

Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insekten.

Von

Nicolaus Melnikow

aus Kasan.

(Hierzu Taf. VIII—XI.)

Es ist wohl anzuerkennen, dass einer der wichtigsten Fortschritte der letzten Zeit, in sofern diese die Insektenembryologie betreffen, die Entdeckung der Embryonalhäute, die als Amnion und Faltenblatt bezeichnet werden, ist. Diese Gebilde, die uns, ihrer Genesis nach, die rechte Ansicht über die erste Anlage des Keimes bei den Insekten verschaffen und durch ihr Vorhandensein bei allen bis jetzt in dieser Hinsicht untersuchten Hexapoden, die Embryonalentwicklung dieser Thiere so sehr auszeichnen, versprechen eine Bedeutung für die Morphologie der Arthropoden im Allgemeinen, da sie auch den anderen Repräsentanten dieser Thiergruppe nicht zu fehlen scheinen.

Obgleich Mecznikow ¹⁾, übereinstimmend mit den Angaben Dohrn's ²⁾, keine Gelegenheit findet, bei den Crustaceen irgend etwas dem Amnion oder dem Faltenblatt der Insekten Analoges zu erwähnen, und dieses auch

1) Embryologische Studien an Insekten.

2) Die embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. 17. Bd. 2. Heft.

den Araneiden abspricht, so existirt doch bei *Scorpio* ganz entschieden eine, dem Insektenamnion homologe Embryonalhülle ¹⁾. Andere Arthropoden sind bis jetzt in dieser Hinsicht noch nicht untersucht worden.

Die genannten Embryonalgebilde der Insekten erregen unser Interesse auch desshalb, weil sie in gewissen Verhältnissen an die Embryonalhäute der Vertebraten erinnern. Es ist bekannt, dass Meczni^kow Recht zu haben glaubte, wenn er das Faltenblatt dem Amnion und das Amnion der Insekten der sog. serösen Hülle der Wirbelthiere parallelisirte.

Dessen ungeachtet aber, dass die Kenntnisse der Insektenembryonalhüllen, wie aus dem so eben Angeführten sich wohl herausstellt, so wichtig scheinen, sind sie doch nicht nur als unabgeschlossen, sondern sogar als lückenhaft zu bezeichnen. Die Embryonalhäute sind bis jetzt noch nicht von den Repräsentanten aller Insektenordnungen bekannt, bei denen aber, wo wir sie schon kennen, vorzüglich ihren Schicksalen nach, ungenügend untersucht. Gewiss aber geben die Thatsachen über die Schicksale der Gebilde, um die es sich hier handelt, einige Stützpunkte bei der Herstellung der Homologien ab.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist es wohl gerechtfertigt, dass ich bei meinen Untersuchungen, die ich in dem Laboratorium meines verehrten Lehrers, des Hrn. Prof. Leuckart in Giessen, vorgenommen habe, mir die Aufgabe stellte, die Verhältnisse der Embryonalhäute näher zu prüfen und möglichst zu erkennen.

Als Ausgangspunkt dieser Untersuchungen waren von mir die Studien über die Embryonalentwicklung der *Donacia* ausersehen. Durch diese Studien gelangte ich aber zu ganz anderen Ansichten, als die sind, welche bisher über die Schicksale der Embryonalhäute herrschten, und ich erweiterte hierauf meine Beobachtungen auch auf die Phryganiden, Dipteren und Läuse. Beide ersteren wählte

1) Op. cit. von Meczni^kow, Entwicklungsgeschichte des *Scorpio* (russisch) von Ganin.

ich desshalb, weil diese Insekten schon von anderen Forschern untersucht worden waren, und ich die von mir gewonnenen Resultaten mit denen Jener zusammenstellen wollte. Die Läuse erregten mein Interesse, weil sie einen anderen Entwicklungstypus als die genannten Insekten versprachen.

In vorliegender Abhandlung will ich aber nicht nur die Resultate meiner Beobachtungen über die Embryonalhäute der von mir untersuchten Insekten mittheilen, sondern auch diejenigen, die ich über die anderen Momente der Embryonalentwicklung der *Donacia* und der Läuse auszuarbeiten im Stande war, da sie eines Theils in gewissen Beziehungen zu der Frage über die Embryonalhäute stehen, anderen Theils aber auch wohl für sich selbst nicht ohne gewisses Interesse zu sein scheinen.

Entwicklung der *Donacia*.

Donacia ist der einzige Repräsentant, der bei den Coleopteren seiner Entwicklungsgeschichte nach bis dato untersucht war. Wie bekannt stammt diese Untersuchung von Kölliker ¹⁾. Dass aber auch seine Untersuchung die Embryonalvorgänge nur in Fragmenten berührt, drückt der verdienstvolle Forscher selbst aus, indem er sagt: *quamquam meae de hoc Insecto observationes satis sint mancae, eas palam facere non haesito, quam Coleopterorum evolutio omnino adhuc incognito sit* ²⁾.

Von dem Endresultat seiner Beobachtungen sagt er: *maioris momenti res, blastodermatis nempe, partis primitivae, membrorum et corporis parietum formationem eodem modo atque in Dipteris fieri* ³⁾.

Ogleich ich nun, nach meinen Untersuchungen, die Richtigkeit einiger von Kölliker in erwähntem Werke aufgestellten Beobachtungen bestreiten muss, so

1) *Observationes de prima insectorum genesi*.

2) *L. c.* p. 13.

3) *L. c.* p. 15.

gebe ich, was die Aehnlichkeit der Entwicklung von *Donacia* mit der der Dipteren betrifft, in einiger Hinsicht zu, wie sich im Laufe meiner Abhandlung auch ergeben wird.

Die Eier, welche mir zum Material bei meinen Untersuchungen dienten, waren ihrer Form nach elliptisch, da das eine Ende, das vordere (Kopfpol), sich etwas enger zeigte, als das hintere. Beide Pole der Eier erschienen abgestumpft. Jedes Ei war von einer dicken Eiweisssschicht, die die Form des Eies imitirte, umhüllt. Die Eiweisssschicht verklebte die Eier in Massen und befestigte letztere an die Blätter von *Potamogeton natans*. Bald erschienen solche Eiermassen oder Gruppen mit einem Blattstücke bedeckt, bald befanden sie sich zwischen zwei verklebten Blättern.

Wenn wir uns der Kölliker'schen Beschreibung der Eier von *Donacia crassipes* erinnern, so lässt sich die totale Aehnlichkeit mit den uns zum Material dienenden nicht verkennen.

Der Dotter erschien mir ebenso, wie ihn Kölliker beschreibt; von der Existenz einer Dotterhaut aber konnte ich mich nicht überzeugen.

Da ich keinen Imagozustand von den Eiern erhalten konnte, war ich nicht in der Lage die Species der von mir untersuchten *Donacia* zu bestimmen. Aus dem Umstande aber, dass ich sehr oft beim Fischen der *Potamogeton*blätter die *Donacia impressa* gesehen habe, spreche ich die Vermuthung aus, dass auch die Eier, wenigstens die meisten, die ich zur Untersuchung unter meinen Händen hatte, von dieser Art waren.

Die erste wahrnehmbare Erscheinung der beginnenden Entwicklung des *Donacia*eies stellte sich im Auftreten von hellen Flecken dar, die etwa 0,006 Mm. massen, und an der Peripherie des Dotters sich zeigten (Fig. 1). Diese Flecken, die als Keimkerne zu betrachten sind, traten, wie ich mehrmals zu constatiren Gelegenheit hatte, zuerst auf der Dotterfläche der Bauchseite des Eies auf, welche in der Entwicklung des Eies vorausgeht, wie wir uns später überzeugen werden. Die Erscheinung

trat gleichzeitig an verschiedenen Punkten dieser Seite ein. Diese Beobachtung und der Umstand, dass ich bei vielfachem Zerdrücken des Eies nie das Keimbläschen aufzufinden im Stande gewesen bin, bestimmt mich in der Frage über die Entstehung der ersten morphologischen Elemente bei *Donacia*, der Weismann'schen Anschauung zu consentiren, d. h. die Bildung der Keimkerne frei in der Peripherie des Dotters vor sich gehen zu lassen. Die Peripherie des Dotters, in dem ich das Auftreten der Kerne, um die es sich hier handelt, beobachtete, liess sich nicht von der ganzen Masse des Dotters in dem Grade unterscheiden, dass man von einem Keimhautblastem reden konnte. Später erst, als sich die Zahl der Keimkerne mehrte, fiel der Unterschied des peripherischen und centralen Dotters ins Auge.

Gleichzeitig mit dieser Veränderung lässt sich auch eine andere Erscheinung wahrnehmen; die Keimkerne werden nämlich rundum mit einem Hofe molekularer Dottersubstanz umgeben und auf diese Weise in die Kerne der Keimzellen umgewandelt (Fig. 2). Dieser Vorgang, der so evident mit dem von Leuckart bei *Melophagus* beobachteten übereinstimmt, schreitet, von der Bauchseite an beginnend, allmählich über die ganze Oberfläche des Eies.

Ist der Zellenbildungsprocess in der eben beschriebener Weise beendigt, so erscheint nun der Dotter von einer einfachen Zellenlage bedeckt. Die Zellen dieser Lage messen im Durchschnitt 0,015 Mm., sind von einem nach aussen deutlich körnigen Protoplasma, mit einem Kerne, in dem man auch ein Kernkörperchen bemerkt, umgeben und haben eine cylindrische Form (Fig. 3).

Die weitere Entwicklung des Eies nach der Ausbildung der so eben beschriebenen Zellenlage, des Blastoderms, wird durch die Zusammenziehung des Eiinhaltes eingeleitet. Die Zusammenziehung findet auf der Ventral- und Dorsalseite des Eies statt, daher der ganze Eiinhalt eine Form erhält, wie ihn Fig. 4 zeigt.

Gleichzeitig oder unmittelbar nach diesem Vorgange bemerkt man eine Verdickung des Blastoderms auf der

Bauchseite des Eies. Diese Verdickung geschieht nicht plötzlich auf der ganzen Bauchseite, sondern der Process beginnt in der Mitte der Bauchgegend (Fig. 4) und schreitet von da zu den beiden Polen. Die Intensität, mit der dieses geschieht, ist aber bei dem vorderen Pole stärker (Fig. 5).

Die Verdickung des mittleren Theiles des Bauchblastoderms geschieht in Form von zwei sich erhebenden Wülsten (Fig. 4), die man wohl als Keimwülste bezeichnen kann. Die Verlängerung dieser Keimwülste kann man auch in die Verdickung des Blastoderms des vorderen Pols verfolgen. Was den hinteren Pol betrifft, so bemerkt man bloss eine einfache Verdickung.

In der Gegend des vorderen Poles erreichen die Keimwülste bald eine ansehnliche Dicke und schreiten auseinander, indem sie sich lippenartig umbiegen. Wenn man das Ei in diesem Stadium von der Bauchseite betrachtet (Fig. 6), so stellen sie sich als Seitenbegrenzungen einer Vertiefung dar, die sich gegen den vorderen Pol des Eies durch einen Ringwall des Blastoderms begrenzt. Diesen Ringwall darf man sich, seiner Lage nach, als eine Verdickung vorstellen, die das Bauchsegment von dem Rückensegment des Eies scheidet.

Die lippenartigen Theile der Keimwülste charakterisiren den Kopftheil des jetzt schon angelegten Keimstreifens, und wir werden uns überzeugen, dass diese Gebilde einen ausserordentlichen Antheil an der Bildung des Kopfes nehmen.

Bei der Verfolgung der weiteren Entwicklungsvorgänge müssen wir uns bei diesem eben erwähnten Kopftheile des nun angelegten Keimstreifens aufhalten, denn hier finden ebenfalls sehr wichtige Erscheinungen statt.

Der Boden der früher erwähnten Vertiefung beginnt sich mit der zwischen den Keimwülsten gelegenen Blastodermmasse in den Dotter einzustülpen (Fig. 7).

Gleichzeitig mit diesem Process beobachtet man eine Veränderung der Dorsalblastodermazellen in sofern, als sie sich abplatteln, wie es dieselbe Fig. 7 demonstriert.

Die erwähnte Einstülpung wächst rasch in den Dot-

ter hinein, zeigt sich als zungenförmiger Zapfen und scheint aus zwei Schichten zu bestehen (Fig. 8).

Mit der Vergrößerung des Zapfens wachsen die lippenartigen Theile sehr ansehnlich und bilden die Kopflappen¹⁾ (Fig. 8).

Zu der Zeit der Kopflappenbildung findet ein anderer nicht minder wichtiger Vorgang statt. Der Ringwall nämlich (Fig. 9), den wir am vorderen Pole, an der Grenze des Bauchsegments von dem Rückensegment, vorgefunden haben, fängt an, die Bauchseite des Eies, nach Art einer seitlichen Kappe, zu überwachsen (Fig. 10).

Da der Ringwall ein Theil des verdickten Bauchblastoderms ist und zugleich in continuirlichem Zusammenhange mit dem Dorsalblastoderma steht, so ist es klar, dass die erwähnte Kappe aus zwei Schichten bestehen muss, oder, dass sie eine Falte ist. Diese Falte werden wir als Kopffalte bezeichnen.

Bei dem vorschreitenden Wachsthum weichen die beiden Blätter, aus denen die Falte besteht, auseinander. Das innere Blatt bleibt in Berührung mit der Oberfläche des Keimstreifens, während das äussere sich von diesem zu entfernen strebt. Bei diesem Auseinanderweichen der Blätter sieht man deutlich, dass jedes aus einer einfachen Lage platter Zellen besteht.

Nachdem die kappenartig angelegte Kopffalte bereits das vordere Drittheil des Eies erreicht hat, erhebt sich auf dem Schwanzende des Keimstreifens auch die Schwanzfalte. Die Vorbereitung zur Bildung dieser Falte besteht in der stärkeren Verdickung der Theile des Bauchblastoderma, die wir als Anlage des Schwanzendes beim Embryo schon erkannt haben, und welcher Theil damals als einfache Verdickung des Bauchblastoderma bezeichnet worden war.

Der Schwanzwulst, wie diese Verdickung jetzt nach

1) Der Ausdruck »Kopflappen« ist meiner Meinung nach der passendste zur Bezeichnung der Bildungen, die den Kopf in seiner frühesten Form auszeichnen, wesshalb ich ihn im Sinne der Mecznikow'schen »Seitentheile« gebrauchen werde.

starker Zunahme seiner Dicke benannt werden mag, erscheint ganz scharf von dem Uebergangstheil in das Dorsalblastoderma abgetrennt. Dieser Uebergangstheil des Schwanzwulstes bildet eine Duplicatur, deren äusseres Blatt auf dem Rücken durch Hülfe des Blastoderma continuirlich mit dem äusseren Blatte der Kopffalte zusammenhängt. Diese Duplicatur rückt nach dem vorderen Pole vor, zugleich aber auch über den Schwanzwulst sich hinlagernd (Fig. 11).

Ganz ebenso, wie bei der Vergrößerung der Kopffalte, weichen bei fortschreitendem Wachsthum der Schwanzfalte die sie zusammensetzenden Blätter auseinander, — das innere Blatt bleibt in Berührung mit der Oberfläche des Keimstreifens, während das äussere sich von ihm zu entfernen strebt.

So wachsen nun beide Falten gegen einander, die Kopffalte aber viel rascher als die Schwanzfalte, so, dass das Zusammentreffen beider, wie es auch auf Fig. 12 schematisirt ist, erfolgt, nachdem die Kopffalte die Mitte des Eies überschritten hat. Nach diesem Vorgange verschmelzen die Ränder beider Falten, und da ihre Blätter bis zu dieser Verschmelzung getrennt waren, so gehen aus der Verschmelzung zwei getrennte Membranen hervor.

Die eine, aus der Vereinigung der äusseren Blätter entstehend, bildet die „Embryonalhülle“ von Kupffer, das „Amnion“ Mecznikow's; die andere, die ihre Entstehung dem Verwachsen der inneren Blätter der Falten verdankt, ist identisch mit dem „Faltenblatt“ der Autoren oder dem „Deckplatte“ Mecznikow's.

Da um diese Zeit auch das Rückenblastoderma, mit welchem das Amnion an seinen Rändern continuirlich zusammenhängt, sich von der unterliegenden Dottermasse etwas abhebt, so bildet dasselbe durch Hülfe seiner Falte eine geschlossene Kapsel um den ganzen Eiinhalt; das Faltenblatt aber hat noch eine geringere Ausdehnung, da es mit den Rändern des Keimstreifens zusammenhängt und denselben nur von der Bauchseite her bedeckt.

Es geht demnach aus dieser Darstellung hervor, dass bei *Donacia* das Auftreten von Amnion und Faltenblatt

auf das Innigste zusammenhängt, ganz ebenso, wie dies schon Kupffer bei Chironomus ¹⁾ erklärte, nur mit dem Unterschiede, dass in unserem Falle die Bildung der Kopffalte früher erscheint, als jene des Schwanzes.

Aus der Schilderung der Bildung der Embryonalhäute, wie wir wohl das Amnion und Faltenblatt zusammen nennen können, stellt es sich auch für Donacia heraus, dass, was Kupffer für Chironomus ²⁾ und Meeznikow für Simulia ³⁾ bewiesen haben, dass nämlich auch bei unserem Thiere kein Ries der Keimhaut zu Stande kommt, wie es Kölliker ⁴⁾ annimmt und auch Weismann ⁵⁾ behauptet, indem er von dem regmagenen Keimstreifen der Chysomclinen spricht.

Wenn wir nun nach diesen Bemerkungen etwas näher in der Beschreibung des Stadiums, wo Kopf und Schwanzfalte zusammenstossen und schliesslich mit ihren Rändern verwachsen, eingehen, so müssen wir folgendes hervorheben (Fig. 12).

Der an seinen Rändern bekanntlich mit dem Faltenblatte zusammenhängende Keimstreifen erscheint der Länge nach ansehnlich gewachsen und erstreckt sich nicht nur über die Bauchfläche des Eies, sondern steigt fast bis zur halben Dorsalfäche. Er beginnt ausserdem auch in die Breite zu wachsen, in Richtung der sich eben bildenden Seitenlappen.

Diese Gebilde („Seitenwandungen“ nach Meeznikow) stehen mit den Kopflappen in Verbindung und stellen sich dem Auge als ein sehr dünnes Häutchen dar, welches die Verbindung des Keimstreifens mit dem Dotter vermittelt. In späteren Stadien erscheinen sie, nachdem sie beträchtlich dicker geworden sind, mit einem ange-

1) Ueber das Faltenblatt an den Embryonen der Gattung Chironomus. Separatabdruck aus M. Schultze's Arch. f. Anat. II. Bd. 1866.

2) A. a. O.

3) Opt. cit.

4) Opt. cit.

5) Die Entwicklung der Dipteren.

geschwollenen und gegen die Dottermasse umgeschlagenen Rande versehen.

Der zungenartige Zapfen, der sich durch Zusammenknäueln merklich verkleinert, wird von den anscheinlich vergrößerten Kopflappen beinahe vollständig überwachsen.

Endlich ist noch zu bemerken, dass man auf dem Keimstreifen, von der Dorsalseite her, drei Einschnitte wahrnimmt. Diese Einkerbungen stellen sich im nächstfolgenden Stadium durch Einschnitte von einander getrennt dar und repräsentiren die drei Brustsegmente. Zu dieser Behauptung bin ich durch die Beobachtung gelangt, dass in dem folgenden Stadium vor den drei genannten Segmenten sich ein Abschnitt bildet, der doch wohl nur als erstes Maxillarsegment gedeutet werden kann, um so mehr als man bald darauf das zweite Maxillar- und auch das Mandibularsegment wahrnimmt.

Zu der Zeit der Entstehung der Brustsegmente und des ersten Maxillarsegmentes sind noch andere Veränderungen in der fortschreitenden Entwicklung zu beobachten.

Das hintere Ende des Keimstreifens senkt sich in die Substanz des Dotters ein, wobei es eine Krümmung unter einem fast rechten Winkel erleidet. Die Kopflappen haben nun schon den zungenartigen Zapfen ganz überwachsen. Die Seitenlappen treten schärfer hervor und durchschimmern das Deckblatt, das man seitlich vom Keimstreifen, über diesen und die Kopflappen auf den Dotter sich erstreckend, wahrnimmt.

Hier ist nun noch Folgendes beachtenswerth. Die Dottermasse zertheilt sich in vieleckige mehr oder minder regelmässige Stücke, eine Erscheinung die bei den Krebsen, wie auch bei *Phryganea grandis* (von Zaddach) schon früher bemerkt wurde, die ich auch bei den Läusen wahrgenommen habe und dort ausführlich beschreiben werde, um daran auch einige Bemerkungen über die Bedeutung dieses Vorganges anzuknüpfen.

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit auf die weiteren Phasen der *Donacia*-Entwicklung, so müs-

sen wir dabei zunächst das Stadium ins Auge fassen, welches sich durch die Bildung der Antennen auszeichnet.

Die Antennen bei *Donacia* stellen, ebenso wie es schon für eine ganze Reihe von Insekten constatirt ist, die Fortsätze der Kopflappen dar. Die Entstehung dieser Gebilde geschieht nach dem Auftreten der zweiten und dritten Kiefersegmente und fällt in die Zeit der Bildung der Mundspalte, die vor dem vorderen Kiefersegmente durch eine spaltförmige Vertiefung ihren Ursprung nimmt. Dabei schnürt sich der Vorderkopf in Gestalt eines breiten konischen Zapfens ab.

In diesem Stadium, wo wir also schon Mundspalte, Antennen und Vorderkopf unterscheiden können, erscheinen die Kopflappen bedeutend in die Breite gewachsen, so, dass sie sich bei der Rückenansicht hinter dem Vorderkopfe fast berühren und nur von einer schmalen Firste des Dotters getrennt sind. Die Kiefer erscheinen als scharf begränzte ovale Bildungen. Die Beine sind von zungenförmiger Gestalt und in zwei Schichten differenzirt. Durch wulstige Erhebungen sind die Bauchsegmente gekennzeichnet. Das Schwanzende des Keimstreifens scheint noch tiefer in die Dottermasse vergraben und seine Krümmung erreicht das Maximum (Fig. 13). Eine merkwürdige Veränderung zeigt das Amnion. Es erscheint nämlich unregelmässig gerunzelt, die Kerne haben die frühere Regelmässigkeit ihrer Vertheilung verloren. In diese Zeit fällt auch die Afterbildung. Die Afteröffnung wird durch Einstülpung in die Dicke des Keimstreifens zu Stande gebracht. Dass das Deckblatt keinen Antheil an der Bildung der Oeffnung nimmt, geht aus dem Umstande hervor, dass man das Faltenblatt ganz deutlich über die Oeffnung hin ziehen sieht.

Nach dem Ablauf dieses Stadiums ist zu beobachten, dass das gekrümmte Schwanzende an den hinteren Pol des Eies hinabgerückt ist und vom Dotter befreit erscheint. Der Dorsaltheil des Kopfes dagegen rückt etwas nach der Bauchseite hin. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die angegebene Lagenveränderung als Folge der Zusam-

menziehung der Keimwülste in der Längsrichtung zu betrachten sind.

Dieses Stadium der Embryonalentwicklung unseres Thieres zeichnet sich auch noch durch folgende Momente aus.

Die Kopfklappen nehmen auf Kosten des früher von ihnen umgebenen Dotters ansehnlich an Dicke zu und füllen jetzt den ganzen Raum des dorsalen Kopftheiles aus. Die Seitenlappen haben ebenfalls das Volum des Dotters durch Ueberwachsung verkleinert. Der Vorderkopf hat seine frühere breitkonische Form in eine längliche verändert und erscheint gegen die Mandibeln gerückt. Die Stellung der Antennen hat sich in sofern verändert, als diese Gebilde gegen den Scheitel gerichtet sind. Die Mandibeln sind gegen ihr Ende etwas zugespitzt. Die Maxillen sind mit der ersten Anlage der Palpen versehen. Das zweite Maxillarpaar ist schon zur Unterlippe verwachsen. Die Beine erscheinen nach hinten gerückt mit schon angedeuteter Gliederung.

Interessante Veränderungen werden noch an den Embryonalhäuten wahrgenommen. Das Faltenblatt, das anfangs die Oberfläche des Keimstreifens sammt seinen Auswüchsen und theilweise auch den Dotter überzog, erscheint mit Ausbreitung der Seitenlappen allmählich über den ganzen Dottersack hinübergezogen und demgemäss gleichfalls in eine vollständige Kapsel, die unterhalb des Amnion den ganzen Embryo umgiebt, verwandelt (Fig. 14). Das Amnion selbst zeigt sich in so fern verändert, als es, und zwar längs der Bauchseite, keine Kerne mehr finden lässt (Fig. 14).

Die nachfolgenden Stadien charakterisiren sich durch die weiteren Umgestaltungen der Anhänge bis zu ihrem definitiven Aussehen (Fig. 15), ferner durch die vollständige Abschnürung des Kopfes, der in der Tiefe jetzt ganz deutlich eine Zellenmasse an Stelle des früheren zungenförmigen Zapfens unterscheiden lässt. Nach der Lage dieser Masse sowohl, wie auch nach der Beschaffenheit ihrer Zellen und endlich nach ihrer Beziehung zu

dem Auge ist es als sicher anzunehmen, dass sich der frühere Zapfen zum Hirn unseres Thieres ausgebildet hat.

Gleichzeitig mit der Umgestaltung der Anhänge zu ihrer definitiven Form, der vollständigen Ueberwachung des Dotters durch die Seitenlappen (Schliessen des Rückens) und der Abschnürung des Kopfes ist man im Stande Folgendes zu beobachten. Die Kerne des Amnion schwinden auch in den andern Regionen, so dass letzteres als eine homogene Haut erscheint. Das Faltenblatt erfährt eben solche allmähliche Umwandlungen zu einer homogenen Membran. So ist nun der Embryo mit geschlossener Rückenseite von zwei strukturlosen Membranen umkapselt. Das Amnion stellt eine schlaffe Kapsel dar; das Faltenblatt dagegen umzieht die Oberfläche des Embryo so knapp, dass die Füße und Kopftheile wie in einem dutenförmigen Umschlage stecken (Fig. 15).

In diesem Zustande bleibt der Embryo aber nicht lange. Aus seiner Haut wachsen Borsten hervor und er fängt an sich zu bewegen. Durch die kräftigen Krümmungen und Streckungen des Leibes werden die Embryonalhüllen in Fetzen zerrissen, ehe noch der Embryo das Chorion durchbricht. Auch dieses gelingt demselben bald darauf; doch hatte ich mehrmals Gelegenheit den Embryo sich ohne Hüllen in der Eischale bewegend zu beobachten.

Die Embryonalhäute der Phryganiden und Dipteren.

Es ist bekannt, dass Weismann dem von ihm bei Dipteren und Phryganiden entdeckten Faltenblatte eine ganz ausserordentliche Rolle zuschreibt. Nach Weismann's Angabe soll dies Gebilde einen wesentlichen Antheil an der Bildung des Keimstreifens haben, es soll die Scheitelplatten mit Antennen bilden und endlich einen bedeutenden Einfluss auf die Entstehung der Afteröffnung und des Hinterdarms ausüben.

Es ist auch bekannt, dass Mecznikow nach den Resultaten seiner Untersuchungen über die Entwicklung

von *Simulia* die Angaben Weismann's bestreitet. Mecznikow konnte sich nicht von dem wesentlichen Antheil, den das Faltenblatt an dem Aufbau des Embryo haben soll, überzeugen. Er war in den Stand gesetzt, das Faltenblatt noch wahrzunehmen, als bereits die Zusammenziehung der Keimwülste ihr Ende erreicht hatte. Hierauf schwindet es aber, seiner Angabe nach, spurlos. Von dem Amnion der Dipteren behauptet Mecznikow, dass es das Material zum Aufbau der Rückenwandung abgebe.

Meine Ansicht, gestützt auf die Resultate meiner Beobachtungen, weicht von der beider erwähnten Forscher ab. Ich kam zur Ueberzeugung, dass bei Dipteren sowohl, wie bei Phryganiden weder Faltenblatt noch Amnion wesentlich zum Aufbau des Embryonalleibes etwas beitragen.

Von Phryganideneiern untersuchte ich die der *Mystacides* und eines zweiten Repräsentanten dieser Gruppe, den ich aber nicht bestimmen konnte. Die Eier des letzteren waren grösser als die von *Mystacides*, auch nicht in regelmässigen Reihen abgelegt, sondern zerstreut in einem grossen Gallertklumpen.

Was die Dipteren betrifft, so stellte ich meine Beobachtungen von den Eiern von *Simulia* und *Chironomus* an.

Lenken wir unsere Aufmerksamkeit zuerst auf die Phryganiden, und zwar zunächst auf das Stadium, welches von Zaddach als dasjenige bezeichnet wird, in welchem der Embryo die Umwandlungen erleidet, welche den Anfang der dritten Entwicklungsperiode (Zaddach's) charakterisiren und unmittelbar der Erscheinung vorhergehen, welche schlechtweg als „Umrollung des Embryo“ bezeichnet wird. Ich halte für überflüssig eine ausführliche Beschreibung dieses Stadiums (Fig. 16) vorauszuschicken, und will nur erwähnen, dass der Embryo zu dieser Zeit in zwei Zellhäute eingeschlossen ist. Die äussere ist das Amnion, die innere das Faltenblatt; neben dem Chorion beobachtet man noch eine dritte, aber strukturlose Membran — die Dotterhaut.

Beobachtet man das Ei in diesem Stadium einige Stunden hindurch, so wird man folgende Veränderungen daran wahrnehmen. Die Bauchsegmente werden allmählich, eins nach dem anderen, zurückgeschlagen, was dem Embryo seine definitive Lage, welche Figur 18 demonstirt, verschafft. Durch den Druck des bei diesem Vorgange hinabgeschobenen Schwanzendes auf die zunächst gelegenen Theile, die Embryonalhäute, wird diejenige, die in grösserer Spannung sich befindet, hier also das Amnion, zerreißen.

Das Amnion platzt in der Bauchgegend und zwar plötzlich, worauf es sich über den Kopf und Hinterleib zu einem Klumpen zusammenschnürt, der auf der Rückenfläche des Dottersackes liegen bleibt. Kurz nach dem Zerreißen und der Zusammenrollung ist man im Stande seine Zellen ganz deutlich zu beobachten und zu unterscheiden (Fig. 17); allmählich aber werden die Conturen der Zellen undeutlich und der Klumpen verschwindet endlich vollständig. Da ich auf einigen Objekten Fetttropfen in dem Amnionklumpen beobachtet habe, glaube ich, dass der Schwund durch Fettmetamorphose eingeleitet wird. Ich vermurthe dies um so mehr, als ich bei *Chironomus* ganz deutlich diesen Process der Degenerirung des Amnions nach seinem Zerreißen wahrgenommen habe.

Das Faltenblatt ist während dieses Vorganges über dem ganzen Embryo noch deutlich zu beobachten. Es schliesst sich dicht an alle Erhebungen des Embryo an und verliert allmählich seine Kerne. Dieses geschieht zuerst an der Bauchseite und schreitet dann über die ganze Fläche des Blattes fort, so dass der Embryo endlich von einer ganz strukturlosen Hülle umzogen ist (Fig. 18).

Zur Bestätigung aller dieser Vorgänge verweise ich auf Zaddach, der Dasselbe beobachtet und geschildert hat. Er spricht von der Umwachsung des Dotters in seiner dritten Entwicklungsperiode durch das Hautblatt (nach unserer heutigen Auffassung das Faltenblatt) als einer feinen, ganz durchsichtigen Haut ¹⁾. Er bezweifelt

1) Die Entwicklung des Phryganiden-Eies S. 29.

nicht, dass die ganze Bauchfläche mit ihren Gliedmassen von dem Hautblatte überwachsen werde, und beobachtete auch die allmählich vor sich gehende Ueberwachsung der Schwanzspitze durch des Hautblatt. Zaddach führt weiter an, dass die Dotterhaut viele kleine Falten zeige, und dass sie zur Zeit der Umrollung des Embryo zerreiße. Der Riss geschieht, nach Zaddach, auf der Bauchseite, und die dadurch entstandenen Lappen der Dotterhaut ziehen sich zusammen, dergestalt, dass sie zu einem Klumpen zusammenfliessen, der auf dem Rücken liegen bleibt ¹⁾.

Es ist wohl überflüssig zu bemerken, dass die von Zaddach erwähnte Dotterhaut unser heutiges Amnion sei.

Zaddach ergeht sich schliesslich über die Häutung, die beim Ausschlüpfen des Embryo erfolgt und drückt sich in der Erklärung der 45. und 46. seiner Figuren, die ganz der von mir angegebenen Fig. 18 entsprechen, folgendermassen aus: „Alle Gliedmassen, die Antennen, die Ober- und Unterkiefer, die drei Beinpaare, so wie die Haken an den Hinterleibsspitzen, sind vollkommen ausgebildet und stecken locker in der Haut“ ²⁾, derselben, die wir, ihrer Genesis nach, als Faltenblatt in Anspruch nehmen müssen.

Nachdem wir also hiermit, sowohl durch directe eigene Beobachtungen, als auch durch Beurtheilung der Zaddach'schen Mittheilungen eine Ansicht über die provisorische Rolle der Embryonalhäute der Phryganiden gewonnen haben, gehen wir zu den Dipteren über.

Ganz ebenso, wie die Phryganiden, haben auch Chironomus und Simulia ein Stadium aufzuweisen, in welchem man den Embryo in zwei Kapseln — das Amnion und das Faltenblatt — eingeschlossen erblickt. Dieses Stadium bei den genannten Dipteren soll dem Ende der zweiten Entwicklungsperiode von Weismann und dem

1) Op. cit. p. 32.

2) Op. cit. p. 135.

Anfang der zweiten von Mecznikow entsprechen (Fig. 19).

Die so eben erwähnte Thatsache liefert wohl zur Genüge den Nachweis, dass das Amnion auch bei den genannten Dipteren keinen Antheil an der Bildung der Rückenwand des Embryo nimmt. Das Hinüberziehen des Faltenblattes über den ganzen Dottersack, welches mit der Ausbreitung der Seitenlappen verbunden ist, beweist hinlänglich, dass durch letztere die Rückenwand gebildet wurde, zumal das Amnion noch ganz deutlich wahrzunehmen ist. Der Riss des Amnion, der dasselbe zur Verödung bringt, geschieht also nach meinen Beobachtungen, übereinstimmend mit den Angaben Weismann's ¹⁾, bei schon geschlossenem Rücken. Das Amnion zerreisst in der Bauchgegend, wie ich es bei Chironomus unmittelbar beobachten konnte, zieht sich aber nicht plötzlich, wie solches bei den Phryganiden der Fall ist, sondern allmählich, erst über den Kopf und dann über den Schwanz hinüber, in einen Klumpen zusammen, der auf dem Rücken liegen bleibt. Die Ursache, die den Riss des Amnion bewirkt, ist bereits von Weismann erkannt worden und besteht in der Krümmung des Embryo, die unmittelbar zu der korkzieherartig gewundenen Lage desselben führt.

Nach der Bildung des Amnionklumpens konnte ich im Innern desselben einige Fetttropfen bemerken. Mit der Vermehrung der Zahl dieser Tropfen verringerte sich das Volum des Klumpens. Es ist wohl unzweifelhaft, dass es die Fettmetamorphose ist, wie bereits angedeutet wurde, welche das Amnion zu Grunde richtet.

Noch während des Zerreißens des Amnion war ich im Stande, das Faltenblatt wahrzunehmen, und zwar am deutlichsten auf dem Kopfe, wo mir sogar noch Kerne vorhanden zu sein schienen. Selbst noch im Verlaufe des Uebergangs des Embryo zu seiner korkzieherartig gewundenen Lage konnte ich dasselbe unterscheiden,

1) Es ist bekannt, dass Weismann bei Chironomus von dem Reißen der inneren Eihaut spricht (Op. cit. p. 41), welche, wie es schon Kupffer bewiesen hat, unserem Amnion entspricht.

jedoch nur als ganz feines strukturloses Häutchen, das ganz nahe an dem Embryo lag. Hat der Embryo die erwähnte Lage fest angenommen, so ist von dem Faltenblatte nichts mehr zu bemerken.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass es mir scheint, als ob Mecznikow in einem der letzten Stadien der Simuliaentwicklung, freilich nur theilweise, das Faltenblatt gesehen habe. Auf seiner Fig. 23 hat er auf dem Kopf des Embryo eine seichte Linie abgebildet, die er als Ueberrest des Amnion betrachtet haben will. Es geht aber aus dem Mitgetheilten klar hervor, dass das Häutchen, um das es sich hier handelt, kein Amnionüberrest sein kann, sondern als ein Theil des Faltenblattes angesehen werden muss.

Entwicklung der Mallophagen und Pediculiden.

Die Entwicklung der Pelzfresser und Läuse stimmt in dem Grade überein, dass ich es um Wiederholungen zu vermeiden, für zweckmässig halte, die hier zu beschreibenden Vorgänge für beide Thiere zusammen zu schildern. Wenn sich auch specielle Auszeichnungen und Verschiedenheiten finden, so können diese doch das gemeinsame Bild der Entwicklung nicht stören. Sie lassen sich als Anmerkungen leicht in die Beschreibung einfügen.

Als Repräsentanten der Pediculiden habe ich den *Pediculus capitis* des Menschen untersucht, während mir von den Mallophagen drei Genera zu Gebote standen, *Trichodectes* vom Hund, *Lipeurus* und *Goniodes* vom Huhn.

Die Eier unserer Thiere werden, wie bekannt, an die Haare und Federn des Wirthes angeklebt.

Die Gestalt der Eier der Läuse und Mallophagen ist eine mehr oder weniger birnförmige. Der hintere Pol erscheint in verschiedenem Grade zugespitzt, der vordere aber stets abgestumpft und mit einem flachen, runden Deckel versehen. Der Deckel ist eingefalzt und trägt die Micropylen.

Der Micropylapparat unserer Thiere zeigt eine

Reihe verschiedener, oft sehr complicirter Bildungen, die so constant für die Arten der Thiere sich herausstellen, dass man nach der Form des Apparates, um den es sich hier handelt, das zugehörige Thier erkennen kann.

Der Micropylapparat der Läuse ist von Leuckart ¹⁾ ausführlich beschrieben worden.

Auf dem Deckel der Läuseeier erheben sich zart-häutige Zellen, die gleich den Zellen einer Honigwabe dicht neben einander stehen. Diese Zellen stellen sich als häutige Entwicklungen des Ringwulstes, der im Umkreis der äusseren Micropylöffnungen bemerkt wird, dar.

Am hinteren Pole des Eies wird ein Gebilde wahrgenommen, das die Form eines abgestumpften Kegels oder einer hohlen Glocke besitzt, von deren Kuppel eine Anzahl dicht gedrängter Spitzen und Höcker herabhängen, die das eigenthümliche streifige Aussehen des Gebildes bedingen.

Dieses Gebilde wird von Leuckart als ein Haftapparat in Auspruch genommen.

Es stellen sich, wie Leuckart hervorgehoben hat, bei den Repräsentanten der Pediculiden bezüglich der eben besprochenen Bildungen Verschiedenheiten heraus, von denen wir nur diejenigen berücksichtigen wollen, welche die Eier der Kopflaus auszeichnen.

Bei dem *Pediculus capitis* sind nämlich die Zwischenräume der Micropylzellen, wie auch das übrige Chorion glatt, und dadurch werden die Eier desselben von denen des *Phthirus* und *Haematopinus* leicht unterschieden.

Bei den Mallophagen treffen wir sowohl viel einfachere, als auch viel complicirtere Bildungen des Micropylapparates an.

Bei *Goniodes* erscheint der Deckel ganz glatt und zeigt Micropylen, die kreisförmig in eine Reihe geordnet und mit einem deutlichen Ringwulst umgeben sind.

Bei *Trichodectes* stellt sich der Micropylapparat ähn-

1) Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten.

lich dem der Läuse dar, und zwar am ähnlichsten dem Apparate von *Phthirius pubis*.

Der Deckel des *Trichodecteneies* ist, wie bei allen Läusen, von Zellen besetzt, nur sind diese Zellen nicht glatt, sondern gerunzelt und werden an ihrer Basis, an der die *Micropylöffnung* sich befindet, allmählich verjüngt. Die Zwischenräume dieser Zellen zeigen, wie die bei *Phthirius*, ein unregelmässiges Gitterwerk. Dieses Gitterwerk besteht hier, wie bei der genannten Laus, aus maschenartig zusammengeflossenen radiären Ausläufen der ringförmigen Leisten, die den Eingang der *Micropylkanäle* umgeben.

Was die *Lipeurus*-Arten betrifft, so trägt der Eierdeckel derselben keine *Micropylzellen*, sondern eine dünne gerade oder gekrümmte Spitze, deren Basis gespalten erscheint und kontinuierlich mit dem auf der Oberfläche des Deckels befindlichen Maschenwerk zusammenhängt (Fig. 20 a). Das Gitterwerk besteht aus zwei concentrisch um die Basis der Spitze gelagerten Reihen von meist fünfeckigen Maschen, an welchen sich Fortsetzungen befinden, die nach der Peripherie des Deckels hin mit den Randwülsten der hier in derselben Weise wie bei *Goniodes* angeordneten *Micropylen* oder mit der Peripherie des Deckels selbst zusammenfliessen (Fig. 20 a).

In kleinem Abstände von dem vorderen Rande des Eies, also etwas hinter dem Falze des Deckels, befindet sich eine Krone von Borsten, welche das so bizarre Aussehen des *Lipeuruscies* bedingt. Die Borsten, die den Deckel fast bis zu seiner Spitze verdecken, stehen paarweise mit ihren Basen verschmolzen. Jede Borste eines solchen Paares ist noch mit einem Härchen versehen, und je zwei solcher Härchen sind unten durch eine bogenförmige Leiste verbunden (Fig. 20 b).

Von der Krone bis zu dem hinteren Pole wird das Ei von *Lipeurus* mit einem dünnen, hautartigen *Exochorion* bedeckt, auf dessen Oberfläche man regelmässige, sechseckige, wie Mosaik gestellte Felder beobachtet. Auf diesen Feldern sind Punkte sichtbar, die vielleicht

als Oeffnungen von das Exochorion durchdringenden Kanälen zu deuten sind.

Am hinteren Pole des Mallophageneies wird ebenso wie bei den Pediculiden ein besonderes Anhangsgebilde wahrgenommen.

Bei *Goniodes* und *Trichodectes* stellt sich dieser Haftapparat im Wesentlichen ganz ähnlich dem gleichnamigen Apparate der Läuse dar; bei *Lipeurus* aber schien mir die Spitze des untern Eipoles mit kleinen, flachen, dicht stehenden Grübchen besetzt zu sein.

Die Eier der Mallophagen sowohl wie die der Läuse sind mit einer zarten Dotterhaut versehen, welche fest mit dem Chorion zusammenzuhängen scheint, da man nur beim Aufspringen des Deckels von ihrer Existenz sich überzeugen kann.

Zur Charakteristik des Dotters unserer Thiere muss die Kleinheit seiner Körnchen und die bedeutende Grösse seiner Fetttropfchen, die vorzüglich bei der Kopflaus auffallend ist, erwähnt werden.

Bei den Mallophagen und Pediculiden erleidet der Dotter während der Entwicklung des Eies ein Zerfallen in getrennte Stücke.

Denselben Vorgang habe ich auch bei *Donacia* wahrgenommen, wie es bei Beschreibung der Entwicklung dieses Insektes hervorgehoben wurde. Bei dieser Gelegenheit habe ich auch bemerkt, dass die betreffende Erscheinung nicht nur bei den Insekten, sondern auch bei den Crustaceen beobachtet worden ist.

Zad dach ¹⁾, der das Zerfallen des Dotters bei *Phryganca grandis* ausführlich beschreibt, erblickt an der Bauchseite des Embryo eine symmetrische Lage der Dotterstücke und sieht diese Symmetrie als unvollkommene Fortsetzung der symmetrischen Theilung der Keimwülste an. Demnach meint Zad dach, dass die Zerspaltung des Dotters mit der Entstehung der Keimwülste in wahrscheinlichem Zusammenhange stehe.

1) Op. cit. p. 63.

Die Beobachtung, dass in späteren Stadien der Entwicklung die einzelnen Dotterstücke weniger gedrängt neben einander liegen als früher, dass die Masse derselben lockerer erscheint, dass man die durch Auflösung der Dotterbestandtheile entstandene Flüssigkeit in der Umgebung des Dotters in Menge angesammelt findet, führten Zaddach zu dem Schluss, dass die Dotterzerklüftung, um die es sich hier handelt, eine physiologische Bedeutung habe.

Den Grund dieser Erscheinung will Zaddach in der Grösse des Dotters und seiner Fettkugeln finden.

Dohrn ¹⁾, der eine Zertheilung des Dotters bei *Asellus aquaticus* beobachtete, nimmt an, dass die Erscheinung der Dotterschollen dadurch hervorgerufen werde, dass sich verschiedene Centra kleiner Gruppierungen bilden, und zwar deshalb, weil die Flüssigkeit, die die Körnchenkugeln und Fetttropfen des Dotters suspendirt, an die Oberfläche steigt, um Material zur Bildung der Keimhaut zu geben. Deshalb vergleicht Dohrn die Zerklüftung des Dotters mit dem ersten Vorgange am befruchteten Eie der Dipteren, d. h. der Zurückziehung des Dotters von den Polen. Das Vortreten dieser oder jener Erscheinung meint der genannte Beobachter durch die Form des Eies zu erklären. In dem länglichen Diptereneie ist eine Zusammenziehung des Dotters, in dem kugligen Aselluseie das Zerfallen des Dotters zu beobachten.

Nach meinen Beobachtungen steht die Erscheinung der Dotterzertheilung weder im Zusammenhange mit der Entstehung der Keimwülste, noch mit der Keimhäutbildung. Bei der *Donacia* wird die Zertheilung des Dotters erst nach der Ausbildung der Keimwülste wahrgenommen, und ebenso bei den Läusen, wo dieselbe lange nach der Bildung der Keimhaut vor sich geht.

Ich muss hervorheben, dass überhaupt der in Rede stehende Process nicht mit einem morphologischen Vorgange der sich entwickelnden Eier zusammengestellt

1) Op. cit p. 225.

werden kann, da er zu verschiedener Zeit der Entwicklung bei einer und derselben Gruppe der Thiere, wie z. B. bei den Insekten, wahrgenommen wird.

Dass die Zertheilung des Dotters der Zusammenziehung desselben entspreche, erscheint darum als eine unrichtige Auffassung, weil, bei *Donacia* so gut wie bei den Läusen, die beiden genannten Prozesse vorkommen.

Ich kann auch weiter Dohrn darin nicht beistimmen, dass die Bildung der Dotterschollen durch die Entstehung von Centra kleiner Gruppierungen bedingt werde.

Bei den Läusen, wo ich den Vorgang der Dottertheilung am deutlichsten beobachtete, läuft er folgenderweise ab.

Die Zertheilung des Dotters beginnt von dem oberen Dottersegmente an. Es werden radiäre Furchen beobachtet, durch welche das ganze bezeichnete Segment des Dotters in konische Abschnitte zertheilt erscheint. Die Basen dieser Abschnitte sind nach der Peripherie des Dotters, die Gipfel aber gegen die Längsaxe des Eies gerichtet. Durch Auftreten neuer Furchen, welche meistens schief verlaufen, werden die genannten Dottertheile dann in kleinere Abschnitte zerspalten, die, je nach Verlauf der Furchen, eine unregelmässige oder vieleckige Form bekommen.

Durch die fortgesetzte Bildung solcher Furchen wird nach und nach der Dotter in seiner ganzen Masse zertheilt.

Was die Bedeutung des beschriebenen Zerfalls des Dotters anbetrifft, so finde ich die Meinung von Zaddach durch meine Beobachtungen bestätigt. Ich habe nämlich die allmähliche Auflösung der Dottertheile beobachtet.

Es stellt sich heraus, dass mit fortschreitender Entwicklung nicht alle Dotterschollen sich gleich verhalten. Zwischen unveränderten werden auch solche bemerkt, die, wie es scheint, aus zwei gegen $\frac{3}{4}$ das Licht verschieden sich verhaltenden Substanzen bestehen. Die Grundsubstanz der Scholle zeigt ein ganz schwaches Lichtbrechungsvermögen, die in ihr befindlichen Ballen aber brechen noch das Licht in demselben Grade, wie

die Bestandklumpen der unveränderten Schollen. Gleichzeitig werden auch solche angetroffen, die ganz blass erscheinen und selbst bei starken Vergrößerungen keinerlei Spuren von den Ballen mehr erkennen lassen.

Die beschriebenen Vorgänge werden in der Mitte des Eies wahrgenommen. Hier verschwindet auch der Dotter bereits vollständig vor der Bildung des Dottersackes, welcher also auf Kosten der Polardottermassen und des Dotters, der auf der Rückenseite des Keimstreifens stets unveränderlich bleibt, gebildet wird.

Wenn wir nach dem Mitgetheilten die Erscheinung der Dotterzertheilung im Laufe der Entwicklung bloss als eine physiologische deuten, bleibt uns eigentlich, ehe wir die Frage, die uns aufhält, verlassen, noch eins zu berücksichtigen. Und das ist die physikalische Ursache der Dotterklüftung.

Doch die jetzt bekannten und gebräuchlichen Untersuchungsmitteln sind nicht hinreichend, um diese Aufgabe durch direkte Untersuchung zu lösen. Wir müssen uns deshalb damit begnügen, aus der Zusammenstellung der existirenden Beobachtungen auf den Grund der Erscheinung zu schliessen.

Wir wissen, dass die Erscheinung des Dotterzerfallens ebenso wie bei den Insekten, auch bei den Crustaceen stattfindet; dass sie bei verschiedenen Genera einer und derselben Thierfamilien ebensowohl gefunden, wie auch vermisst wird; schliesslich konnten wir uns überzeugen, dass dieser Vorgang bloss eine physiologische Bedeutung haben kann.

Aus allen diesen Thatsachen folgt unzweifelhaft der Schluss, dass es die Qualität des Dotters ist, durch welche hauptsächlich das Auftreten des Vorganges bedingt wird, und dass die Bildung der Dotterschollen als physikalisches Moment der Flächenvergrößerung anzusehen ist.

Gehen wir jetzt an die Untersuchung der Entwicklungsvorgänge des abgelegten Eies, dann wird unsere

Aufmerksamkeit zunächst von dem unteren Pol des Eies in Anspruch genommen.

Im unteren Pole des Eies, in der peripherischen Schicht des Dotters, die wegen der Abwesenheit der Fetttropfen durchsichtiger erscheint, als die übrige Masse desselben, kommen Kerne zum Vorschein. Die Zahl dieser Kerne wächst sehr rasch und wie mir schien durch Zertheilung der primitiven Kerne (Fig. 21). Die grössten Kerne messen 0,01 Mm., die kleineren 0,006 Mm.

Nachdem die Menge dieser Kerne ganz ansehnlich geworden, gestalten sich dieselben zu Zellen, indem die molekuläre Dottersubstanz, in der sie eingebettet liegen, dieselben umlagert und sich schliesslich in das Protoplasma der so entstandenen Zellen verwandelt. Diese Zellen bilden einen Haufen, der bei den Pediculiden so scharf conturirt erscheint, dass man fast glauben könnte, es sei das Gebilde von einer Cuticula umgeben. Der Zellenhaufen bleibt nach seiner Ausbildung eine Zeitlang im Dotter liegen (Fig. 22), bis er später auf dem hinteren Segment des Dotters frei von der Masse desselben beobachtet wird. Diese Ueberwanderung des Zellenhaufens geschieht ganz passiv, wahrscheinlich in Folge der Zusammenziehung des Dotters (Fig. 23).

Gleichzeitig mit diesem Vorgange entstehen in der peripherischen Schicht des übrigen Dotters helle Flecken von 0,006 Mm. im Durchmesser, die sich bald in Zellen umwandeln. Es geschieht durch die Bildung eines runden Hofes molekulärer Dottersubstanz um die hellen Flecken, in derselben Weise, wie wir es bei der Bildung der eben erwähnten Zellen dargestellt haben (Fig. 23).

Mit der Ausbildung dieser peripherischen Zellen geht aber zugleich eine Reduktion des terminalen Zellenhaufens vor sich. Es scheint, als wenn die Zellen in eine feinkörnige Masse zerfielen, die dann durch Resorption zu Grunde geht und das Schwinden des Haufens herbeiführt.

Dieses Schwinden ist aber kein ganz vollständiges, es bleibt vielmehr von dem Haufen eine einzellige Lage, deren Elemente sich abplatten, so dass schliesslich der

Dotter an seiner ganzen Peripherie von einer Zellenlage umgeben ist, die wir als Blastoderma in Anspruch nehmen.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Bildung des Blastoderma bei den Läusen und Mallophagen ebenso geschieht, wie (nach Leuckart) bei Melophagus und (nach meinen Beobachtungen) bei Donacia, so wie weiter, dass dieselbe mit der Entwicklung eines provisorischen Gebildes im Zusammenhange steht, das jedoch schon vor der vollständigen Ausbildung der Keimhaut wieder verschwindet, und dessen Bedeutung vollkommen räthselhaft ist.

Je nach Lage und Ursprung haben übrigens die Zellen des Blastoderms eine verschiedene Form und Grösse.

Diejenigen Blastodermazellen, welche den Dotter des unteren Poles bedecken, erscheinen, wie schon angedeutet, abgeplattet, während die übrigen prismatisch gestaltet sind. Die prismatischen Zellen zeigen jedoch eine verschiedene Länge, indem sie von 0,0075 Mm. bis 0,001 Mm. messen.

Die längsten Zellen bilden einen Gürtel ungefähr um das hintere Drittel des Eies und gehen allmählich einerseits in die abgeplatteten Unterpolezellen, andererseits in die kürzeren Zellen der vorderen Dotterhälfte über.

Die längsten prismatischen Zellen, die den genannten Gürtel bilden, gehen durch Theilung bald eine starke Vermehrung ein. Sie verlieren damit ihre prismatische Gestalt, während die ursprüngliche einzellige Verdickung des Blastoderms gleichzeitig in eine mehrfach geschichtete verwandelt wird.

Es muss aber hierbei hervorgehoben werden, dass die Dickenzunahme des Gürtels nicht eine gleichmässige ist, sondern dass die eine Region desselben, die nämlich, welche, wie wir schon hier erwähnen wollen, die Keimlage liefert, ein Uebergewicht gewinnt und sich als Schild auf dem Gürtel darstellt (Fig. 25). Dieses Schild befindet sich auf derjenigen Seite des Eies, welche dem Haar oder der Feder, woran es hängt, zugekehrt ist, und zeigt bald nach seiner Ausbildung eine Einkerbung (Fig. 26).

Die Einkerbung verwandelt sich zu einer Einstülpung, welche im optischen Durchschnitte die Form eines Dreieckes hat und sich der Art in die Dottermasse einlenkt, dass ihre Spitze etwas nach dem vorderen Pole gerichtet erscheint. Dieses eingestülpte Blastoderma repräsentirt den eigentlichen Keim unserer Thiere (Fig. 27).

Mit der Bildung der Einstülpung erleidet das Blastoderma, welches keinen Antheil an diesem Vorgange nimmt, also die ganze Keimhaut mit Ausschluss des Schildes, eine Veränderung in sofern, als sie sich in eine einzellige Schicht umwandelt. Die Zellen dieser Schicht nehmen, wie die schon früher erwähnten Zellen des untern Poles, eine platte Form an.

Die Schicht, um die es sich hier handelt, geht einerseits unmittelbar in die Masse des Schildes, die als Ueberrest der Einstülpung auf dem Dotter liegen bleibt, anderseits in den eingestülpten Stiel denselben, in den eigentlichen Keim, über, und repräsentirt das sog. Amnion (Fig. 27).

Da der Keim als eine Einstülpung aus zwei Segmenten besteht, von denen des eine, bei der ursprünglichen Lage des Keimes, dem hinteren, das andere dem vorderen Pole des Eies zugekehrt ist, das letztere aber zunächst mit dem Blastodermschilde zusammenhängt, so steht das Amnion natürlich nur mit dem dem hinteren Pole des Eies zugekehrten Theile in unmittelbarem Zusammenhange.

Mit dem Wachsthum des eingestülpten Keimes geschieht jedoch eine Krümmung desselben, welche, da sie dem Dotter zugewendet erscheint, den Keim von dem anliegenden Blastodermschilde immer mehr frei macht.

Zu gleicher Zeit nehmen die oben erwähnten Segmente des Keimes allmählich eine immer verschiedenere Bildung an. Der ursprünglich dem hinteren Pole zugekehrte Theil, der mit Amnion in Continuität sich befindet, verdünnt sich allmählich, um schliesslich in eine einzellige Schicht sich umzuwandeln. Die Zellen dieser Schicht platten sich ab und zeigen sich sonach ganz ähnlich den Zellen des Amnions. Das Gebilde wird zu

dem jetzt sog. Deckblatt; während der andere Theil des Keimes, der mit Amnion durch den Ueberrest des Schildes in Verbindung steht, und ebensowohl an Länge wie auch an Dicke allmählich beträchtlich gewachsen ist, sich in den Keimstreifen umbildet.

Noch ehe das Deckblatt jedoch seine definitive Structur erhält, beobachtet man, dass der Ueberrest des Schildes, welcher bisher noch denjenigen Theil des Keimstreifens, der sich unmittelbar in diese Blastodermamasse fortsetzt, bedeckte, sich in die Einstülpungsöffnung ein senkt und dann als polsterartiger vorderer Abschnitt des Keimstreifens erscheint (Fig. 28).

Diese Lageveränderung wird dadurch bedingt, dass der untere Stiel des Keimstreifens, welcher unmittelbar mit der betreffenden Masse sich verbindet, an der Krümmung des Keimes Antheil nimmt.

Der polsterartige Abschnitt des Keimstreifens erfährt bald eine Differenzirung in zwei seitliche Partien und in eine Centralmasse.

Die seitlichen Partien wachsen plattenartig^o aus und stellen dann die Kopflappen dar (Fig. 29).

Die Centralmasse erhebt sich über das Niveau der Kopflappen im Raume der Einstülpungsöffnung als konischer, breiter Zapfen und repräsentirt so den Vorderkopf (Fig. 29).

Die hier auseinander gesetzten Verhältnisse der Bildung der Kopflappen und des Vorderkopfes sind namentlich bei den Mallophagen äusserst scharf ausgeprägt, treten aber bei den Pediculiden weniger deutlich hervor, was von der relativ geringeren Entwicklung des Ueberrestes des Schildes abhängt und mit dem Grade der Kopfbildung der Läuse in Verbindung steht.

Es stellt sich also heraus, dass bei unseren Thieren die Bildung des Urtheiles des Vorderkopfes (im allgemeinen Sinne dieses Wortes) nach derselben Weise geschieht, wie es Mecznikow bei den Aphiden geschildert hat.

Wenn ich sonach nun auch die Angabe des genannten Beobachters von der Bildung der Kopflappen

und des Vorderkopfes durch meine Untersuchungen zu bestätigen im Stande bin, kann ich demselben doch darin nicht beistimmen, dass der aus dem Blastoderm entstandene Vorderkopfabschnitt (Kopflappen und Vorderkopf) von einer ringförmigen Amnionfalte nebst einer Falte der Seitenplatten (unserer Kopflappen) umhüllt werde, was dann die Entstehung einer vollständigen Amnionblase und den Zusammenhang des Deckblattes mit dem Kopftheile des Keimstreifens hervorbringen soll. Solche Verhältnisse kommen nicht vor. Das Amnion bildet keine geschlossene Blase, und auf Kosten der Kopflappen entstehen keine sog. „Scheitelplatten“ (Kopftheil des Deckblattes), die mit dem Deckblatt in Verbindung treten könnten. Das Amnion bleibt vielmehr stets mit dem Kopftheile des Kopfstreifens und zwar mit der Stelle desselben, wo die Kopflappen mit der Basis des Vorderkopfes zusammenfliessen, in Verbindung, wie es andererseits denn auch continuirlich in das Deckblatt übergeht. Das Amnion bildet also eine einfache Hülle um den Eiinhalt und die Einstülpungsöffnung bleibt vorhanden.

Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der Theil des Amnions, der sich unmittelbar in das Deckblatt fortsetzt, sich so dicht an denjenigen Abschnitt des Amnions, der mit dem Kopftheil des Keimstreifens zusammenhängt, anlegt, dass beide sich in der Profillage decken und zusammenzuhängen scheinen, obwohl sich bei genauerer Untersuchung herausstellt, dass keine Verwachsung, sondern nur ein Aneinanderschmiegen derselben stattgefunden hat.

Gehen wir nach dieser Bemerkung zur Verfolgung der weiteren Entwicklung über, so kommen wir zunächst an dasjenige Stadium, das zur Bestimmung der einzelnen morphologischen Abschnitte des Keimstreifens hinführt.

Gleichzeitig mit der Differenzirung der Kopflappen wird auf dem Keimstreifen die Bildung der Keimwülste wahrnehmbar, was durch das Auftreten einer longitudinal verlaufenden Furche zu Stande kommt.

Nach der Ausbildung der Keimwülste kommen die Extremitäten zum Vorschein. In welcher Reihenfolge

nach einander sich die Segmentanhänge ausbilden, war ich nicht im Stande genau zu verfolgen, denn zu einer solchen Untersuchung eignen sich die Läuse gar nicht. Zur Zeit des Auftretens der Segmentanhänge liegen die Schollen, in welche die ganze Dottermasse schon zerfallen erscheint, so dicht beisammen, dass es schwer ist, eine sichere Ansicht über die ersten Anlagen der Extremitäten zu gewinnen. So viel aber scheint mir sicher zu sein, dass es die Beine sind, die am ersten erscheinen. Mit vollständiger Bestimmtheit kann ich auch behaupten, dass die Antennen, die als Auswüchse der Kopflappen sich herausstellen, erst nach der Anlage der Kiefersegmentanhänge zum Vorschein kommen.

Die Abdominalgegend des Keimstreifens, die durch das Auftreten der Beine gegen den Thorax scharf abgesetzt ist und bis zu dem Deckel des Eies sich erhebt, biegt sich gegen die Bauchseite hin, so dass der ganze Keimstreifen fast eine S-förmige Gestalt hat.

Nachdem die Thoraxsegmentanhänge recht ansehnlich gewachsen sind und die Gestalt der Beine angenommen haben, wird eine histologische Differenzirung in dem Keimstreifen und seinen Anhängen wahrgenommen. Man ist nämlich im Stande, eine obere (äussere) Zellenlage recht scharf von der übrigen Zellenmasse zu unterscheiden.

Diese oberflächliche Lage besteht aus meistens vieleckigen, mit grossen runden Kernen versehenen Zellen. Bei der Flächenansicht erscheinen die Zellen pflasterartig nebeneinander zu liegen. Die übrige, unter dieser oberflächlichen Lage befindliche Masse besteht aus Zellen von mehr rundlicher Form, die mit viel kleineren, stark das Licht brechenden Kernen versehen sind.

In der Zeit dieser Differenzirung tritt auch die Munddarmbildung auf, deren Entstehung aber näher zu prüfen mir nicht gelungen ist.

Kurz darauf ist eine Concentrirung der Kopftheile des Keimstreifens zu beobachten, die von der ^{ersten} Zusammenziehung des die Mundtheile tragenden vorderen Keimstreifens herrührt. Dieser Concentrirung der Kopftheile folgt auch

eine gewisse Gestaltveränderung der einzelnen Theile des Kopfes, was bei den Pediculiden besonders scharf hervortritt.

Der Vorderkopf der Läuse, der bis dahin kaum angedeutet erschien, stellt sich nun als ein zungenartiger Theil des Kopfes dar (Fig. 31).

Von allen Kopfsegmentanhängen wachsen die hinteren Maxillen zu dieser Zeit am ansehnlichsten. Sie bekommen auch ein Paar Anhänge, welche auf dem oberen Rand derselben aufsitzen und gewiss als Palpi labiales zu deuten sind (Fig. 31).

Bei denjenigen Arten (Mallophagen), die im ausgebildeten Zustande mit einem Palpus maxillaris versehen sind, wird die Andeutung derselben jetzt gleichfalls wahrgenommen.

Durch die angedeuteten Veränderungen werden wir zu einer anderen wesentlichen Erscheinung in der Entwicklungsgeschichte unserer Thiere geführt. Es entsteht nämlich eine Lageveränderung des Keimstreifens zu den Eipolen, eine Veränderung in seiner Beziehung zu den Embryonalhäuten und dem Dotter.

Um aber die angedeuteten Veränderungen genauer verfolgen zu können, müssen wir den gegenwärtigen Zustand der Verhältnisse wiederholt in Betracht ziehen (Fig. 30).

Der Kopftheil des Keimstreifens liegt in der Gegend des hinteren Poles und sein Abdominaltheil ist nach dem vorderen Pole gerichtet.

Das Deckblatt umhüllt die Bauchfläche des gebogenen Keimstreifens, indem es einerseits mit dem Abdominalende und den Seitenrändern des letzteren zusammenfließt und andererseits sich in das Amnion continuirlich fortsetzt. Das letztere, das mit dem Dotterblatte und dem Kopftheil des Keimstreifens zusammenhängt, umgiebt glockenartig den ganzen Dotter.

Der Dotter erscheint an der Bauchfläche und den Seitentheilen des Keimstreifens bereits vollständig verbraucht und ist nur auf dem Rückentheile des letzteren und an den Polen des Eies noch vorhanden.

Die oben erwähnte Lageveränderung besteht in einer Ausstülpung des Keimstreifens (und Dotterblattes), welche durch die Einstülpungsöffnung hindurch stattfindet.

Der Ausstülpungsprocess läuft allmählich und recht langsam ab, indem etwa 18 Stunden vergehen, bevor der Kopf in der Gegend des vorderen Poles erscheint und das Abdomen gegen den hinteren Pol gerichtet ist.

Eingeleitet wird die Ausstülpung durch das Auseinanderweichen der sich deckenden Abschnitte des Amnions und zwar eben sowohl desjenigen, der mit dem Deckblatte, wie auch desjenigen, der mit dem Kopftheile des Keimstreifens in Verbindung steht. Dieses Auseinanderweichen wird hervorgebracht durch das Einschieben des Vorderkopfes zwischen die bezeichneten Abschnitte des Amnions, was von der starken Krümmung der Kopf- und Brusttheile des Keimstreifens herrührt. Bei der Einschiebung des Kopfes senkt sich die Stelle desselben, die mit dem Amnion verbunden ist, etwas ein; das Deckblatt aber sammt dem mit ihm zusammenliegenden Amnion wird gleichzeitig, wegen der Ausstreckung des Abdomens und zwar in Folge der früher erwähnten Krümmung der vorderen Keimstreifentheile, zum vorderen Pole gezogen.

Nach diesem Vorgange kommt nun erst die eigentliche Ausstülpung zu Stande. Die Theile, die den Raum der Einstülpungshöhle unmittelbar begrenzen, also die Bauchseite des Keimstreifens und das Deckblatt, werden jetzt nach Aussen gekehrt und der Innenraum derselben mit zusammengeflossener Dottermasse ausgefüllt (Fig. 32).

Es ist klar, dass nach der Ausstülpung des Keimstreifens das Deckblatt zur Dorsalbegrenzung des Embryo wird.

Es ist auch evident, dass das mit dem Deckblatt und dem Keimstreifen zusammenhängende Amnion sich an der Bildung der embryonalen Rückenwand beteiligt. Es bildet den Theil derselben, welcher von dem Deckblatte unbedeckt erscheint. Auf eine kleinere Strecke ange-

wiesen als vorher, zeigt sich jetzt das Amnion in Falten zusammengezogen, wie man auf Fig. 32 sehen kann.

Aus den mitgetheilten Thatsachen stellt sich heraus, dass die Läuse und Pelzfresser in Vergleich mit den Insekten, die mit einem Bauchkeimstreifen sich entwickeln, ein ganz abweichendes Verhalten bezüglich der Schicksale der Embryonalhäute zu Schau tragen ¹⁾.

Die so eben geschilderten Verhältnisse weichen auch von den durch die Untersuchungen von Meczni^kow bekannt gewordenen Thatsachen ab. Während Meczni^kow bei dem Schliessen des Rückens des Embryo dem Amnion die Hauptrolle zuschreibt ²⁾, stellt sich nach meinen Untersuchungen heraus, dass eigentlich das Amnion nur zur Hülfe des Deckblattes bei dem Schliessen des Rückens dient.

Die Angaben von Meczni^kow über die Verwachsung des Amnions mit den am Bauche liegenden Körpertheilen ³⁾ und über die Undeutlichkeit des Deckblattes schon am Ende der zweiten Entwicklungsperiode bei den Aphiden ⁴⁾, scheinen nach dem Mitgetheilten nicht haltbar.

Mit der Ausstülpung des Keimstreifens nimmt der Embryo seine definitive Lage gegen die Pole und Seiten des Eies an, da nach diesem Vorgange der Kopf zum vorderen Pole gerichtet erscheint und die am Bauche liegenden Körpertheile an die Seite des Eies kommen, auf welcher die primitive Einstülpung stattgefunden hat. Was aber die relative Lage der einzelnen Körperabschnitte des Embryo anbetrifft, so müssen diese auch später noch gewisse Positionsveränderungen erfahren, um dem Embryonalkörper seine definitive Gestalt zu sichern.

Der Kopf steigt noch in die Höhe hinauf und be-

1) Dasselbe hat Hr. Dr. Brandt durch seine gleichfalls in dem Laboratorium des Herrn Prof. Leuckart angestellten Beobachtungen für die Libelluliden constatirt.

2) Op. cit. p. 456 und p. 457.

3) Ibid. p. 457.

4) Ibid. p. 452.

dingt das Herabsinken des Dottersackes, der anfangs mit seinem vorderen Abschnitte wie ein Buckel auf dem Kopfe liegt (Fig. 33).

Hand in Hand mit diesem Vorgange wird das Amnion immer mehr in die Leibeswand eingezogen und durch Atrophie verkleinert. Zuerst verschwinden die Falten des zusammengeschrumpften Amnions, so dass es als eine verdickte Kappe um den vorderen Abschnitt des Dottersackes erscheint (F. 33). Später, wenn der Kopf den Dottersack überragt, unterscheidet man in der schon vollständig ausgebildeten Rückenwand nur noch einen unwesentlichen Rest des Amnions, in Form einer Leiste (Fig. 34). Dabei muss übrigens hervorgehoben werden, dass auch die über den Dottersack hinwachsenden Seitenlappen an der Bildung der definitiven Rückenwand des Embryo einen wesentlichen Antheil nehmen, indem der Rest des Amnions und das Deckblatt damit zusammenfließt, so dass man in dem Stadium, das auf Fig. 34 abgebildet ist, kein Deckblatt mehr wahrzunehmen im Stande ist.

Die Darstellung der letzten Schicksale der Embryonalhäute hat uns gehindert, die Bildung des Afters zu erwähnen, die in dem Stadium sich beobachten lässt, welches auf Fig. 32 abgebildet ist. Dieselbe geschieht bei unseren Thieren ebenso, wie wir es von der *Donacia* angaben, durch eine Einstülpung in der Zellenmasse des Abdominalabschnittes des Keimstreifens.

Gleichzeitig mit den Veränderungen, welche den Embryo zu seiner definitiven Lage im Eie und seiner definitiven Gestaltung führen, scheidet die früher erwähnte oberflächliche aus polygonalen Zellen bestehende Schicht des Keimstreifens und seiner Anhänge eine Cuticula aus, der auf dem Scheitel des Kopfes eine dicht gedrängte Anzahl konischer Spitzen aufsitzen. Dieselben sind bei den Pediculiden, Goniiden und Lipeurus in einer grubenartigen Vertiefung des Scheitels angebracht, bei *Trichodectes* aber stehen sie auf einer Ebene. Später geht sowohl mit diesen Spitzen, wie mit den Seitenbegrenzungen der Grube, in der sie bei den Pediculiden gefunden werden, eine Chitinisirung vor sich.

Bei den Pediculiden kommen ausser diesen Spitzen auf der Haut des Vorderkopfes noch einige zangenartige in eine Reihe gestellte und an Grösse sehr differierende Auswüchse in Betracht.

Die mit den erwähnten Ausstattungen versehene Haut unserer Thiere ist eine provisorische und wird beim Ausschlüpfen der Larve im Eie zurückgelassen.

Solche Häutung im Eie ist bereits früher beobachtet worden. Man kennt auch bereits ähnliche Ausstattungen an der abgestreiften Haut. So habe ich z. B. durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Leuckart Präparate mit der provisorischen Haut von Pentatomen kennen gelernt, an der drei stark chitinisirte leistenförmige Platten sitzen, die auf dem Scheitel zusammenfliessen und von da an stark auseinanderweichen.

In unserem Falle ist die Häutung im Eie insofern von einer grossen Bedeutung, als sie mit gewissen wichtigen organologischen Vorgängen in innigem Zusammenhange steht.

Ich habe übrigens nicht die Absicht, hier die Entstehungsweise und Ausbildung der einzelnen innern Organe auseinanderzusetzen, zumal ich darüber nichts Neues mitzutheilen im Stande bin. Ich will nur meine Beobachtungen über die äusseren Mundtheile und den Vorderkopf mittheilen, da diese Gebilde gewisse Eigenthümlichkeiten in ihrem morphologischen Verhalten darbieten.

Bei der Beschreibung des Stadiums, das unmittelbar an die Ausstülpung des Keimstreifens anknüpft, haben wir die Umgestaltungen, welche an den äusseren Mundwerkzeugen und dem Vorderkopfe stattgefunden haben, bereits angedeutet. Es ist damals hervorgehoben worden, dass es sich nicht nur um Auswachsung der Anlagen von Segmentanhängen handelte, sondern dass auch das Auftreten der Palpen zu bemerken war. Wir haben auch bemerkt, dass zu jener Zeit der Vorderkopf bei den Läusen sich deutlich als ein zungenartiger Anhang des Kopfes herausstellt.

Aber erst die späteren Veränderungen des Vorderkopfes und der Segmentanhänge, welche im Laufe der

Häutung vorkommen, führen die genannten Gebilde zu ihrer definitiven Gestaltung.

Bei den Mallophagen bekommt der Vorderkopf einen fast vertikal zu der Längsaxe des Embryo verlaufenden Einschnitt, welcher die Scheidung des breiten, massiven Vorderkopfes unserer Thiere in ein Clypeus und eine Oberlippe hervorbringt.

Das Labrum der Mallophagen gestaltet sich durch Abplattung in eine breite Decke des Mundes, deren Rand bei einigen Arten (*Goniodes*, *Trichodectes*) eine Chitinisierung erleidet, während er sich bei anderen (*Lipeurus*) mit einer Reihe kleiner Borsten besetzt.

Die Mandibeln der Mallophagen verdicken sich ansehnlich und platten sich gegen ihr Ende etwas ab. Die abgeplatteten Enden gestalten sich bald zu drei Spitzen.

Anfangs sind diese Endspitzen oder Zangen ganz gleichmässig, aber später tritt eine ungleiche Entwicklung ein. Bei *Goniodes* ist diese Ungleichheit noch nicht sehr auffallend, obgleich die obere Zange jeder Mandibel immer mehr als die anderen ausgebildet erscheint. Bei *Trichodectes* aber entwickelt sich nur die mittlere Zange, während die seitlichen ganz rudimentär bleiben.

Da bei den Mallophagen die Mandibeln in einander greifen, so ist es klar, dass die hervorgehobenen Verschiedenheiten in der Ausbildung der Zangen auch gewisse Verschiedenheiten in der gegenseitigen Beziehung der Mandibeln bedingen. Bei den *Trichodecten* gleichen die Kiefer Scheeren, deren Schenkel die mittleren Zangen darstellen; bei den *Gonioden* aber sind die Mandibeln wie in einander eingeklemmt¹⁾. (Fig. 35 u. Fig. 36).

1) Diese Verschiedenheit in der gegenseitigen Beziehung der Kiefer stehen im innigsten Zusammenhange mit den Nahrungsstoffen, von denen unsere Thiere hauptsächlich leben, und mit der Art und Weise, wie sie dieselben gewinnen. Die *Trichodecten* nähren sich ausschliesslich vom Blute ihres Trägers; die *Goniodes* aber vorzüglich von Federsubstanz. Es ist leicht einzusehen, dass die scheerenförmigen Mandibeln der erstern am besten geeignet sind zum Durchschneiden der Haut und die der letztern zum Abstreifen und Abreissen der Federn.

Bezüglich der ersten Maxillen der Mallophagen ist zu bemerken, dass zur Zeit der Häutung zwei Theile derselben sich unterscheiden lassen, von denen ich den einen als Basaltheil und den anderen, der auf dem letzteren sitzt, als Lade bezeichnen will.

Der Basalabschnitt bleibt stets weich; die Lade aber, die als kurze abgerundete Platte erscheint, chitinisirt an ihrer Peripherie, wo man auch Spitzen oder Zacken, die noch stärker chitinisirt sind, wahrnimmt (Fig. 35).

Die Laden weichen in ihrer Normalstellung auseinander und scheinen nur wenig beweglich zu sein ¹⁾.

Das zweite Maxillarpaar der Mallophagen fliesst, wie bei allen übrigen Insekten zu einer Unterlippe zusammen. Diese stellt sich als eine fast ebenso breite wie lange Platte dar, die auf ihrem oberen Rande zwei Anhänge trägt und als ein provisorisches Gebilde, welches mit der Häutung abfällt, bemerkenswerth ist.

Gehen wir zur Betrachtung der Kopftheile der Pediculiden über, so müssen wir dieselbe zunächst auf dem Stadium berücksichtigen, welches auf Fig. 31 abgebildet und bereits beschrieben ist. Die danach folgende Veränderung stellt sich als ein Zusammenschmelzen des zweiten Maxillarpaares dar. Es entsteht auf diese Weise eine Unterlippe, die, wie die Unterlippe der Mallophagen, als eine mit zwei Anhängen auf ihrem oberen Rande versehene Platte erscheint, aber viel länger als breit ist.

Die Mandibeln und Maxillen zeigen sich zu dieser Zeit stark in die Länge gewachsen und so aneinander gelegt, dass sie, sammt der sie von der Bauchseite deckenden Unterlippe, in der Profilansicht einen Konus darstellen (Fig. 37).

Der Vorderkopf der Pediculiden theilt sich nicht

1) Die Gestaltung der Unterkiefer, die Lage ihrer Laden und die geringe Beweglichkeit der letzteren lassen vermuthen, dass diese Gebilde mehr passive Leistungen haben. Sie werden die Wunde beim Saugen auseinander halten und die Federn bei der activen Thätigkeit der Mandibeln fixiren.

in einen Clypeus und eine Oberlippe, sondern scheidet sich durch seitliche Einschnitte von der Kopfmasse ab, erscheint sonach mehr abgesondert, und gestaltet sich zu einer nach der Bauchseite gerichteten Rinne (Fig. 37). Anfangs glatt bekommt der obere Rand dieser Rinne, so wie auch der obere Theil der Seitenwände nach einiger Zeit Häkchen, deren Spitzen nach Aussen gekehrt erscheinen, worauf dann sowohl die Häkchen als auch der von Häkchen frei bleibende Theil der Seitenränder der Rinne chitinisirt wird (Fig. 38).

Der zur Rinne gestaltete Vorderkopf bildet die Scheide des Rüssels unserer Thiere. Die chitinisirten Ränder derselben stellen die zum Saugrüssel gehörigen sog. vorderen Chitinschenkel dar.

Gleichzeitig mit den Veränderungen des Vorderkopfes erfahren die Segmentanhänge folgende Umgestaltungen.

Die Mandibeln verdünnen sich sehr ansehnlich gegen ihre Enden, welche spitzig erscheinen und in eine Chitinborste auslaufen (Fig. 38).

Die ersten Maxillen fliessen in eine breite Platte zusammen, die in der Mitte ihres oberen Randes eine Einkerbung zu Schau trägt, die auch später noch die Grenzen der verschmolzenen Maxillen anzeigt. Die oberen Ecken der Platte erheben sich als abgerundete Spitzen und stellen die Enden der ursprünglichen Maxillen vor (Fig. 38).

Die Unterlippe erscheint viel dünner und stellt sich bald darauf durch vollständige Atrophie ihrer Masse, als eine einfache Hautfalte dar, welche mit der provisorischen Haut unserer Thiere bei dem Ausschlüpfen in der Eischale verlassen wird.

Vergleichen wir die Mundwerkzeuge der Larve in dem so eben beschriebenen Zustand mit denen des ausgebildeten Thieres, so besteht, wenn wir von der Unterlippe absehen, der Unterschied nur in der noch vorhandenen Deutlichkeit der Mandibeln und Unterkiefer der Larve. Später erfahren diese eben genannten Segmentanhänge noch eine weitere Reduction, indem die Mandi-

beln bei dem ausgebildeten Thiere zu kaum bemerkbaren Leisten auf jeder Seite der Rüsselscheide werden.

Diese Mandibeln sind bisher ganz übersehen worden, allein sie lassen sich nach meinen Beobachtungen leicht durch das Vorhandensein ihrer Borsten, welche deutlicher hervortreten als die Borsten des Kopfrandes, erkennen.

Der Unterkiefer nimmt wesentlich in seiner Dicke ab und kann nur an den schwach chitinisirten Endspitzen erkannt werden (Fig. 39).

Es ist bekannt, dass in der Geschichte unserer Wissenschaft verschiedenartige Ansichten über die Mundwerkzeuge der Läuse existiren. So hat z. B. ein und derselbe Beobachter die Mundwerkzeuge unserer Thiere einmal als „beissende“, ein andermal als „saugende“ beschrieben. Die Schwierigkeit des Objectes macht solche Differenzen erklärlich.

In der letzten Zeit sind übrigens die Mundwerkzeuge der Läuse sehr allgemein als „saugende“ anerkannt, nur dass die Morphologie dieses Saugapparates bis jetzt noch vollständig dunkel blieb. Die Scheide des Rüssels, die wie die Entwicklungsgeschichte uns zeigte, als Vorderkopf anzusprechen ist, wollte man sogar als Unterlippe deuten (Burmeister).

Die gewonnenen embryologischen Thatsachen haben aber nicht nur insofern einigen Werth, als sie die Verhältnisse, um die es sich hier handelt, aufzuklären im Stande sind, sondern auch dadurch, dass jetzt eine ganz neue Ansicht über die Bildung des Saugapparates bei den Insekten gewonnen ist. Wir haben nämlich erfahren, dass dieser Apparat auch ohne Beihülfe der Kopfsegmentanhänge zu Stande kommen kann.

Was die eigentliche Saugröhre der Pediculiden anbetrifft, so muss diese, wie auch die Saugröhre der Mallophagen, als Bildung der Mundhöhle angesehen werden.

Es ist übrigens hervorzuheben, dass die Existenz der Saugröhre bei den Pelzfressern bis jetzt übersehen war, ungeachtet dass alle Repräsentanten dieser Gruppe (ich habe bis zwölf verschiedenen Genera der Mallophagen in dieser Hinsicht untersucht) eine solche besitzen. Es

ist auch nicht uninteressant, dass alle Mallophagen ohne Ausnahme, wenn auch einige nur selten (*Lipeurus* z. B.) Blut saugen.

Die Saugröhre der Mallophagen ist von einem leierförmigen Gebilde eingefasst, welches als Chitinbildung der Mundhöhle anzusehen ist (Fig. 40).

Ausserdem verläuft von der Oberfläche der Saugröhre unserer Thiere ein Chitinfaden, der sich spaltend in zwei ovale Platten übergeht (Fig. 40). Diese Platten hängen oben mit dem Gestell der Mandibeln zusammen und haben unten Sehnen zur Befestigung der Muskeln (Fig. 40).

Dieser ganze Apparat scheint die Rolle eines Zurückziehers des Rüssels zu vertreten.

Mit der Ausbildung der definitiven Mundwerkzeuge wird die Larve der Pediculiden und Mallophagen zum Ausschlüpfen vollständig fertig.

Es muss auch erwähnt werden, dass die Larven Verschiedenheit in der Zahl der Stigmen zeigen. Bei Mallophagen-Larven nimmt man nur ein Paar Stigmen wahr, die sich auf dem Mesothorax befinden; während man bei den Pediculiden-Larven auch schon die Abdominalstigmen bemerken kann.

Das Ausschlüpfen selbst fand ich zwar keine Gelegenheit zu beobachten, doch habe ich mich von dem Abstreifen der provisorischen Haut mehrmals überzeugen können, da ich diese in der Eischale nachzuweisen im Stande war.

Indem wir nach der Auseinandersetzung der Beobachtungen zur Zusammenstellung der wesentlichen Resultate und deren Beurtheilung schreiten, müssen wir in Anbetracht des Umstandes, dass unsere Hauptaufgabe die Darstellung der Verhältnisse der Embryonalhäute ist, uns auch zuerst mit dieser Frage beschäftigen.

Durch die mitgetheilten Beobachtungen ist festgestellt, dass die Coleopteren, Pediculiden und Mallophagen weder des Amnions, noch des sog. Faltenblatts entbehren.

Ein wichtigeres Ergebniss der vorliegenden Beobachtungen aber besteht in der Erkenntniss, dass die Verhältnisse der Embryonalhäute nicht bei allen Insekten gleich sind.

Schon Meczni^ow hebt hervor, dass bei den Insekten, die eine Verschiedenheit der Keimstreifenbildung darbieten, auch eine Verschiedenheit in der Entstehung der Embryonalhüllen vorkommt. Meine Untersuchungen liefern den Nachweis, dass nicht nur die Entstehungsweise diese Verschiedenheiten ausmacht, sondern dass die Insektenembryonalhäute sich auch in ihrer Beziehung zum Keimstreifen, zum Dotter und endlich in Beziehung ihrer Schicksale nicht gleich verhalten.

Bei *Donacia* entstehen Amnion und Faltenblatt im Zusammenhange mit einander, aber unabhängig von dem Keimstreifen und erst nach dessen Ausbildung. Bei diesem Insekt erheben sich, ebenso wie bei den Dipteren, auf dem Kopf- und Schwanzende des Keimstreifens Falten des Blastoderms, und die Blätter dieser Falten sind eben die genannten Hüllen.

In der Entwicklung des Eies von *Donacia*, Dipteren und Phryganiden ist ein Stadium aufzufinden, in dem nicht nur das Amnion, sondern auch das Faltenblatt eine vollständig geschlossene Kapsel darstellt, die den ganzen Eiinhalt umgiebt.

Bei allen untersuchten Insekten, die sich mit dem Bauchkeimstreifen entwickeln, nimmt weder das Amnion, noch das Faltenblatt einen Antheil an dem Aufbau des Larvenkörpers, oder, was dasselbe ist, die Embryonalhüllen der Insekten, um die es sich hier handelt, sind provisorische Gebilde im eigentlichen Sinne des Wortes.

Ganz andere Verhältnisse sind bei den Läusen zu beobachten.

Die Entstehung der Embryonalhüllen der Läuse fällt in die Zeit der Keimstreifenbildung, ja es steht sogar die Entstehung des Faltenblattes im innigsten Zusammenhange mit der Bildung des Keimstreifens. Das verdickte Blastoderma der dem Haare zugekehrten Seite des Eies bildet eine Einstülpung, welche die Anlage des Keim-

streifens und des Faltenblattes ist. Die dem unteren Pole des Eies zugekehrte Schicht der erwähnten Einstülpung verwandelt sich schliesslich in das Faltenblatt; die andere Schicht aber, die dem oberen Eipole zugekehrt ist, wird durch Verdickung zum Keimstreifen. Das übrige Blastoderma, mit Ausschluss nur desjenigen Theiles, der sich in den Vorderkopf (im weiteren Sinne des Wortes) umwandelt, wird nach der Einstülpung zum sog. Amnion.

Im Gegensatz zu den Insekten, die mit dem Bauchkeimstreifen sich entwickeln, bilden bei den Läusen weder Amnion noch Faltenblatt eine um den Eiinhalt geschlossene Blase. Das Amnion bleibt sowohl mit dem Kopfteile des künftigen Embryo, als auch mit dem Faltenblatte in continuirlichem Zusammenhange. Das Faltenblatt steht nur mit dem abdominalen Theile des Keimstreifens und den Seitenrändern desselben in Verbindung, da es, wie bemerkt, die continuirliche Fortsetzung des Amnion darstellt.

Im Gegensatz zu den Insekten, die einen Bauchkeimstreifen haben, nehmen bei den Läusen Faltenblatt und Amnion einen Antheil am Aufbau des Embryonalkörpers, indem sie in die Rückenwand übergehen.

Aus den so eben zusammengestellten Thatsachen geht hervor, dass die Verschiedenheiten, welche die Embryonalhüllen der Insekten zu Schau tragen, sich in direkter Beziehung zu der Art der Keimstreifenbildung befinden. Es scheint sogar, dass die Art der Entstehung des Keimstreifens oder seine Lage in Beziehung zum Dotter die hervorgehobenen Verschiedenheiten der Embryonalhüllen bedingt.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir bei vollständigerer Kenntniss der Verhältnisse der Insektenembryonalhüllen im Stande sein werden, die jetzt so eigenthümlich sich darstellenden Verhältnisse nach ihren Uebergängen zusammenzureihen, wie wir dies ja in Bezug auf die typischen Extreme der Keimstreifenbildung schon jetzt ausführen können. Nach dem aber, was wir bis jetzt kennen gelernt haben, haben wir, streng ge-

nommen, kein Recht, bei den Insekten mit innerem Keimstreifen von einem Amnion und Faltenblatt zu reden, da diese Gebilde hier nur als Abschnitte oder Platten einer mit dem Keimstreifen sich verbindenden Membran erscheinen, welche ein Theil des ursprünglichen Blastoderma ist und auch an dem Aufbau des Embryonalkörpers sich theilnimmt. Wenn wir aber berücksichtigen, dass die eine der erwähnten Platten von ihrem Ursprung an bis zur Ausstülpung des Keimstreifens eine Decke der Bauchseite desselben darstellt und die andere den Dotter des Eies umgibt, dass endlich auch das Faltenblatt und das Amnion ihrer Genesis nach bei den mit einem Bauchkeimstreifen versehenen Insekten ganz denselben Platten entsprechen, glaube ich, dass man diese gebräuchlichen Termini für die Platten, um die es sich hier handelt, beibehalten soll. Nach den angeführten Gründen ist es vielleicht sogar gerechtfertigt, wenn wir die Verhältnisse der Embryonalhüllen der Insekten mit innerem Keimstreifen als die einfacheren auffassen, obgleich wir, wie bemerkt, noch keine Zwischenstufen kennen, um diese Ansicht als ganz sicher und unbestreitbar festzustellen.

Nachdem wir sonach die Verhältnisse der Embryonalhüllen der Insekten, wie wir glauben, etwas gründlicher erkannt haben, als es bis jetzt der Fall war, halten wir für nöthig, die Ansichten bezüglich des Vergleiches des Faltenblattes und des Amnion insectorum mit den Embryonalhüllen der anderen Thiere zu prüfen.

Es ist bekannt, dass Meeznikow in seinen Embryologischen Studien eine Embryonalhülle des Scorpio erwähnt und dieselbe dem Amnion der Insekten parallelisirt.

Ganin in seiner russischen Schrift über die Entwicklung des Scorpio nimmt die äussere aus grossen polygonalen Zellen bestehende Schicht dieses Gebildes als Homologon des Insekten-Amnion an.

Nach Untersuchungen von Ganin stellt sich heraus, dass die Hülle, um die es sich hier handelt, aus denselben histologischen Elementen wie der Cumulus primitivus entsteht, dass dieselbe den ganzen Einhalt wie ein Sack

umwächst und endlich keinen Antheil an dem Aufbau des Embryonalkörpers nimmt.

Da wir Aehnliches auch vom Amnion der Insekten aufzuweisen haben, so kann man ohne Bedenken diese gleichnamigen Gebilde als morphologisch gleichwerthig in Anspruch nehmen.

Es existirt nun aber in der Wissenschaft noch eine andere Ansicht über die Beziehungen der Embryonalhüllen der Insekten. Mecznikow erklärt nämlich das Faltenblatt bei den Insekten als Vertreter des Amnions der Wirbelthiere, und das Amnion insectorum parallelisirt er mit der serösen Hülle der Wirbelthiere.

Zur Rechtfertigung seiner Auffassung hebt Mecznikow die Aehnlichkeit in Lage und Verbindungen der Embryonalhäute der Insekten mit denen der Wirbelthiere hervor; er denkt auch daran, dass seine Parallelisirung durch die Entwicklungsweise und die gegenseitigen Beziehungen der Embryonalhäute gestützt werde.

Diese Ansicht von Mecznikow ist schon von Kupffer berührt worden. Kupffer betrachtet die Aehnlichkeit der Embryonalhüllen der Insekten mit jenen der Wirbelthiere nur als eine oberflächliche, und zwar deswegen, weil, wie er sich ausdrückt, der Vergleich des Faltenblattes mit dem Amnion nicht Stich halte. „Man kann nicht entfernt daran denken“ schreibt Kupffer „in beiden Theilen homologe Bildungen zu finden, denn während das Amnion nur die Bestimmung einer Hülle für den Embyro hat, gehört das Faltenblatt wesentlich zum Keim, legt sich an denselben und nimmt an seinen weiteren Entwicklungsvorgängen Theil. Die Scheitelplatten und die Antennen bilden sich aus demselben“ (p. 396 u. 367).

Obgleich der Umstand, der, wie es scheint Kupffer ein Hinderniss bei der Anerkennung der Homologie des Faltenblattes und Amnions nach seinen Untersuchungen an *Chironomus* bot, nach meinen Untersuchungen an demselben Thiere beseitigt wird, können wir doch der Auffassung von Mecznikow nicht beistimmen.

In keinem Falle darf man die Embryonalhäute der

Insekten als homolog mit denjenigen der Wirbelthiere in Anspruch nehmen. Das kann nicht geschehen, wenn man auch, wie es Mecznikow will, den Umstand ausser Acht lassen möchte, dass es bei den Wirbelthieren das Bauchblastoderma ist, das den grössten Theil der serösen Hülle bildet, während bei den Insekten wesentlich der Rückentheil des Blastoderma das Amnion liefert. Die Gründe unserer Meinung sind folgende.

Bei allen bis jetzt untersuchten Insekten existiren die Embryonalhäute, was bei den Wirbelthieren nicht der Fall ist. Wir kennen die Embryonalhäute nur bei denjenigen Repräsentanten dieser letzten Thiergruppe, die mit einer Allantois versehen sind.

Die Art der Entstehung der Embryonalhäute bei den Wirbelthieren ist für alle die gleiche. Die Bildung des Faltenblattes und Amnion insectorum ist verschieden und hat eine in die Augen fallende Beziehung zu der Art der Keimstreifenbildung, wie wir es schon hervorgehoben haben.

Es stellt sich also heraus, dass die Embryonalhüllen der Wirbelthiere eine gewisse Beziehung zu der Allantois, die Embryonalhäute der Insekten aber zu dem eigentlichen Keim dieser Thiere zeigen.

Das gegenseitige Verhalten der Embryonalhäute, ihre Beziehung zu dem ganzen Ei und Embryo ist bei allen Wirbelthieren dasselbe; bei den Insekten aber stellen sich Verschiedenheiten dar, welche durch die Lage des Keimstreifens im Verhältniss zum Dotter bedingt werden, wie wir es schon angedeutet haben.

Endlich sind bei allen mit Embryonalhäuten versehenen Wirbelthieren diese Gebilde provisorisch; bei den Insekten ist das nicht immer der Fall, — provisorisch erscheinen sie nur bei denjenigen, die den Bauchkeimstreifen haben.

Bildungen von verschiedenen Beziehungen, verschiedenem Verhalten und Schicksale, wie es die Embryonalhäute der Wirbelthiere und Insekten sind, können aber unmöglich als Homologa anerkannt werden, da solche Gebilde einen ungleichen morphologischen Werth haben.

Wenn wir nun hiernach auch die Embryonalhüllen der Insekten nicht als homolog mit denjenigen der Wirbelthiere erkennen, so schliesst das nicht aus, einen Vergleich nach dem anderen Princip und zwar nach dem Principe der Analogien, für zulässig zu halten.

Die Embryonalhüllen der Insekten mit Bauchkeimstreifen und der Wirbelthiere nehmen keinen Antheil an dem Aufbau des Embryo, und können desswegen meiner Anschauung nach wohl physiologisch verglichen werden — sie sind analog, wie man sich auszudrücken pflegt.

Bei dem Vergleich der Embryonalhüllen der Insekten und Wirbelthiere erinnert man sich auch noch eines anderen Momentes, das man ebenfalls hervorgehoben hat, um eine Vergleichung der Embryonalentwicklung dieser zwei Thiergruppen durchzuführen. Ich meine nämlich den Versuch der Morphologen, die Keimblättertheorie auf die Insekten wie auf die Arthropoden im Allgemeinen, zu übertragen.

Ich habe nicht die Absicht historisch diese Frage zu schildern, sondern will nur erwähnen, dass trotz Weismann, der die herrschenden Ansichten über die Keimblätterbildung bei den Arthropoden mit vollem Grunde bestritten hat, Mecznikow die Frage von Neuem aufgreift.

Die Anordnung der Zellen im Keimstreifen von Aphis während der zweiten Entwicklungsperiode, die sehr entschieden bei allen Insekten ausgesprochene Scheidung in zwei Blätter an den Extremitäten und endlich eben solche Differenzirung am Keimstreifen von Scorpio, sind die Momente, welche Mecznikow anführt, um seine Ansicht zu rechtfertigen.

Ogleich ich bei den von mir untersuchten Insekten mit grosser Aufmerksamkeit nach Andeutungen von Keimblättern suchte, bin ich nur zu negativen Resultaten gelangt. Freilich fiel mir die Schichtung der Extremitäten ebenso gut, wie Mecznikow, ins Auge, ausserdem konnte ich auch eben solche Scheidung in dem Keimstreifen bei den Läusen wahrnehmen; doch glaube ich,

dass man die Erscheinung nicht als Andeutung der Keimblätterbildung in Anspruch nehmen kann. Solche Auffassung entspricht, wie es schon Weismann andeutet, nicht dem eigentlichen Begriff der Keimblätter, nicht bloss, weil wir die Scheidung an den in ihrer Form schon abgesonderten Segmentanhängen beobachten, sondern weiter auch deshalb, weil die obere Lage der Zellen kurz nach ihrer Trennung von der übrigen Zellenmasse die Cuticula abscheidet.

Die in Rede stehende Differenzirung ist entschieden als eine histologische zu betrachten ¹⁾.

Was die Schichtung des Keimstreifens von Aphis betrifft, so muss ich gestehen, dass dieselbe meiner Ansicht nach die Keimblättertheorie für die Insekten eben so wenig beweisen kann. Es handelt sich hier nur um Anordnung der hellen Kerne des Keimstreifens in mehrere, nach Angabe von Mecznikow selten regelmässig geordnete Lagen (p. 452), welche keine gleiche morphologische Bedeutung mit den Keimblättern der Wirbelthiere haben können.

Wenn wir uns sonach gegen das Uebertragen der Keimblättertheorie auf die Insekten aussprechen, wollen wir auch nicht ohne Erwähnung lassen, dass dieselbe für die anderen Arthropoden ebenso wenig bewiesen ist. Mecznikow's Keimblätter bei Scorpio werden durch die Beobachtungen von Ganin in Frage gestellt und ebenso wie die der Insekten als nur histologische Differenzirungen aufgefasst.

Nachdem wir somit die Fragen der Embryonalentwicklungsgeschichte der Insekten, welche eine allgemeinere Bedeutung haben, beurtheilt und mit Hülfe der Resultate unserer Beobachtungen zu entscheiden versucht haben, werfen wir einen Rückblick auf die Resultate, welche speciell die Embryonalentwicklung der untersuchten Insekten betreffen, um darnach Vergleichen und mögliche Folgerungen herzustellen.

1) Aehnliche Verhältnisse beobachtete auch Leuckart bei der Organenbildung der Pentastomen.

Erinnern wir uns der Hauptzüge der Embryonalentwicklung der *Donacia*, so fällt uns die Aehnlichkeit mit den wesentlichen Zügen der Embryonalentwicklung der Dipteren ins Auge. Abgesehen von dem Bauchkeimstreifen, welcher der *Donacia* und den Dipteren gemein ist, liefern unsere Beobachtungen den Nachweis, dass auch die Verhältnisse der Embryonalhäute der *Donacia* und der Fliegen ganz identisch sind.

Die Constatirung dieser Aehnlichkeit, die schon Kölliker wahrnahm, doch nicht durchgehend richtig, wie aus der speciellen Darstellung hervorgeht, ins Auge fasste, hat die Bedeutung, welche wir bereits bei der Frage über die Embryonalhäute abgeschätzt haben. Der Nachweis dieser Aehnlichkeit deutet ein Zusammentreffen gewisser Eigenschaften an und giebt uns sonach einen Anhaltspunkt für die Construction der Typen in Bezug auf Embryonalentwicklung der Insekten.

Aber trotz der hervorgehobenen Aehnlichkeit sind auch einige Züge in der Embryonalentwicklung der *Donacia* anzudeuten, die dieselbe auszeichnen und vielleicht der ganzen Gruppe der Käfer zukommen. Als solche betrachtete ich die Bildung des Kopfzapfens, der in das Hirn unseres Thieres sich umwandelt, und die starke Ausbildung der Keimwülste.

Die starke Ausbildung der Keimwülste bei der *Donacia* scheint mit der Ausbildung der Beine dieses Insektes im Zusammenhang zu stehen. Dass wirklich gewisse Verhältnisse zwischen der Ausbildung der Beine und der Keimwülste existiren, geht ganz evident aus dem Umstande hervor, dass bei Fliegen, obgleich deren Entwicklung der der Käfer im Wesentlichen zu vergleichen ist, die Bildung der Keimwülste ganz entgegengesetzte Verhältnisse darbieten. Mit der Abwesenheit der Füße bei den Fliegenlarven erscheinen die Keimwülste kaum angedeutet, wie bei *Cecidomyia* nach Mecznirow, oder kommen nicht einmal spurweise vor, wie bei *Melophagus* nach Leuckart.

Das Studium des Embryologie der Pediculiden und Mallophagen liefert den Nachweis einer vollständigen

Aehnlichkeit der Entwicklungserscheinungen für beide Thiergruppen. Wir konnten zur Ueberzeugung kommen, dass die hervorgehobene Aehnlichkeit sich nicht nur in der Identität der Keimstreifenbildung und den Verhältnissen, welche uns die Embryonalhäute darbieten, ausprägt, sondern auch in andern, mehr untergeordneten Zügen der Entwicklung. Wir haben nämlich wahrgenommen, dass bei den Läusen so gut, wie bei den Pelzfressern bereits vor der Ausbildung des Blastoderms ein provisorischer Zellenhaufen sich bildet; dass die provisorische Haut, die im Ei beim Ausschlüpfen der Larve verlassen wird, gleich ausgestattet erscheint; endlich waren wir im Stande zu constatiren, dass der Rüssel beider Thiergruppen unabhängig von den Kopfsegmentanhängen sich bildet.

Diese, als untergeordnete Züge des Entwicklung von uns in Anspruch genommenen Momente erscheinen uns übrigens zum Vergleich der Thiere, um die es sich hier handelt, viel wichtiger, als die Verhältnisse der Keimstreifenbildung und der Embryonalhäute, da die letzteren ohne Zweifel bei den Insekten mit innerm Keimstreifen allgemein vorkommen, jene aber als Auszeichnung unserer Thiere aufgefasst werden müssen.

Wenn man die erwähnten Resultate mit dem Nachweis, welchen ich liefern kann, zusammenhält, dass die Verhältnisse des anatomischen Baues bei den ausgebildeten Insekten in beiden Gruppen, abgesehen von den Verschiedenheiten der Mundwerkzeuge, in allen wesentlichen Zügen vollkommen übereinstimmen; wenn man weiter die im Allgemeinen ähnliche äussere Gestaltung unserer Thiere, endlich ihre ectoparasitische Lebensweise ins Auge fasst, so kann man wohl kein Bedenken tragen, die nahe Verwandtschaft der Läuse und Pelzfresser anzuerkennen.

Diese Ueberzeugung ist keine bedeutungslose, sie bietet uns vielmehr die Möglichkeit, die bis jetzt noch nicht sicher entschiedene Frage über die systematische Stellung unserer Thiere zu lösen.

Nach den Untersuchungen von Burmeister wird wohl allgemein angenommen, dass die Pediculiden mit

den Hemipteren zusammen zu stellen sind. Die Bildung ihrer Mundwerkzeuge und die unvollständige Metamorphose, die sie durchlaufen, sind die Gründe, welche solche Auffassung rechtfertigen.

Die Mallophagen werden aber von Geer an als besondere Gruppe aufgefasst und nach Nitzsch fast allgemein zu den Orthopteren gerechnet ¹⁾.

Da man bis jetzt nur die bissenden Mundwerkzeuge der Mallophagen kannte, so war die Ansicht, sie als Orthopteren in Anspruch zu nehmen, vollständig begründet. Unter den Orthopteren verstehen wir ja Insekten mit unvollständiger Verwandlung und bissenden Mundwerkzeugen. Nachdem aber die Existenz eines Rüssels bei den Mallophagen constatirt ist, liegt auf der Hand, dass sie als Rhynchoten oder Wanzen anzusehen sind.

Diese Auffassung ergibt sich ganz unbestreitbar, wenn wir der oben hervorgehobenen Aehnlichkeit der Pelzfresser mit den Läusen uns erinnern. Zur Vervollständigung dieser Aehnlichkeit will ich hier noch einmal die Verhältnisse der Mundwerkzeuge andeuten, welche uns durch die embryologischen Studien aufgeklärt worden sind. Wir sind dadurch zu der Ueberzeugung gelangt, dass bei den Läusen so gut wie bei den Mallophagen im ausgebildeten Zustande keine Unterlippe existirt, Mandibeln und Unterkiefer aber vorhanden sind. Nur insofern stellt sich ein Unterschied der Mundwerkzeuge zwischen beiden Gruppen heraus, als diese Kopfsegmentanhänge bei den Mallophagen functionirende Theile des Mundapparates sind, während sie bei den Pediculiden bloss als Rudimente vorkommen.

Solche relative Verschiedenheiten können aber keinen so grossen systematischen Werth haben, um die so

1) Meines Wissens stellt nur Gerstaecker in seinem Handbuch der Zoologie die Mallophagen ans Ende der Hemipteren, doch ist er geneigt, die Gruppe als eine besondere zu betrachten, welche ein Uebergangsglied zwischen den Hemipteren und Orthopteren darstelle, ohne füglich einer von beiden Ordnungen direct zugewiesen werden zu können.

nahe verwandten Thiere über verschiedene Ordnungen zu vertheilen.

Aus den auseinandergesetzten Gründen kommen wir also zu der Linné'schen Ansicht, dass die Mallophagen mit den Pediculiden zusammenzustellen seien; wir glauben auch Recht zu haben, beide Gruppen als Familien der Rhynchoten aufzufassen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 u. 2. Entwicklung der Keimhautzellen bei der Donacia.

- » 3. Donaciaei mit Keimhaut.
- » 4. Verdickung des Blastoderms in der Mitte der Bauchgegend des Donacia-Eies.
- » 5. Das unmittelbar folgende Stadium, in dem man die Verdickung zu den beiden Polen des Donaciaeies vorgeschritten wahrnimmt.
- » 6. Donaciaei von der Bauchseite betrachtet. lp. Lippenartige Theile der Keimwülste; rw. Ringwall des Blastoderms; vt. Vertiefung, die von Keimwülsten und Ringwall begrenzt wird.
- » 7. Einstülpung des Bodens (bd.) der so eben erwähnten Vertiefung mit der zwischen den Keimwülsten (kw.) gelegenen Blastodermmasse (bl.) in den Dotter.
- » 8. Die Einstülpung zeigt sich als zungenförmiger Zapfen (zpf.) und die lippenartige Theile bilden die Kopflappen (kl.); rw. Ringwall.
- » 9. Ein Ei aus demselben Stadium von der Rückenseite betrachtet. zpf. Zapfen; rw. Ringwall; kw. Keimwülste.
- » 10. Bildung der Kopffalte bei der Donacia.
- » 11. Bildung der Schwanzfalte bei der Donacia.
- » 12. Das Zusammentreffen der Kopf- und Schwanzfalte bei der Donacia und erste Andeutung der Extremitäten.
- » 13. Ein weit entwickeltes Ei von Donacia. vt. Vorderkopf; at. Antennen; mad. Mandibeln; Mx¹ u. Mx². Maxillen; b. Beine; gr. die Dottergrenze des Faltenblattes; kl. Kopflappen; sl. Seitenlappen; am. Amnion; fb. Faltenblatt.
- » 14. Ei von Donacia in dem Stadium, wenn das Faltenblatt in eine vollständige Kapsel verwandelt ist. Die Bedeutung der

Buchstaben ist dieselbe wie bei der vorigen Figur. pm und pl. Palpen.

- Fig. 15. Larve von *Donacia*. am. Amnion; fb. Faltenblatt; H. Hirn.
 » 16. Phryganidenei mit Amnion und Faltenblattkapsel. am. Amnion; fb. Faltenblatt; dt. Dotterhaut.
 » 17. Phryganidenei nach dem Riss des Amnions, mit Amnionsklumpen auf dem Dottersacke.
 » 18. Vollständig zum Ausschlüpfen fertige Larve der Phryganiden.

Die Bedeutung der Buchstaben der 17. und 18. Figur ist dieselbe wie bei Figur 16.

- Fig. 19. Ei von *Simulia*. Das Faltenblatt ist über den ganzen Dottersack hinübergezogen.
 » 20. Micropylapparat von *Lipeurus*. a. Deckel; b. Borste des oberen Randes der Eischale.
 » 21. Der untere Eipol von *Goniodes*, mit hellen Flecken in peripherischer Dotterschicht.
 » 22. Der untere Polj von *Pediculus capitis* mit provisorischem Zellenhaufen.
 » 23. Der untere Eipol von *Pediculus capitis* mit dem auf der Oberfläche des Dotters gelegenen Zellenhaufen und Keimkerne.
 » 24. Der untere Eipol von *Goniodes*. Die Keimhautzellen scheinen fast ausgebildet zu sein. In dem oberen Theil des auf dem Dotter gelegenen Zellenhaufens sind die Zellconturen nicht mehr deutlich.
 » 25. Ei von *Lipeurus* mit verdicktem Blastoderma.
 » 26. Ei von *Lipeurus*. Auf dem verdickten Blastoderma ist eine Einkerbung wahrzunehmen.
 » 27. Ei von *Trichodectes canis*. Bildung des Keimes. km. Keim; ubr. Ueberrest des Blastodermaschildes; am. Amnion.
 » 28. Ei von *Lipeurus*, auf dem man den Ueberrest des Blastodermaschildes (ubr) in die Einstülpungsöffnung eingesenkt sieht. kf. Keimstreifen; db. Deckblatt; am. Amnion.
 » 29. Ei von *Trichodectes canis*. Der Ueberrest des Blastoderms zeigt sich in Kopfappen (kl) und Vorderkopf (vx) differencirt.
 » 30. Ei von *Pediculus capitis* vor der Ausstülpung des Keimstreifens. Vk. Vorderkopf; at. Antennen; db. Deckblatt; am. Amnion.
 » 31. Die zunächst folgende Veränderung des Vorderkopfes und der Kopfsegmentanhänge.
 » 32. *Trichodectesei*, zeigt den Zustand gleich nach der Ausstülpung des Keimstreifens. am. Amnion; db. Deckblatt; af. After.

Fig. 33. Kappe des Amnions um den vorderen Abschnitt des Dottersackes.

- » 34. Der Kopftheil des Embryo mit vollständig ausgebildeter Rückenwand.
- » 35. Mundwerkzeuge von *Goniodes*. lb. Obere Lippe; mad. Mandibeln; mx. Unterkiefer; r. Rüssel; l. leierförmiges Gebilde; pl. Platten.
- » 36. Mandibeln von *Trichodectes canis*.
- » 37. Mundwerkzeuge der Larve von *Pediculis capitis*.
- » 38. Weitere Umgestaltung der Mundwerkzeuge der Larve.
- » 39. Mundwerkzeuge des ausgebildeten *Pediculis capitis*. Sch. Chitinschenkel; p. Chitinplatten; st. chitinisirte Seitentheile des Kopfes.
- » 40. Unterkiefer und Saugapparat von *Trichodectes canis*. mad. Unterkiefer; pl. Platten; vr. Verbindungsleisten der Platten mit dem Oberkiefergestell; r. Rüssel; f. Chitinfaden; s—s. Sehnen.

Z u s a t z.

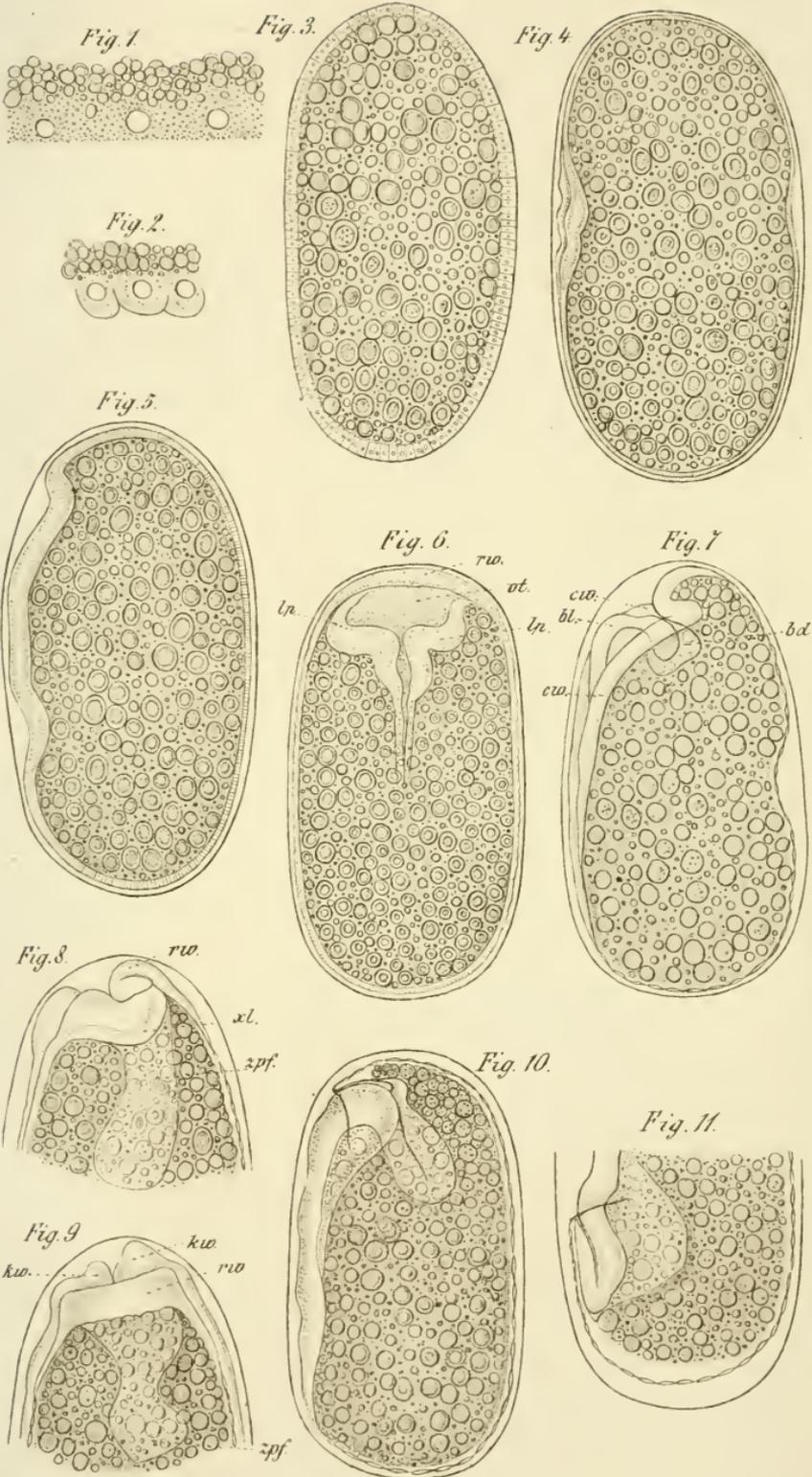
Nachdem die vorliegende Abhandlung bereits in die Hände des Herrn Prof. Leuckart übergegangen war, um im Archiv für Naturgeschichte veröffentlicht zu werden, theilte mir dieser mein verehrter Lehrer die ihm so eben zugekommene Abhandlung von Dr. Brandt jun. mit „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren“, die vor Kurzem in den Memoiren der St. Petersburger Akademie, T. XIII. No. I. 1869 erschienen ist.

Da Dr. Brandt die Embryonalhüllen der genannten Insekten besonders berücksichtigt, so hielt ich es für zweckmässig, den wesentlichsten Differenzpunkt unserer Angaben in einem Zusatz zu meiner Abhandlung hervorzuheben und zu beleuchten. Derselbe betrifft die Beziehung des Amnions zu dem Eiinhalte.

Während meine Beobachtungen an Mallophagen und Pediculiden den Nachweis liefern, dass das Amnion hier niemals zu einem vollkommen geschlossenen Sacke wird, indem die Einstülpungsöffnung stets offen bleibt und die

Ausstülpung vermittelt, behauptet Brandt, dass bei den von ihm untersuchten Insekten das Amnion oder das parietale Blatt der Embryonalhülle, wie er es heisst, zu einem geschlossenen Sacke wird, der am Kopfe mit dem Deckplatte oder dem visceralen Blatte der Embryonalhülle verschmilzt und schliesslich an dieser Stelle, vor der Umrollung des Embryo, zerreisst.

Die Differenz, um die es sich hier handelt, wird sich wohl kaum auf einen Irrthum in den vorliegenden Beobachtungen zurückführen lassen, da, wie ich die Läuse, so auch Brandt die Libelluliden ganz ausführlich nach den in Rede stehenden Verhältnissen untersucht hat, und auch Prof. Leuckart sich in beiden Fällen von der Richtigkeit der Angaben überzeugt hat. Unter solchen Umständen bieten uns denn die Läuse und Mallophagen einerseits, wie die von Brandt untersuchten Insekten andererseits Entwicklungsformen, die innerhalb eines gemeinschaftlichen Typus dem Grade nach verschieden sind; was bei den erstern während des ganzen Entwicklungslebens persistirt, bildet bei den andern einen blossen Durchgangspunkt für weitere Metamorphosen.



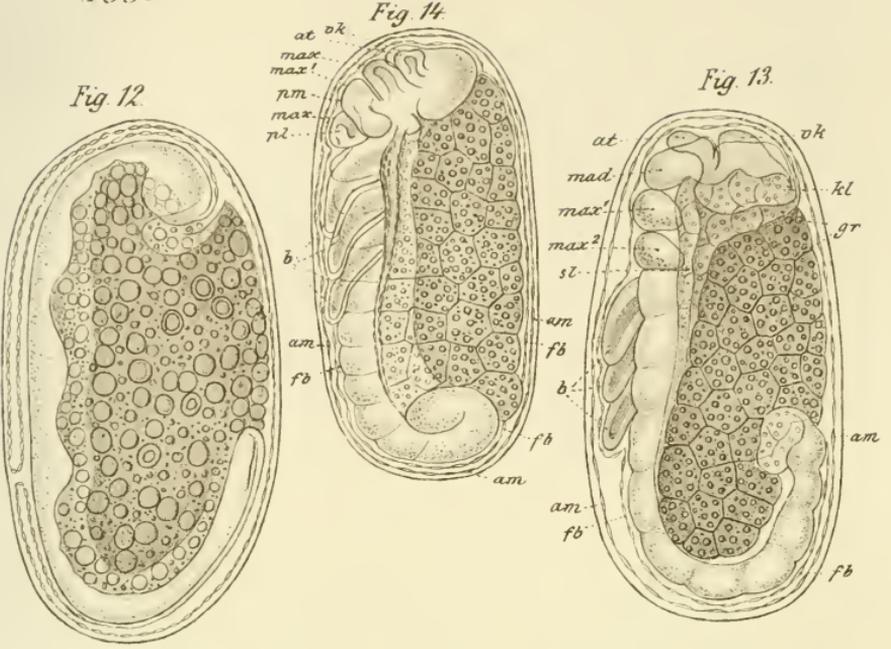


Fig. 15.

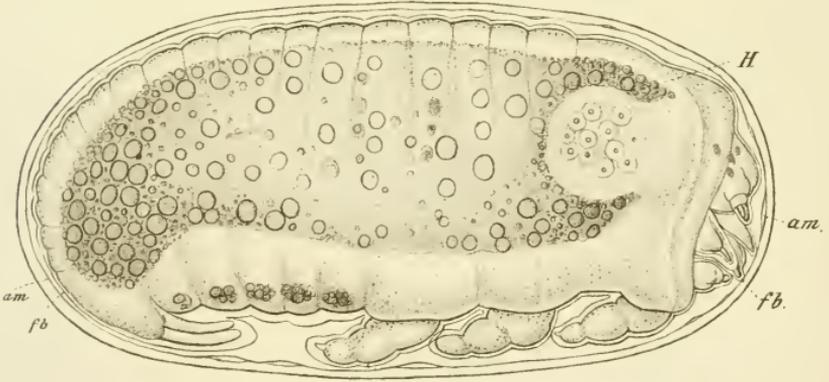
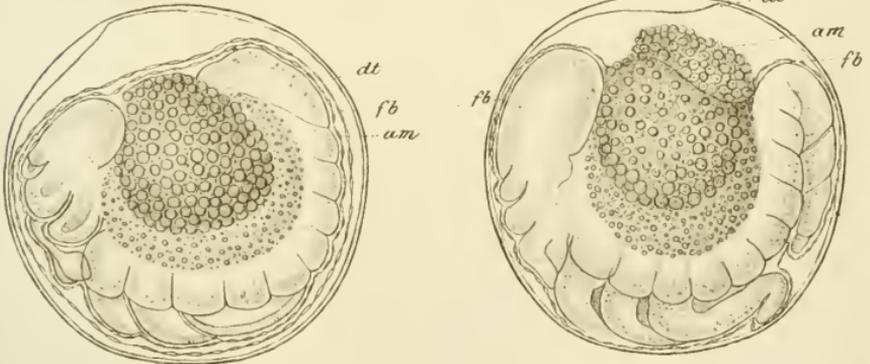


Fig. 16.

Fig. 17.



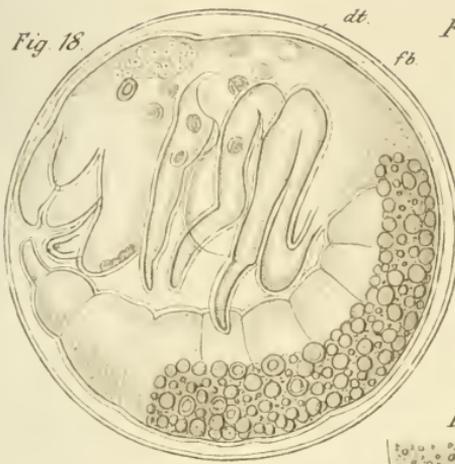


Fig. 18.

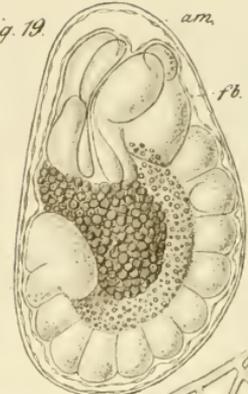


Fig. 19.



Fig. 20.

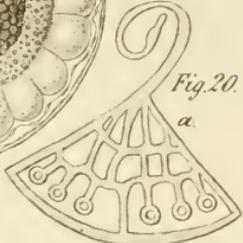


Fig. 21.

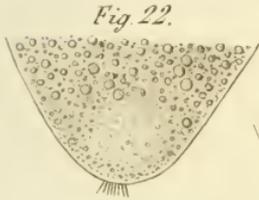


Fig. 22.



Fig. 23.

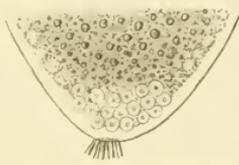


Fig. 24.

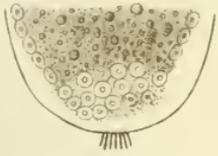


Fig. 25.

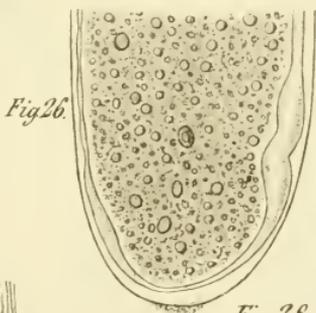


Fig. 26.

Fig. 27.

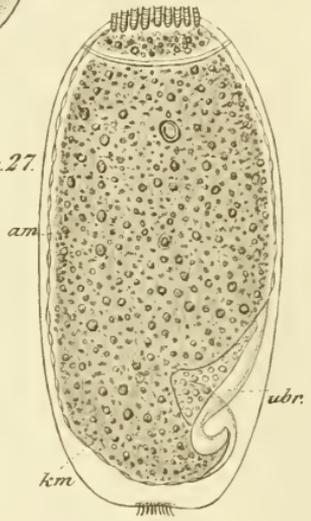


Fig. 28.

Fig. 29.

