltenen Flüssigkeit zusammen, was beim Präpariren meist wenigstens theilweise geschieht, so dass er dann zum Theil weit, zum Theil eng zu sein scheint (Taf. I, Fig. 7).

Was die histologische Zusammensetzung des Darmcanals anbelangt, so besteht derselbe nur aus einer continuirlichen Zellschicht. Die einzelnen Zellen dieses Epithels sind im Schlund und Oesophagus nur schwer zu erkennen, da sie hier sehr klein und platt sind (Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 9). Die Zellen des Magenepithels sind viel grösser, etwas abgeplattet, haben einen granulirten protoplamatischen Inhalt und zeigen mit Essigsäure behandelt einen grossen hellen Kern, welcher ein grosses Kernkörperchen enthält, in welchem wieder ein kleines Körnchen (vielleicht eine Vacuole?) hervortritt (Taf. III, Fig. 10). Bei mit Beale'schem Carmin gefärbten Präparaten bildet der Kern eine gleichmässig stark tingirte Masse, welche nur das Kernkörperchen unterscheiden lässt und im gleichmässig schwächer tingirten sehr fein granulirten Zellprotoplasma liegt. Das Epithel des Dünndarmes zeigt grosse, etwas höhere Zellen als dasjenige des Magens. Sie sind deutlich granulirt und enthalten einen grossen und hellen Kern mit einem Kernkörperchen (Taf III, Fig. 11). Nach Behandlung mit Beale'schem Carmin zeigen diese Zellen dasselbe Aussehen, wie die des Magens. Es liegen 4—8 solche Zellen auf einem Querschnitte des Dünndarmes, zwischen sich nur ein kleines Lumen freilassend. Die einzelnen Zellen springen bauchig nach innen vor, so dass das Lumen auf optischem Längsschnitt durch den Darm gewunden erscheint. Das Epithel des Enddarmes besitzt sehr stark abge-

plattete Zellen, welche sich nur schwer erkennen lassen. Bei Behandlung mit Essigsäure lassen sich wohl unschwer Zellkerne mit Kernkörperchen und um dieselben angehäuft granulirte Protoplasmasubstanz, aber kaum die Grenzen der mit einander verschmolzenen Zellen erkennen (Taf. III, Fig. 11). In frischem Zustande besitzt der ganze Darmcanal eine grauliche Färbung, nur bei einer Aphisart von Papilionaceen fand ich namentlich den Dünndarm gelblich gefärbt.

Die Muskulatur des Darmes bildet keine continuirliche Schicht. Am Oesophagus kann man zwar zahlreiche quer und der Länge nach verlaufende Linien wahrnehmen, jedoch konnte ich nur bei Aphis Sambuci, welche Art einen etwas dickeren Oesophagus als gewöhnlich hat, ziemlich deutlich Querfasern unterscheiden. Am Magen sind ziemlich zahlreich bei allen von mir untersuchten Arten quere Muskelfasern vorhanden, welche ein helles Aussehen haben und im optischen Durchschnitt in spindelförmigen Umrissen erscheinen. Am Dünndarm sind diese Fasern weniger zahlreich vorhanden, desto grösser sind daher bei Behandlung mit stärkeren Reagentien die durch Contraction dieser Fasern entstehenden Ausschweifungen der äusseren Contour des Darmes. Am Enddarme sind die Quermuskelfasern wieder ziemlich zahlreich parallel zu einander verlaufend. Allerdings kann man sie nur an frischen, etwa mit schwacher Essigsäure behandelten Präparaten, wo der Enddarm nicht zusammengefallen ist, sehen. Hier erkennt man auch, was mir an den anderen Theilen des Darmcanals nicht gelungen ist, ganz deutlich Längsfasern, welche in gleichen Abständen parallel zu einander verlaufend mit den Querfasern ein Netzwerk von viereckigen, recht gleichmässigen Maschen bilden (Taf. III, Fig. 11). Ich beobachtete dies bei Pemphigus spirothecae Pass., Chaitophorus Populi L., Aphis Cardui F. Bei Callipterus Tiliae L. konnte ich die Längsfasern nicht deutlich erkennen; bei den anderen Aphiden, deren Darmcanal ich untersuchte: Aphis Pelargonii, platanoides, Sambuci, Salicaria und der Art von Papilionaceen beobachtete ich den Enddarm nicht, weil ich ihn bei denselben nicht leicht unzusammengefallen erhielt. — An den übrigen Theilen des Darmcanals sind Längsmuskelfasern, wenn auch nicht sicher erkennbar, doch wahrscheinlich auch vorhanden, da die den peristaltischen sehr ähnlichen Bewegungen des Oesophagus und Dünndarmes, welche ich oft sah, nachdem ich diese Theile aus dem Thiere herauspräparirt hatte, in Quer- und Längs-Contractionen bestanden und kaum von den

queren Muskelfasern allein herrühren konnten. — Bei den Cocciden konnte Mark sonderbarer Weise am Darmcanale gar keine Muskelfasern finden.

Eine Tunica propria ist bei den Aphiden auf dem ganzen Darmcanale vorhanden. Sie besteht aber nicht, wie Mark mit Recht für einige Cocciden angibt, aus abgeplatteten Zellen, sondern ist eine structurlose Abscheidung des Darmepithels, welche am Oesophagus, Magen und Dünndarm gut kenntlich ist, namentlich an der Stelle des Eintrittes des Oesophagus in den Magen. Sie bedeckt auch die Muskelfasern.

Eine ebenfalls structurlose Intima ist auch vorhanden. Die Chitinauskleidung des Pharynx erscheint als ihre Fortsetzung. Wenn der Oesophagus zerreisst, so setzt sie sich manchmal ein Stück weit über die Epithelschicht hinaus fort, so Zeugniss für ihre Existenz ablegend (Taf. III, Fig. 9). Im Magen habe ich sie nicht deutlich, dagegen an manchen Stellen des Dünndarms verschiedener Arten recht gut erkannt.

C. Speicheldrüsen.

Speicheldrüsen waren, wie ich schon erwähnt habe, bei den Aphiden lange Zeit unbekannt. Mecznikow erst beschrieb ein Organ, welches paarig vorhanden ist und als zwei kleine Zellenhaufen auf beiden Seiten des Körpers an der Grenze von Urkopf und Urthorax schon zu Beginn der dritten letzten Entwicklungsperiode des Embryos auftritt. Später verwachsen die Vordertheile der jederseitigen zwei ovalen Drüsen und sollen eine centrale Höhlung ausbilden. Ueber die Bedeutung dieser Drüsen wurde sich aber Mecznikow nicht klar, und erst Mark fand, dass dies Speicheldrüsen sind. Dieser beschreibt sie bei Aphis Sambuci und Schizoneura Ulmi und gibt an, dass sie bei der ersteren herzförmig, bei der zweiten birnförmig sind und allmälig in den Ausführungsgang übergehen, der sich mit dem der anderen Seite vereint. Mark bildet aber die Speicheldrüse von Aphis Sambuci als aus mehreren Bläschen bestehend ab und bemerkt, es seien bei den Aphiden meist 1—2 Drüsenbläschen vorhanden und es sei, indem der Endlappen am grössten werde, eine Tendenz zu ungleicher Entwicklung der Drüsenlappen derselben Seite vorhanden.

Den letzteren Angaben muss ich nach meinen Untersuchungen an so vielen Arten von Aphiden widersprechen. Entsprechend der von Mecznikow beschriebenen und auch von mir beobachteten

Entstehungsweise der Speicheldrüsen bestehen dieselben immer jederseits nur aus zwei selbstständig angelegten Lappen, die später mit einander verwachsen (Taf. I, Fig. 7; Taf. III, Fig. 1). An gut gefärbten Präparaten ganzer Thiere und auf Schnitten kann man sich davon leicht überzeugen. Die Lage der Speicheldrüsen ist oberhalb in der Einschnürung zwischen unterem Schlundganglion und Bauchmark und zur Seite des Oesophagus. Die Lumina beider Lappen jeder Speicheldrüse sind entgegen der Angabe Mecznikow's gesondert und vereinigen sich erst am Vorderende der Drüse zu einem Ausführungsgange, welcher sich gegen die Mittellinie des Körpers wendend bald mit dem der anderen Seite zu einem etwas weiteren gemeinsamen Ausführungsgange sich verbindet, welcher nach vorn, gegen den Pharynx hin verläuft. Seine Einmündungsstelle konnte ich nicht finden.

Auch über den histologischen Bau der Speicheldrüsen bemerkt Mark: Die Speicheldrüsen bestehen aus polyedrischen Zellen, die in ihrem fein granulirten Inhalte sehr grosse Zellkerne mit ein bis zwei stark lichtbrechenden Kernkörperchen haben; eine structurlose Tunica propria und eine eben solche Intima, welche sich in die einzelnen Drüsenbläschen fortsetzt, ist vorhanden. Nach meinen Beobachtungen greift die Zellschicht des Ausführungsganges etwas über die eigentlichen Drüsenzellen, um den vorderen Theil der Drüse eine Art Mantel bildend, so dass es aussieht, als wenn die Drüse aus zwei Zellschichten bestände (Taf. III, Fig. 1, 2, 3). Die erwähnte Zellmasse besteht aus wenigen grossen, plattgedrückten, mit einander verschmolzenen Zellen. Die Tunica propria ist an ihr ebenso wie an dem Ausführungsgange nicht deutlich zu erkennen, wohl aber an der weiter hinten an die Peripherie tretende Schicht der viel zahlreicher vorhandenen grossen, hohen eigentlichen Drüsenzellen, die sich gegenseitig polyedrisch begrenzen und in der Mitte jedes Lappens nahe an einander tretend nur für einen schmalen chitinisirten Ausführungsgang zwischen sich Platz lassen. Das wäre die Intima der Drüsenhöhlung. Bei gefärbten Präparaten tritt ein Unterschied zwischen den beiderlei Zellen hervor: die ersteren zeigen einen hellen, grober granulirten Inhalt und nur der Zellkern mit dem Kernkörperchen ist gefärbt, die eigentlichen Drüsenzellen dagegen zeigen einen sehr fein granulirten, ziemlich intensiv bräunlich gefärbten Zellinhalt — am stärksten natürlich ist der grosse Zellkern tingirt — und sind scharf von einander abgegrenzt, indem sie bei der Behandlung mit Reagentien sich namentlich im hinteren Theile der Drüse von einander loslösen

und zwischen sich schmale Spalten lassen. An dem herzförmigen Einschnitt am Hinterrande der Speicheldrüsen liegen zwei Zellen, die auch schon im frischen Zustande leicht kenntlich sind, sehr regelmässig bei allen von mir beobachteten Arten. Die vorderen Drüsenzellen zeigen eine Annäherung an die äusseren verschmolzenen Zellen, indem ihr Inhalt grobkörniger und lichter erscheint und sie sich von einander nicht so loslösen. Bei der erwähnten Behandlungsweise löst sich von der Drüsenzellschicht Tunica propria und Intima (Taf. III, Fig. 1 und 3). Bei Behandlung mit Essigsäure erscheinen die Drüsenzellen nicht immer scharf von einander getrennt und ihr Inhalt zeigt sich ziemlich grob granulirt. Beiderlei Zellen zeigen bei dieser Behandlung einen hellen Zellkern mit einem oder mehreren Kernkörperchen, die manchmal noch ein anderes Körperchen in sich enthalten (Taf. III, Fig. 2).

D. Malpighische Gefässe.

Ich habe schon oben angeführt, dass alle Untersucher der Aphiden über den Mangel der Malpighischen Gefässe bei denselben einig sind, so dass die Aphiden allgemein als die einzige Insectengruppe betrachtet werden, welche derselben entbehrt. Ich glaube sie jedoch in einem Organe der Aphiden gefunden zu haben, welches bisher die verschiedenste Auslegung erfuhr, da man mit ihm nichts Rechtes anzufangen wusste. Huxley [1]) und Lubbock [2]) nennen es „Pseudovitellus", Leydig [3]) hält es für bestimmt zum Aufbau der vegetativen Organe und Mecznikow [4]) schreibt ihm als „secundärem Dotter" auch für die Entwicklung als Nährstoff Wichtigkeit zu. Balbiani [5]) aber hält es für den männlichen Geschlechtsapparat der nach ihm hermaphroditischen agamen Aphiden.

Diese neueste und im Detail durchgeführte Hypothese will ich etwas eingehender besprechen. Die grossen grünen Zellen

---

[1]) On the agamic Reprod. and Morphol. of Aphis. I. II. Transact. of the Lin. Soc. of London T. 22. 1859.

[2]) On the ova and pseudova of insects 1859. p. 341.

[3]) Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse: Zeitschr. für wissensch. Zool. II. 1850.

[4]) Untersuchungen über die Embryol. der Hemipteren: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866, p. 128. — Embryol. Studien an Insecten. Die Entwicklung der oviparen Aphiden: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866. p. 437.

[5]) Sur la reproduction et l'embryogénie de Pucerons; Compt. rend. T. 62. 1866. pp. 1231, 1285, 1390. — Mém. sur la génerat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XI. 1869. Art. Nr. 1.

des fraglichen Organes sollen nach Balbiani eine Menge kleiner Tochterzellen in ihrem Innern erzeugen, welche später von unregelmässigen, amöboiden — aber unbeweglichen — Körperchen: den Samenelementen ersetzt werden. Was die geschlechtlichen Thiere anbelangt, so sollen die Hoden der Männchen und die Ovarien der Weibchen nur Modificationen des weiblichen Theiles des androgynen Apparates der agamen Individuen sein. Der männliche Theil dieser, d. h. die grüne Zellmasse, bleibt ohne eine Veränderung zu erleiden; bei den Männchen wohl nur als Zeugniss einer primären Einrichtung, während er bei den Weibchen seine physiologische Aufgabe behalte, indem er freilich nur in beschränktem Masse fungire und die Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge des Embryos, welche sehr frühzeitig sich ausbilden, hervorrufe. Die Samenkörperchen des Männchens sollen dann später die Entwicklung des Embryos veranlassen. — Claparède[1]) hat sich nach dem Erscheinen der Arbeit Balbiani's in einer kritischen Notiz gegen die absonderliche Theorie desselben ausgesprochen. Er konnte keine Tochterzellen in den grossen grünen Zellen finden und hält die von Balbiani fälschlich amöboid genannten Körperchen für parasitische Bildungen. Ich stimme hier vollkommen mit Claparède überein, muss aber Balbiani[2]) Recht geben, wenn er die von Claparède getheilte Auffassung Mecznikow's in Bezug auf die grüne Zellmasse für falsch hält. Dieselbe kann kein Dotter sein, da sie, wie Balbiani später fand, nicht nur nicht während der Entwicklung aufgebraucht wird, sondern sich immer mehr vergrössert und überdies auch im Ei der oviparen Weibchen, welches doch einen so voluminösen primären Dotter enthält, vorhanden ist.

Nach Mecznikow kommt der „secundäre Dotter" auch bei den Cocciden und Psylloden vor. Die entsprechende Bildung der Cocciden aber (welche Malpighische Gefässe besitzen), ist nach seiner eigenen Beschreibung zu schliessen, ein von dem bei den Aphiden so benannten verschiedenes Organ, während über die Psylloden von Dufour[3]) die, so viel mir bekannt, einzige Angabe vorhanden ist, dass sie nur ganz verkümmerte Malpighische Gefässe besitzen, so dass diese vielleicht auch in ihrem „secundären Dotter" zu suchen sind. Was Mecznikow bei den

[1]) Note sur la reproduction des Pucerons: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. VII. 1867. p. 21.

[2]) Remarques sur la note précédente: Ibid. p. 30.

[3]) Recherches anatom. et physiol. sur les Hémiptères 1833.

Cocciden als „secundären Dotter“ bezeichnet, sind nach ihm im Embryo an der äussersten Peripherie des Keimhügels liegende, sich bald braun färbende zerstreute Zellen, welche sich später mit schwarzen Körnchen füllen, indem sie den Kern verlieren und mit einander zu einem Haufen verschmelzen, dessen Körnchen sich endlich im ganzen Leibe des Embryos verbreiten. Was Mecznikow dagegen über die Entwicklung des „secundären Dotters“ der Psylloden sagt, erinnert an die Beschreibung Balbiani's von der Entwicklung desselben bei den Aphiden. Er soll auch hier bei den ausgebildeten Thieren persistiren und die früher als Inhalt Eiweisskörner zeigenden Zellen sollen dann eine stark lichtbrechende fettige Substanz enthalten.

Das so vielfach gedeutete Organ der Aphiden liegt seitlich im Abdomen in Form zweier Stränge, die zwischen den dorsoventral verlaufenden respiratorischen Muskeln der Abdominalsegmente sich hinziehen. Im ersten Abdominalsegmente beginnend, gehen diese Stränge zwischen den erwähnten Muskeln sich immer verengend, durch das zweite, dritte, vierte und fünfte Segment, und vereinigen sich oberhalb des Enddarmes ungefähr im sechsten Segmente, in eine Spitze nach hinten auslaufend (Taf. I, Fig. 2 und 6), die, wie mir schon früher oft schien und wie ich später bei in Gänze gefärbten Thieren und auch an einem Zerzupfungspräparate deutlich beobachten konnte, mit dem Enddarme zusammenhängt. So fand ich es bei Aphis Pelargonii, platanoides Sambuci, Chaitophorus Populi, Pemphigus bursarius; und nur bei Callipterus Tiliae findet die Vereinigung der beiden Stränge nicht hinten, sondern vorn auf der Grenze zwischen erstem und zweitem Abdominalsegmente statt. Durch die vielen sich entwickelnden Embryonen der agamen Weibchen, besonders bei Aphis Pelargonii, Sambuci u. s. w. zur Seite gedrängt, erscheinen die Stränge oft sehr dünn und legen sich ganz enge an einzelne Keimröhren, so dass man meinen könnte, dieselben hängen mit den Keimröhren irgend wie zusammen. Dies ist sicher nicht der Fall.

Was die histologische Zusammensetzung anbelangt, so sind die Zellen dieses Organes sehr gross, im frischen Zustande bei allen von mir untersuchten Arten der Aphiden intensiv grün gefärbt und zeigen im Inhalte ziemlich grosse Körner, welche vollkommen wie Eiweisskörner aussehen. Huxley und Mecznikow erklärten sie auch dafür. Ein grosser, fein granulirter Kern mit Kernkörperchen ist vorhanden. Nach Färbung mit Beale'schem

Carmin lassen sich deutlich zwei Arten, oder sagen wir besser, zwei Zustände der Zellen unterscheiden. Die meisten werden braun und erhalten ein feiner körniges Aussehen als im frischen Zustande. Einzelne aber, welche schon früher heller erschienen, die an den verengerten Stellen und mehr an der Peripherie der Zellmasse hervortreten, und falls mehrere neben einander vorkommen, die Zellen nicht deutlich erkennen lassen, zeigen jetzt auch einen grobkörnigen Inhalt, der ungefärbt und hell ist, so dass der gefärbte Zellkern lebhaft davon absticht. Da der Zellinhalt dieser Zellen bei der erwähnten Behandlung durchscheinend, der jener Zellen aber dies nicht bleibt, so ist der Zellkern dieser auch bei dickeren Zellmassen gut kenntlich, jener Zellen aber nicht (Taf. I, Fig. 3, A, B, C, D). Wenn durch die grosse Zahl von Embryonen die beiden Stränge sehr zusammen und auf die Seite gepresst sind, bestehen sie meist ausschliesslich aus solchen lichten Zellen, die mit einander verschmolzen erscheinen. Erst an der Vereinigungsstelle der beiden Stränge tritt dann die andere Zellart, d. h. Zellen in jenem andern Zustande, auf. Die ganze Zellmasse ist eingehüllt von einer dünnen Haut, die ich im frischen Zustande und auch bei gefärbten Präparaten ganz sicher erkennen konnte und die stellenweise dicker wird und deutlich eine abgeflachte Zelle von demselben Aussehen, wie die zuletzt besprochenen, erkennen lässt. Das eben dargelegte Verhältniss zeigt Aehnlichkeit mit dem bei den Speicheldrüsen abgehandelten. Beiderlei Zellen zeigen auch dasselbe Aussehen, wie die zwei Arten von Zellen der derselben Behandlung unterworfenen Speicheldrüsen. — Verschiedene Querschnitte durch die beiden Stränge ergeben bald eine einzige Zelle meist von der zweiten Art, bald einige Zellen neben einander, bald (wenn der Schnitt durch eine der dicksten Partien ging) mehrere Zellen, wovon eine oder die andere von der zweiten Art, um eine mittlere gruppirt. Immer aber weist der Schnitt eine compacte Zellmasse auf (Taf. I, Fig. 3, C und D) und ein Lumen ist nicht zu finden. Diesem Umstande kann jedoch kein zu grosses Gewicht beigemessen werden, wenn man bedenkt, dass bei den so nahe verwandten Cocciden von Mark für Aspidiotus und Lecanium, deren Malpighische Gefässe in Lage und Form denen der Aphiden so sehr ähneln, auch der Mangel des Lumens derselben behauptet wird.

Ich muss noch bemerken, dass bei Färbung und nachfolgender Behandlung mit Alkohol und Nelkenöl das behandelte Organ sich sehr zusammenzieht und meist in viele Stücke zerreisst, welche

zwischen den erwähnten Muskeln liegen, durch die sie festgehalten werden. Trotzdem habe ich meine Beobachtungen grösstentheils an in der Gänze gefärbten und in Canadabalsam aufbewahrten Thieren gemacht. Denn beim Zerzupfen der Thiere im frischen Zustande zerreisst dieses Organ fast immer in eine Menge Stücke und man kann es kaum unversehrt erhalten, ein Umstand, welcher wohl vorzüglich daran Schuld trägt, dass man so lange seine Bedeutung nicht erkennen konnte.

VIII. Das Rückengefäss.

Die beiden Forscher Dufour und Morren, welche allein die ganze Anatomie der Aphiden untersuchten, konnten das Rückengefäss nicht finden.

Das Rückengefäss kann man am ausgewachsenen Thiere und an der Larve weder im frischen Zustande noch bei gefärbten Präparaten, da es bei der Präparirung zusammenfällt, wahrnehmen. Es ist, wie schon Mecznikow angibt, nur im reifen Embryo, weil dieser noch durchsichtiger ist, am Rücken als langer, am hintern Ende etwas aufgetriebener Schlauch zu sehen, dessen Wandung aus kleinen hellen und abgeplatteten Zellen mit Zellkern in einer einzigen Schicht besteht (Taf. I, Fig. 6). Es ist mir gelungen, das Rückengefäss bei einigen Arten, so bei Pemphigus spirothecae und einer Aphide von Papilionaceen herauszupräpariren, so dass es manchmal noch pulsirte. Es war ein fast wasserheller langer, dünner, Schlauch, etwa ein Fünftel so dick wie der Dünndarm, welcher vorn kolbig endigte und zu beiden Seiten in gleichen Abständen von einander viele Paare abtretender dünner Muskeln zeigte. Die Anzahl der Paare konnte ich nicht constatiren, da ich das Rückengefäss nie in seiner ganzen Länge erhielt. Auf der Seite, wo es abgerissen war, zeigte es starke Contractionen, die sich manchmal über das ganze Rückengefäss erstreckten. Die Spaltöffnungen konnte ich nicht wahrnehmen.

Das Rückengefäss ist aus einer Schicht von sehr abgeplatteten mit einander verschmolzenen Zellen gebildet, um deren mit Kernkörperchen versehenen Zellkern eine kleine Anhäufung von körnigem Protoplasma vorhanden ist. Sehr dünne Muskelfasern verlaufen ziemlich unregelmässig der Länge nach und schief (Taf. III, Fig. 19).

IX. Die Geschlechtsorgane.

In der Fortpflanzung der Aphiden treten uns Erscheinungen entgegen, welche, seit sie durch Bonnet, Réaumur und De Geer bekannt wurden, das allgemeine Interesse der Naturforscher erregten, und in einer grossen Anzahl von Arbeiten die verschiedensten Erklärungsversuche hervorriefen.[1]) Ich werde hier auf

[1]) Die wichtigere Literatur darüber habe ich im Folgenden zusammengestellt:

Ch. Bonnet: Oeuvres d'hist. nat. et Philos. I. p. 22. — Traité d'Insects: Observat. sur les pucerons I. 1745. — Considérat. sur le corps organisés II. 1776. p. 112.

R. A. Réaumur: Mém. p. servir à l'hist. d'Insects, III. 1737 p. 281, VI. 1742 p. 523.

Germar in Ersch und Gruber: Encyklopädie, Art. Aphidii.

J. F. Kyber: Einige Erfahr. u. Bemerk. ü. d. Blattläuse in Germars Magaz. d. Entom. I. 2. 1815 p. 1—39.

Duvau: Nouv. rech. sur l'hist nat. du Pucerons in d. Mém. du Mus. d'hist. nat. XIII. 1825. p. 126.

C. de Geer: Mém. p. servir à l'hist. d'Insects. III. 1773. p. 27. — Deutsch: Abhandl. zur Naturg. der Insecten. Nürnberg. III. 1780.

Trembley: Brief an Bonnet vom 24./1. 1741 in Bonnets: Consid. sur les corps org. II. 1776. p. 103.

Kirby and Spence: An Introduction to Entomology IV. 1828. p. 161.

Dutrochet: Observ. sur les organ. de la générat. chez les Pucerons: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. I. T. XXX. 1833. p. 204.

L. Dufour: Réch. anat. et physiol. sur les Hémipt. 1833. (Auch in den Mém. de l'Instit. de France. Scienc. math. et phys. IV. 1833. p. 232. und Taf. 17. Fig. 192.)

M. Ch. Morren: Mém. sur l'émigr. du Pucer. du Pêcher et s. l. caract. et l'anat de cette espèce: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. II. T. VI. 1836. p. 65. Taf. VI, VII.

Th. C. v. Siebold: Ueber die inneren Geschlechtswerkz. d. vivip. und oviparen Blattläuse: Frorieps Neue Notizen 1839. Nr. 262. p. 305.

Ratzeburg: Agenda hemipterologica: Stett. entom. Zeit. V. 1844. p. 9. — Fortgesetzte Beob. über die Copula der Blattläuse: Ibid. V. 1844. p. 410.

J. H. Kaltenbach: Einige Bemerk. zu H. Prof. Ratzeburg's Agenda hemipter.: Ibid. V. 1844. p. 133.

Bouché: Bemerk. ü. d. Naturgesch. d. Blattläuse: Ibid. V. 1844. p. 81.

C. v. Heyden: Zur Fortpflanz. d. Blattläuse: Ibid. XVIII. 1857. p. 83.

G. Newport: Note on the Generat. of Aphides: Transact. of the Linn. Soc. of London XX. 1851. p. 281.

R. Leuckart: Zur Kenntniss des Generationswechsels u. d. Parthenogenese bei den Insecten. 1858. p. 7. — Die Fortpflanz. der Rindenläuse: Arch. f. Naturg. XXV. 1859. — Die Fortpflanz. d. Blatt- und Rindenläuse. 1874.

C. Claus: Generationsw. u. Pathenog. im Thierreich. 1858. — Beobacht. ü. d. Bildung des Insecteneies: Zeit. f. wiss. Zool. XIV. 1864. — Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. I. 1880. p. 710.

dieselben nicht eingehen und beschränke mich auf die Bemerkung, dass, seitdem der Generationswechsel durch Steenstrup näher bekannt worden war, derselbe für die Aphiden in Anspruch genommen wurde. De Filippi und C. Claus suchten zuerst darzuthun, dass die viviparen Aphiden Weibchen sind und die Fortpflanzungsweise derselben auf Parthenogenese beruht. Die agamen Weibchen der viviparen Generationen zeigen die Fruchtbarkeit begünstigende Anpassungen und dem entsprechend von den begattungsfähigen Weibchen Abweichungen im Bau, welche mit dem Ausfall der Begattung in Zusammenhang stehen und eine Begattung unmöglich erscheinen lassen. Die Fortpflanzungsvorgänge beruhen demnach auf Heterogonie, wie sie ja auch bei den nächst verwandten Rindenläusen der Gattung Chermes auftritt.

Die Fortpflanzungsorgane der Geschlechtsthiere der Aphiden wurden, nachdem die der viviparen und oviparen Weibchen wegen der interessanten Fortpflanzungsverhältnisse schon von vielen Forschern untersucht worden waren, noch ausführlich von Balbiani besonders in histologischer Beziehung erforscht.

Soweit ich diese Verhältnisse untersuchte, kann ich die von Balbiani beobachteten Thatsachen nur bestätigen. Ich konnte sowohl öfter bei schon in der Entwicklung vorgeschrittenen Eiern das Keimbläschen beobachten, als ich auch oft z. B. bei Aphis Sambuci und Chaitophorus Populi das Ligament, welches die Enden der Eiröhren verbindet, auffand. Bei den oviparen

---

J. V. Carus: Zur näheren Kenntniss des Generationswechsels 1849. — Einige Worte über Metamorphose und Generationswechsel: Zeit. f. wiss. Zool. III 1851. p. 359.

F. Leydig: Der Eierstock und die Samentasche der Insecten 1866. p. 79. — Einige Bemerk. über die Entwickl. der Blattläuse: Zeit. f. wiss. Zool. II. 1850.

R. Owen: Lectures on Comparative Anatomy 1843. — On Parthenogenesis. 1849. passim.

Th. H. Huxley: On the agamic Reprod. and Morphol. of Aphis, Part. I. II: Transact. of the Linn. Soc. of Lond. XXII. 1859. p. 103.

Lubbock: On the ova and pseudova of insects. 1859. p. 341.

De Quatrefages: Métamorphoses de l'Homme et des Animaux. 1862. p. 281.

C. E. v. Baer: Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. 1828. p. 152.

Balbiani: Sur la reprod. et l'embryogénie de Pucerons. Compt. rend. T. 62. 1866. p. 1231. 1285. 1390. — Mém. sur la génerat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XI. 1869. Art. Nr. 1. Taf. 2, T. XIV. 1870. Art. Nr. 2 und 9. Taf. 18 und 19, T. XV. 1872. Art. Nr. 1 und 4.

E. Mecznikow: Untersuch. über die Embryol. d. Hemipt.: Zeit. f. wiss. Zool. XVI. 1866. p. 128. — Embryol. Studien an Insecten. Die Entwickl. d. vivip. Aphiden. Ibid. p. 437.

Weibchen von Pemphigus spirothecae, die ich mit den Männchen im Herbste fand, sind die Eiröhren uniloculär, während die Keimröhren der viviparen Weibchen vielkammerig sind und die sogenannten Altmütter, welche die Gallen im Frühjahre erzeugen, sogar sieben bis acht Fächer in jeder Keimröhre besitzen. Es entwickelt sich hier vollständig überdies nur eine Eiröhre mit einem allerdings sehr grossen Ei. Das Endfach ist gross und enthält Dotterbildungszellen.

Die Fortpflanzungsorgane der agamen Weibchen mit viviparer Fortpflanzung wurden auch schon von vielen Forschern untersucht. Es ist bekannt, dass sich keine Dotterbildungszellen und keine Dotterstränge in den sonst mit den Eiröhren übereinstimmenden und nur behufs Erzielung einer möglichst grossen Nachkommenschaft meist noch mehrfächrigen Keimröhren ausbilden. Dass am Oviducte Receptaculum seminis und die Kittdrüsen, da sie nicht benöthigt werden, fehlen, hat schon der ausgezeichnete Forscher Siebold nachgewiesen. — Der histologische Bau scheint mit dem der oviparen Weibchen übereinzustimmen. Die Keimröhren sind auch nur aus einer Schicht von sehr abgeplatteten Epithelzellen gebildet und sind ohne Muskelfasern. Dagegen ist auf den paarigen und dem unpaaren Ausführungsgange eine Schicht von quer verlaufenden dicken Muskeln vorhanden, die mit einander anatomisiren, und unter dieser Schicht scheint wie bei den oviparen Weibchen auch eine Schicht von Längsfasern vorhanden zu sein. Eine äussere peritonäale Tunica noch über den Muskelschichten, welche Balbiani für die oviparen Weibchen angibt, konnte ich nicht finden. Meine Untersuchungen über diese Verhältnisse habe ich bei Aphis Sambuci, Aphis Salicaria und Pemphigus spirothecae angestellt.

Ich möchte hier schliesslich noch zwei Ansichten Balbiani's besprechen, wovon die erste sich auf die Bedeutung der Dotterbildungszellen und des Dotterstranges, welche von Stein bei den Insecten entdeckt und schon von Huxley für die Aphiden nachgewiesen wurde, bezieht. Professor Claus zeigte, dass der Dotterstrang bei diesen sich im Endfache theilt und durch diese Fortsätze direct in die Dotterbildungszellen übergeht. Balbiani[1]) nun will beobachtet haben, dass die homogene Masse im Centrum des Endfaches (nach Claus die verbreiterte sich theilende Partie des

[1]) Mém. sur la génerat. des Aphides. Anat. et physiol. de l'app. de la fém. ovipare: Annal. de sc. nat. Zool. Sér. V, T. XIV. 1870. Art. Nr. 2.

Dotterstranges) eine Zelle ist, aus welcher durch Sprossung sowohl die sogenannten Dotterbildungszellen, als auch die Eichen entstehen. In der Mitte dieser Mutterzelle sei der Kern, ein Fleck, umgeben von einer granulirten Zone, welcher auf der Abbildung Balbiani's ohne jede scharfe Begrenzung ist. Ich konnte diesen „Kern" nicht finden. Die grossen Dotterbildungszellen sollen lediglich wegen ihrer für die Ausbildung zu Eiern ungünstigen Lage abortirte Eichen sein, denen weiter keine Bedeutung zukommt. Der mächtige Dotterstrang aber sei nur die sich erhaltende Verbindung des Eies mit seiner „cellule mère". Gegen die allgemeine Deutung dieses Stranges als Zuführungsapparat spreche die solide Structur desselben, der Mangel einer Körnchenbewegung in seinem mit dem Eiinhalte keine Aehnlichkeit zeigenden Inhalte sowie der Mangel einer unmittelbaren Communication durch ihn zwischen Ei und Dotterbildungszellen, endlich sein Verschwinden, ehe das Ei vollkommen ausgewachsen ist.

Die Behauptung Balbiani's, dass Eichen und Dotterbildungszellen als Sprosse von einer Mutterzelle entstehen, steht im seltsamen Widerspruche mit den Angaben Mecznikow's und Balbiani's selbst über die Anlage und erste Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane, denn nach beiden entstehen die einzelnen Endfächer aus Zellenhaufen, welche durch wiederholte Theilung des die erste Anlage des weiblichen Geschlechtsapparates vorstellenden Zellhaufens gebildet werden. Der Mutterzellen erwähnt hier Balbiani[1]) gar nicht, obwohl sie doch in diesem Stadium besonders hätten hervortreten müssen.

Die Entstehung des Dotterstranges stelle ich mir so vor, dass, während in Folge des Druckes beim Weiterwachsen jener Zellhaufen die peripheren Zellen mit einander verschmelzend und sich abplattend das Epithel des Endfaches bilden, die Zellen im Innern desselben sich gegenseitig polygonal begrenzen, und in der Mitte des Endfaches, wo der Druck der grösste ist, mit ihren hier radiär zusammentreffenden Spitzen verschmelzen. Der Dotterstrang des sich entwickelnden Eies repräsentirt uns noch späterhin die dadurch erzeugte Verbindung zwischen den einzelnen Zellen, erhält sich aber nur deshalb, weil er mit Ausbildung der Dotterbildungszellen die besondere Aufgabe gewinnt, den durch diese bereiteten Dotter den sich entwickelnden Eiern zuzuführen. — Wenn sie nicht diese

[1]) Mém. sur la génerat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V, T. XV. 1872. Art. Nr. 4.

Bedeutung hätten, wozu würden Dotterbildungszellen und Dotterstrang dann so gross, während bei den viviparen Aphiden, wo der Embryo durch selbstständige Assimilation sich ernährt, alle sich nicht zu Embryonen entwickelnden Zellen des Endfaches klein bleiben, und kein Dotterstrang sich ausbildet? Allerdings verarbeitet das Ei selbst das ihm von den Dotterbildungszellen durch den Dotterstrang zugeführte Plasma in Dotterkörner und muss auch direct Körpersäfte zu assimiliren im Stande sein. Die Bildung von Plasma in den Dotterbildungszellen geht auch nicht so schnell vor sich, dass wir im Dotterstrange eine Bewegung des Inhaltes zum Ei beobachten könnten. Die von Balbiani gegen die allgemeine Deutung des Dotterstranges vorgebrachten Gründe scheinen mir daher nicht stichhältig zu sein.

Die andere der hier zu besprechenden Angaben Balbiani's[1]) bezieht sich auf die ersten Entwicklungsphasen des Eies der oviparen Weibchen. — Nachdem das Ei eine Länge von gegen 0·3 Mm. erreicht hat, soll mit 500—700facher Vergrösserung ausser dem Keimbläschen noch am hinteren Eipole in der klaren peripheren Protoplasmaschicht ein kleineres, einen Kern enthaltendes Bläschen zu finden sein, welches klar und durchsichtig ist und eine noch viel zartere Contour wie jenes zeigt. Das Ei hängt in diesem Stadium am hinteren Pole durch ein Filament fest, welches vom Eiröhrenepithel hinter dem Eie ausgeht und in das Ei eintretend, sich in eine helle granulirte Masse, welche jenes Bläschen umgibt, verliert. Balbiani glaubt, dass dies Filament der Stil jenes Bläschens, das eine Zelle sei, ist und von Aussen in das Ei gedrungen sei, da es gegen das Ei zu immer dicker wird. Es soll sich nämlich die Sachlage so verhalten. Während das Ei in Form eines Sprosses seiner Mutterzelle aus dem Endfache heraustritt, soll ein anderes, viel kleineres und zarteres Zellchen als Spross aus dem Epithelium der hinteren Wand des Endfaches entstehen. Indem beide Zellen gegen einander wachsen, treten sie bald in Contact und die letztere bohrt sich durch die Substanz der stärker wachsenden Eizelle eine Oeffnung und bildet am hinteren Eipole jenes Bläschen: die „Antipodenzelle". Mit dem Epithelium, welches bei einigen Arten, so Aphis platanoides, eine besondere kleine Kammer für dieselbe bildet, bleibt die „Antipodenzelle" durch das Filament in Verbindung.

[1]) Mém. sur la génerat. des Aphides. Du mode de format. et constit. des oeufs: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XIV. 1870. Art. Nr. 9. p. 14. T. XV. 1872. Art. Nr. 1. und 4.

Um die „Antipodenzelle“ bildet nach Balbiani die äussere hyaline Protoplasmaschicht des Eies eine Anschwellung und diese ganze Masse nennt er „Polare Masse“. Sie nimmt allmälig eine grüne Färbung an und erscheint dann als grosse grüne Kugel, die eine Menge auf einander geschichteter blasser Bläschen mit Kern, aber ohne Kernkörperchen enthält und anfangs im hinteren Theile des Eies gelegen, später durch das Wachsthum des inneren Keimstreifens Verschiebungen nach vorn und wieder zurück erleidet. Wenn wir vorsichtig die „Polare Masse“ zerdrücken, so finden wir sie aus vielen Zellen bestehend, welche nach Balbiani noch kleine Zellchen enthalten sollen. Dies letztere ist sicher falsch, da auch bei vollkommen ausgebildeten Thieren die grossen grünen Zellen des „secundären Dotters“, welcher ja aus der „Polaren Masse“ entsteht, keine Zellen enthalten.

Balbiani betont die Analogie der erwähnten Verhältnisse mit ähnlichen bei den viviparen Thieren. Ich glaube, dass diese Analogie nicht vorhanden ist. Nach Balbiani's Angaben tritt bei den viviparen Thieren nach Bildung des Blastoderms durch eine Oeffnung desselben am hinteren Eipole Eiinhalt, welchen Balbiani für eine Zelle ansieht, heraus und inserirt sich am Eiröhrenepithel. Diese „Zelle“ soll sich in zwei theilen, von denen die vordere die weibliche Geschlechtsanlage, die hintere aber den sogenannten secundären Dotter durch Abschnürung erzeugt, welche Bildungen später wieder vom Blastoderm umschlossen werden. Mecznikow beobachtete auch das Heraustreten von Eiinhalt; doch gibt er an, dass dieser sich abschnürt und für den Keim ohne Bedeutung ist, indem vom Blastoderm aus sich ein Keimhügel bildet, der die weibliche Geschlechtsanlage und den „secundären Dotter“ durch Abschnürung entstehen lässt. Mit diesen Angaben Mecznikow's stimmen auch meine Beobachtungen überein. Wenn wir also auf den Vergleich mit den Erscheinungen bei den viviparen Aphiden unsere Erklärung jenes Vorganges basiren wollen, so können wir beim oviparen Weibchen wohl nur auf ein Heraustreten von Eisubstanz, die jenes Filament bildet, schliessen, was hier wie bei den viviparen Weibchen vielleicht ein dem Ausstossen der Richtungsbläschen homologer Vorgang ist.

Eine „Antipodenzelle“ konnte ich nicht beobachten. Ich fand lediglich in einem ziemlich vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung des Eies am hinteren Pole desselben eine runde Protoplasmamasse von derselben Beschaffenheit, wie die periphere Protoplasmaschicht, mit einem Zellkern in der Mitte. Zu derselben

Zeit und in denselben Präparaten konnte ich nie mehr, auch nicht auf Schnitten, das Keimbläschen wahrnehmen, welches nach den neuen Untersuchungen über dasselbe und über die Bildung des Blastoderms bei Insecten, doch vorhanden sein müsste. Ich halte die „Polare Masse" in diesem Stadium für das, um dort durch Theilung das Blastoderm zu bilden, an die Peripherie des Eies gerückte Keimbläschen. Ich sah auch thatsächlich Eier, wo die „Polare Masse", d. h. das Keimbläschen, noch ein Stück vom hinteren Eipole abstand. Die Bildung des Blastoderms geht nach der von Bobretzky, Graber und A. Brandt für die Insecten überhaupt, und von Mecznikow für die viviparen Aphiden beschriebenen Weise von hinten vor sich und ist eine verdeckte äquale Furchung. Am hinteren Eipole bildet sich durch Theilung der Blastodermzellen homolog wie bei den viviparen Weibchen ein anfangs hohler, nach innen wachsender cylindrischer Keimhügel, von welchem sich eine grün werdende und sich weiter theilende Zelle (auch „Polare Masse" Balbiani's) trennt und später den sogenannten „secundären Dotter" entstehen lässt.

Erklärung der Tafeln.

a Anus.
at Antenne.
atn Antennennerv.
bh Bindegewebhülle (des Centrai-Nervensystems).
bm Bauchmark.
bst Bauchstrang.
ch Chitinstab.
cu Cuticula.
dd Dünndarm.
de Depressor der Flügel.
ed Enddarm.
el Elevator der Flügel.
ep Epithel.
fl Flügel.
fz Fettzellen.
g Gehirn.
ge Geruchsgrube.
gi Unterschlundganglion.
gs Seitenlappen des Gehirns.
gv Vorderlappen des Gehirns.
h Herz.
i Intima.
kr Keimröhre.
la Labrum.
lb Labium.
m Muskel.
mmo motorischer Muskel.
mre respiratorischer Muskel.
mpha Muskel zum Pharynx.
md Mandibel.
mx_1 I. Maxille.
mx_2 II. Maxille.
mx_1 t Maxillartaster.
o Auge.
op Opticus.
os einfaches Auge.
oe Oesophagus.
p_1 erstes Fusspaar.
p_2 zweites Fusspar.
p_3 drittes Fusspaar.
pha Pharynx.
pr Protractor der Stechborsten.
r retortenförmiges Organ.
re Retractor der Stechborsten.
sd „secundärer Dotter".
se Stechborste (seta).
sp Speicheldrüse.
st Stigma.
t Tunica propria.
tr Tracbee.
tro oberer Ast des Tracheenstammes.
tru unterer Ast des Tracheenstammes.
v Vulva.
ve Magen.
vk Vorderkopf.
wdr Wachsdrüse.
zr Zuckerröhre.
zrm Zuckerröhrenmuskel.
zz Zuckerzelle.

Taf. I.

Fig. 1. Das Tracheensystem von oben gesehen. Halbentwickelte Larve eines agamen ungeflügelten Weibchens von Aphis Pelargonii, frisch in Salzlösung. Vergrösserung circa 160 (= Ocular III. Objectiv 5. Hartnack).

Fig. 2. Die Muskulatur von oben; der „secundäre Dotter". Halbentwickelte Larve eines Männchens von Aphis platanoides mit Beale'schem Carmin gefärbt, in Canadabalsam. Vergr. 90 (= III. 4. H.).

Fig. 3, A. und B. Oberansicht eines Stückes aus der Mitte und des unpaaren Endstückes des „secundären Dotters". C. und D. Querschnitte durch den „secundären Dotter" an einer dünnen und einer dickeren Stelle. — Alles von Aphis platanoides mit B. Carm. gefärbt. Vergr. nicht ganz gleich circa 300 (= II. 8. H.) Die mit einem Kreuzchen (†) bezeichneten Stellen sind durch Contraction der Zellen entstandene Vacuolen.

Fig. 4. Die Wachsdrüsen bei einer sogenannten Altmutter von Pemphigus bursarius. Canadabalsampräparat. Vergr. 60 (= II. 3. H.).

Fig. 5. Einzelne Wachsdrüse desselben Thieres. A. im optischen Durchschnitt, B. von oben gesehen. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 300 (= II. 8. H.).

Fig. 6. Die inneren Organe (besonders Herz und „secundärer Dotter") bei einem entwickelten Embryo von Chaitophorus Populi. In Salzlösung beobachtet. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Fig. 7. Etwas schematisirte Seitenansicht eines entwickelten agamen Weibchens von Aphis Pelargonii, um den Verdauungsapparat und die Lage der inneren Organe zu zeigen. Mit B. Carm. gefärbtes Präparat in Canadabalsam. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Taf. II.

Fig. 1, A. Kopf von Aphis platanoides von unten im optischen Durchschnitt, um den Saugapparat im Vorderkopfe zu zeigen. Mit B. Carm. gefärbtes Präparat in Canadabalsam. Vergr. 180 (= II. 6. H.). B. Der Vorderkopf desselben Thieres von oben, eine Muskulatur zeigend, welche der Deutlichkeit wegen in der ersten Zeichnung weggelassen wurde.

Fig. 2. Vorderkopf eines Thieres derselben Art, in Kalilauge gekocht, um das Chitingerüst in demselben zu zeigen. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 3. Retortenförmiges Organ und Anfang des Schlundes von Aphis Pelargonii in Salzlösung. Vergr. 400 (= III. 8. H.).

Fig. 4. Sagittalschnitt durch den Kopf von Aphis platanoides. Saugapparat. Centralnervensystem. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 5. Querschnitt durch die Borstenscheide von Aphis platanoides. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 6. Querschnitt durch das Gehirn von Aphis Pelargonii. Vergr. 240,

Fig. 7. Querschnitt durch das Bauchwerk von Aphis Pelargonii. Vergr. 240,

Fig. 8. Querschnitt durch das Abdomen von Aphis Pelargonii gegen das Körperende hin. Vergr. 240.

Fig. 9. Halbentwickelter Embryo von Chaitophorus Populi L. in der Keimröhre steckend. Dieser und die folgenden gezeichnet, um die Entwicklung der Mundtheile zu zeigen. In Salzlösung untersucht. Vergr. überall 180 (= II. 6. H.).

Fig. 10. Mehr entwickelter Embryo derselben Art.

Fig. 11. Noch weiter entwickelter Embryo derselben Art.

Fig. 12. Vollkommen entwickelter Embryo dieser Art.

Taf. III.

Fig. 1. Die beiden Speicheldrüsen (eine von oben, die andere im optischen Durchschnitt) und ihr Ausführungsgang bei Aphis Pelargonii. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 300 (= II. 8. H.).

Fig. 2. Querschnitt durch eine Speicheldrüse von Aphis Pelargonii. Gefärbt. Vergr. 300.

Fig. 3. Eine Speicheldrüse von Chaitophorus Populi. Frisch mit Essigsäure behandelt. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 4. Zuckerröhre von Aphis Pelargonii. Gefärbt. Vergr. 300. Die Matrix ist stellenweise von der Cuticula abgelöst.

Fig. 5. Zuckerröhre von Aphis platanoides. Frisch in Salzlösung. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Fig. 6. Zuckerröhre von Callipterus Quercus. Frisch in Salzlösung. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 6a. Verkümmerte Zuckerröhre von Pemphigus spirothecae von oben. Frisch in Salzlösung. Vergr. 240.

Fig. 7. A. B. Die Spitze der Zuckerröhre von Aphis platanoides von der Seite und von oben. Gefärbt. Vergr. 400 (= III. 8. H.).

Fig. 8. Zuckerzellen an die Luft gebracht. Von oben und im Durchschnitt. Von Aphis Pelargonii. Vergr. 240

Fig. 8a. Blattlauszucker von Chaitophorus Populi. Flachgedrückt. Frisch. Vergr. 300.

Fig. 9. Ende des Oesophagus und Anfang des Magens von Pemphigus spirothecae. Frisch in Salzlösung. Vergr. 240 (III. 6. H.).

Fig. 10. Stück des Magens von Aphis Sambuci, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 300.

Fig. 11. Ende des Dünndarmes und Anfang des Enddarmes von Pemphigus spirothecae mit Essigsäure behandelt. Vergr. 300.

Fig. 12. Nervensystem von Aphis Pelargonii, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 13. Bauchmark und Bauchstrang von Pemphigus spirothecae, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 14. Ein Stück des Herzens von Pemphigus spirothecae, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 600 (= IV. 8. H.)

Fig. 15. Anfang des dritten Antennengliedes eines agamen Weibchens von Aphis Pelargonii mit Geruchsgruben. Gefärbt. Vergr. 300.

Fig. 16. Antenne von Aphis Umbellatarum K. mit Geruchsgruben. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 17. Antenne eines Männchens von Chaitophorus Populi L. Vergr. 180.

Fig. 18. Antenne eines geflügelten agamen Weibchens von Chaitophorus Populi. Vergr. 180.

Fig. 19. Kopf eines Männchens von Pemphigus spirothecae von unten. Frisch. Vergr. 80 (= III. 3. H.).

Fig. 20. Vorderkopf von Aphis Sambuci von der Seite. Gefärbt. Vergr. 180.

Fig. 1.

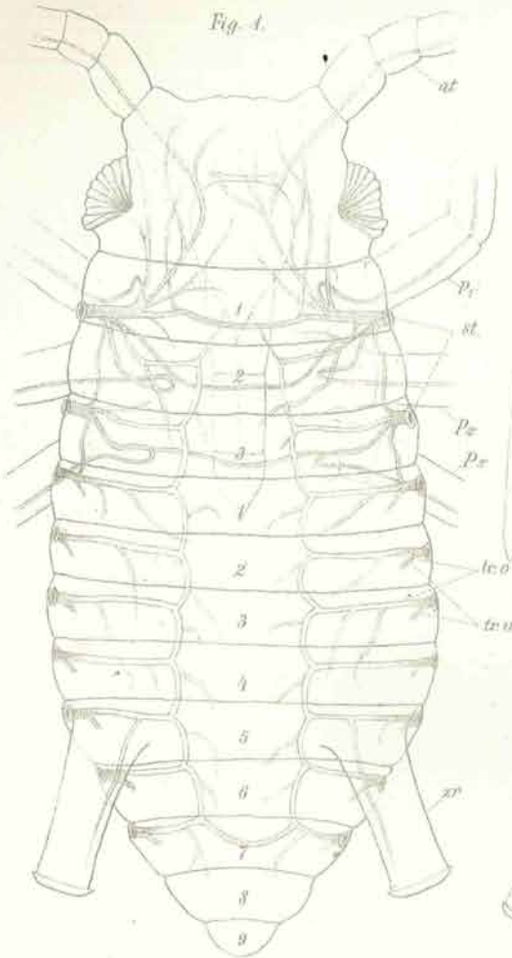


Fig. 2.

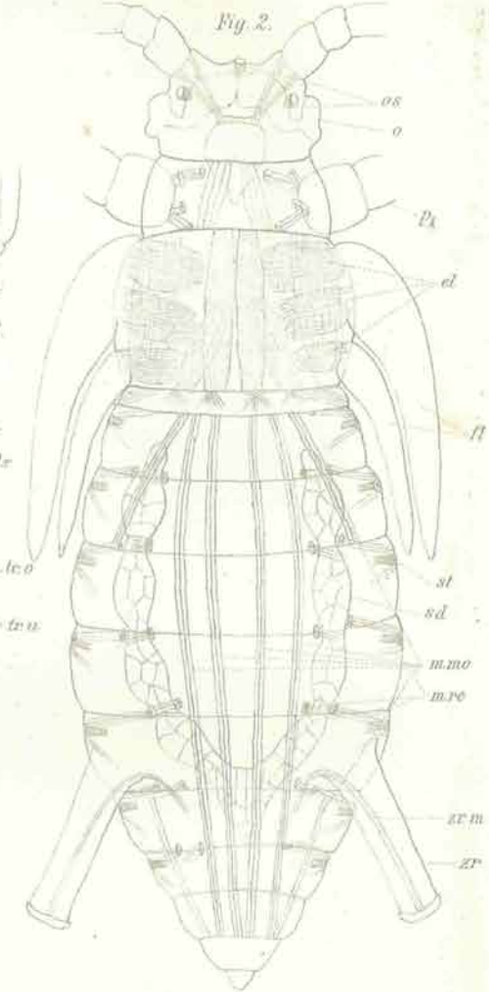


Fig. 3.

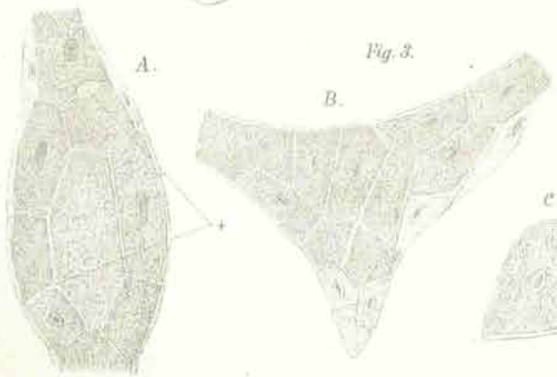


Fig. 6.

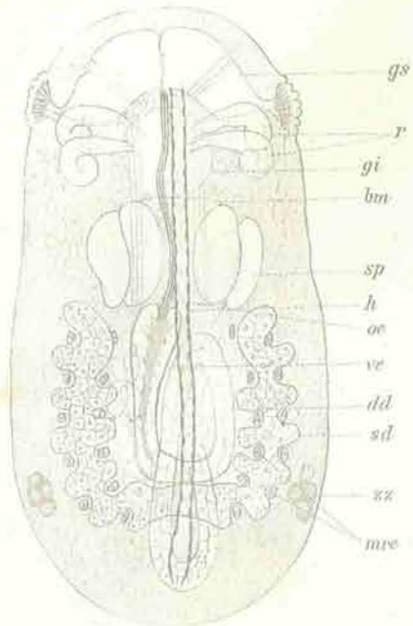


Fig. 7.

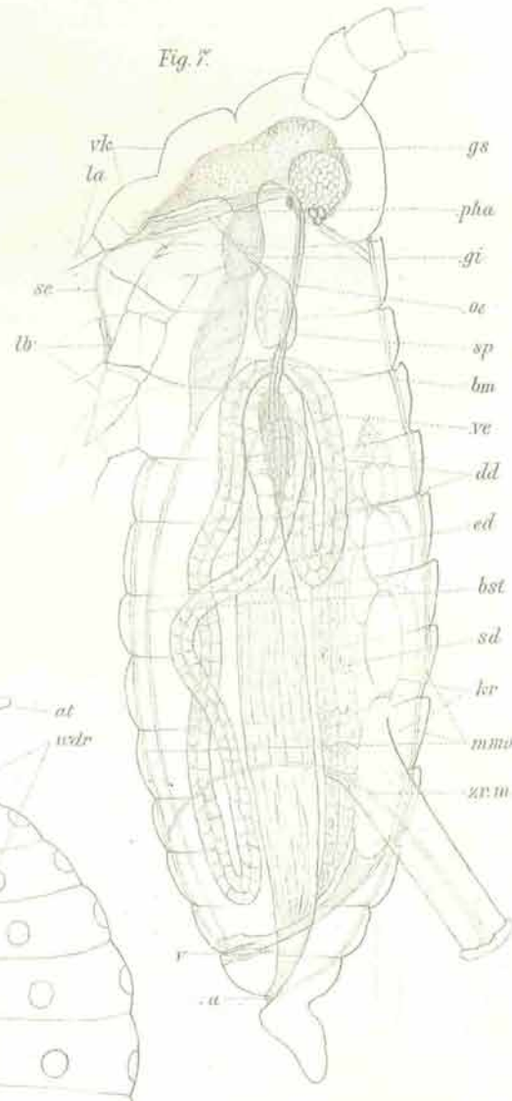


Fig. 4.

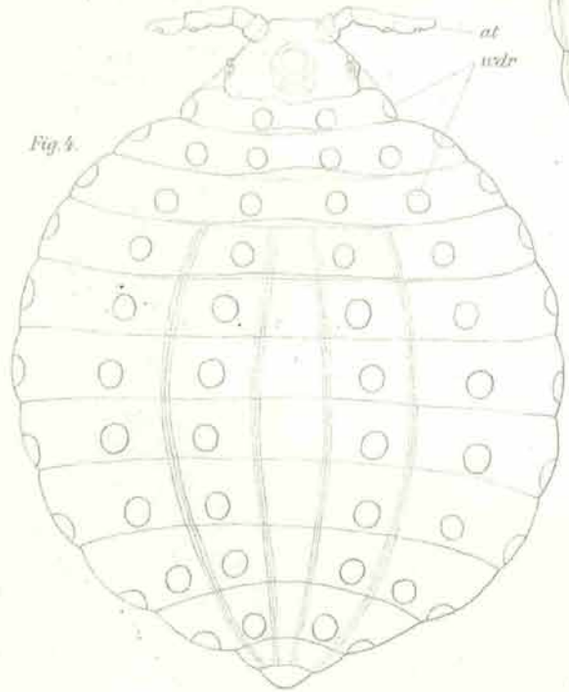
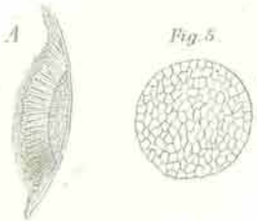


Fig. 5.



Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

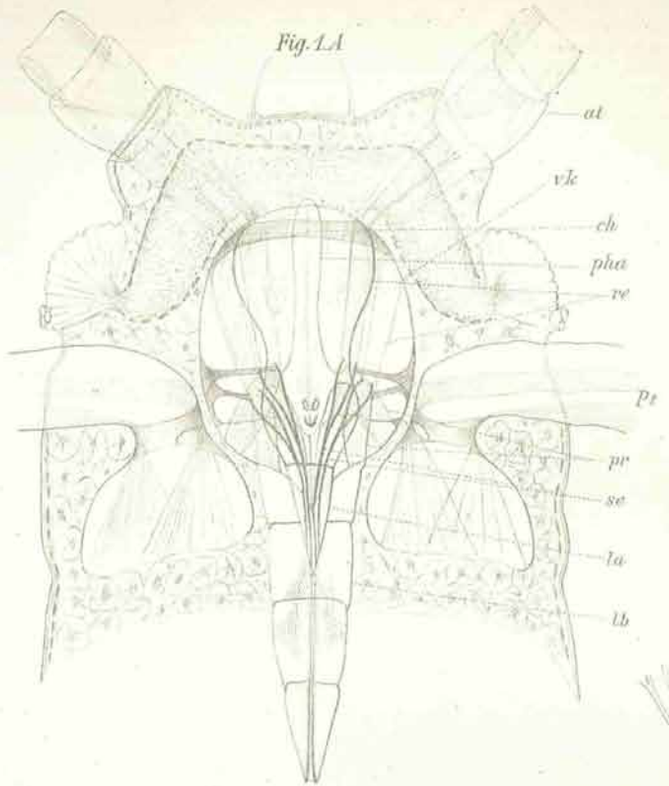


Fig. 1 A

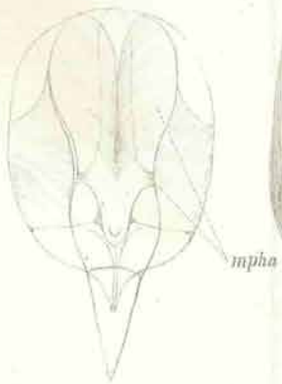


Fig. 1 B.

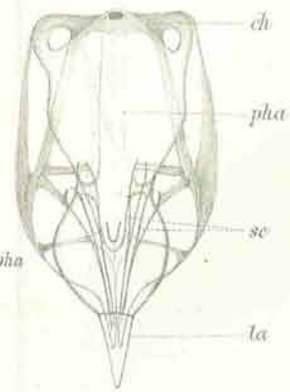


Fig. 2.

Fig. 9.

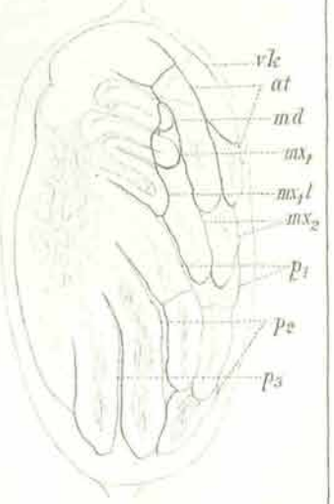


Fig. 10.

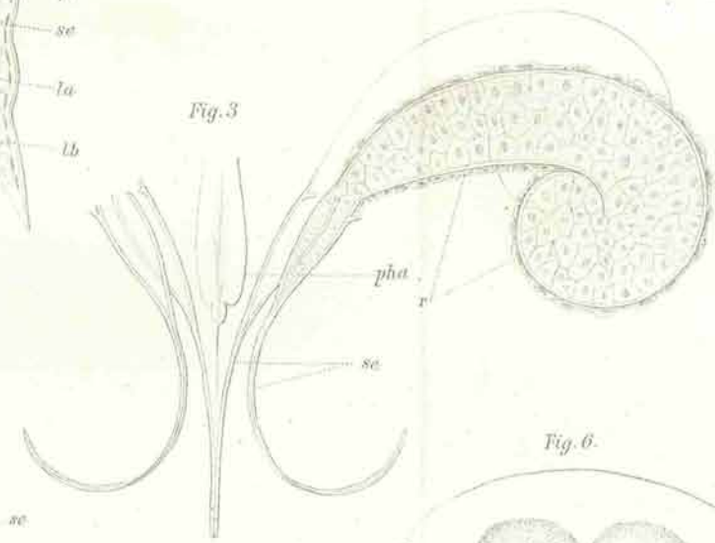


Fig. 3

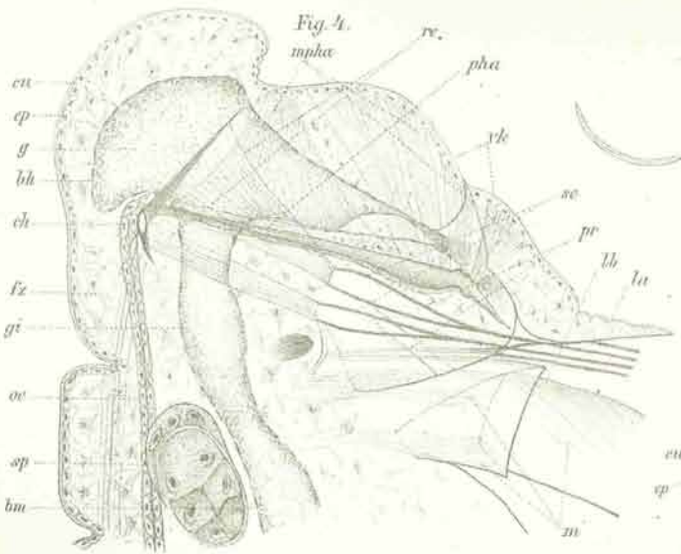


Fig. 4.

Fig. 11.

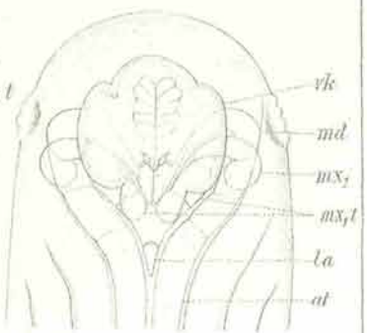


Fig. 12.

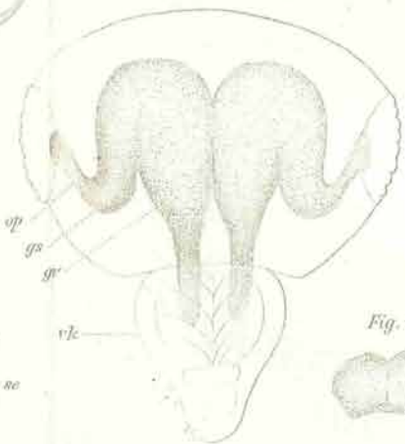


Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 7.

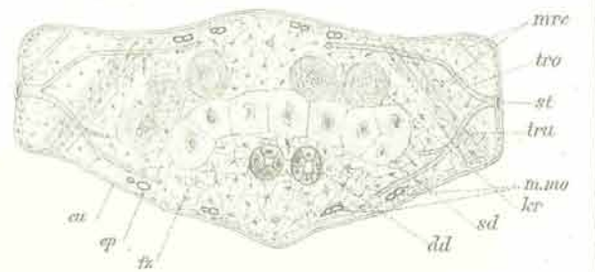
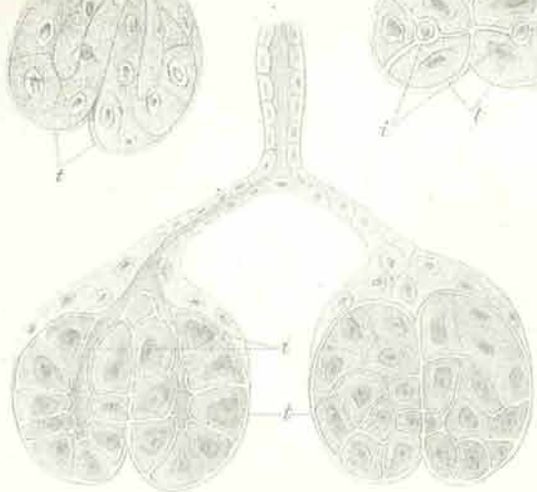


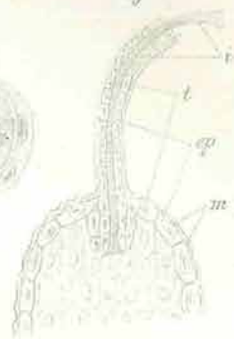
Fig. 8.

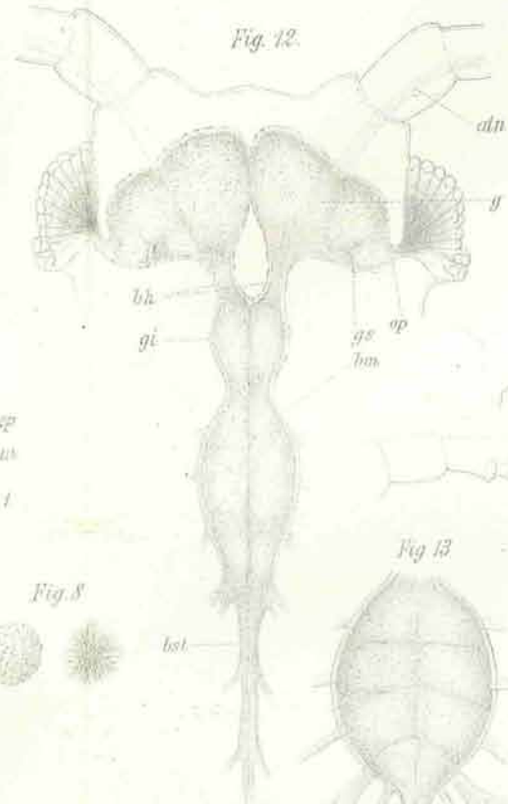
E. Witlaczil del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

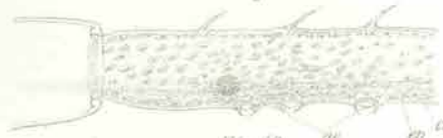
Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

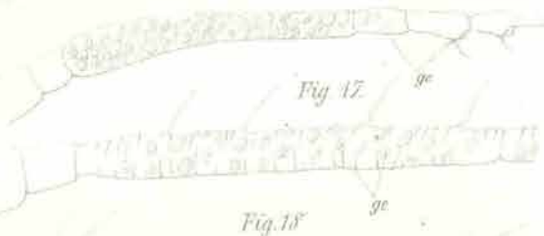
Ind. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

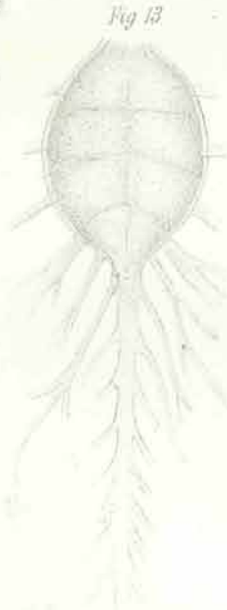


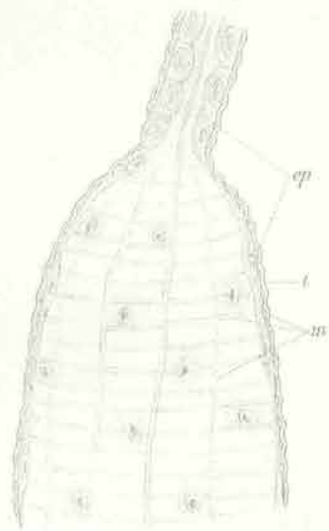


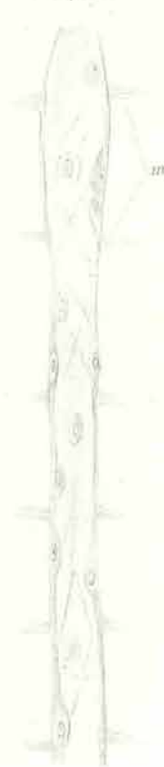


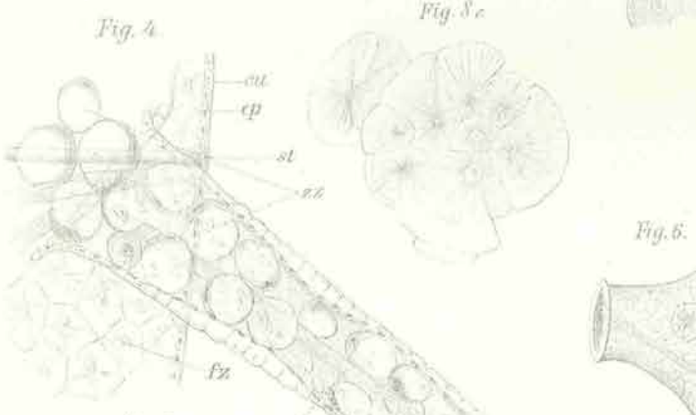


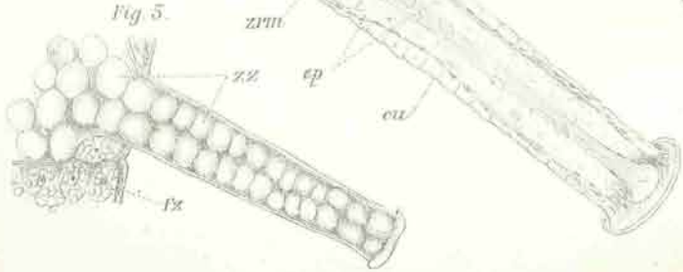


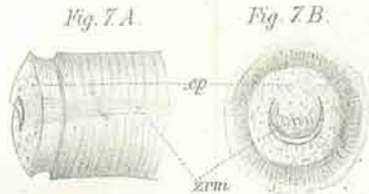


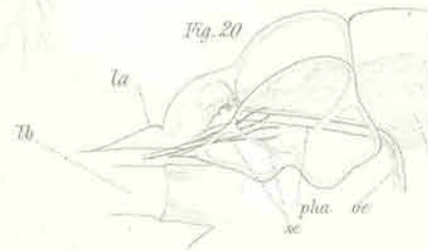












E. Witlaczil del. Lith. v. Dr. J. Herrmann

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: 4_3

Autor(en)/Author(s): Witlaczil Emanuel

Artikel/Article: Zur Anatomie der Aphiden. (Mit 3 Tafeln) 397-441