

Embryologische Studien an Insecten

von

Elias Mecznikow.

Mit Taf. XXIII—XXXII.

Einleitung.

Bevor ich zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen über die Insectenembryologie übergehe, will ich, wie es allgemein angenommen ist, eine Uebersicht der Geschichte unseres Gegenstandes vorausschicken. Ich werde mich dabei möglichst kurz fassen und nur die bedeutenderen Arbeiten erwähnen. Zu diesen ist aber das Werk von HEROLD: »De generatione insectorum in ovo« (1835—38), von welchem nur die mit Erklärungen versehenen Abbildungen erschienen, nicht zu rechnen, weshalb ich dessen Besprechung bei Seite lassen kann.

Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Insectenembryologie stammt von KÖLLIKER, welcher in seiner Inauguraldissertation: »De prima insectorum genesi« (1842) die Darstellung der Entwicklung im Ei von *Chironomus*, *Simulia* und *Donacia* lieferte. — KÖLLIKER untersuchte aber nur die wichtigsten Momente der Entwicklung, so wie sie bei schwachen Vergrößerungen wahrnehmbar waren, und hob dabei besonders dasjenige hervor, was ihm analog mit der Embryologie der übrigen Arthropoden und der Wirbelthiere zu sein schien. — Darauf gestützt, konnte auch v. SIEBOLD in seinem Handbuche der vergleichenden Anatomie (1848) den folgenden Satz aussprechen (S. 662): »Die Entwicklung der Insectenlarven geht innerhalb des Eies auf dieselbe Weise vor sich, wie bei den meisten übrigen Arthropoden.« — Man nahm dabei ein Blastoderm an, an dessen Bauchfläche der Keimstreifen entstehen und sich in ein seröses und mucöses Blatt spalten sollte. . . . Alles war darauf eingerichtet, sich möglichst streng an die Analogie mit der typischen Wirbelthierentwicklung zu halten. Den Unterschied im Verhalten des Keims zum Dotter, resp. in der

Lage des Nervensystems, wusste man dadurch zu erklären, dass der Rücken der Wirbelthiere dem Bauche der Arthropoden entsprechend sei.

Diese Ansichten über die Insectenentwicklung galten so lange für befriedigend, bis in der Embryologie der Wirbelthiere neue Anschauungen gewonnen wurden. So kam es, dass, nach REMAK'S Untersuchungen über die Wirbelthierentwicklung, eine neue Bearbeitung der Insectenembryologie von ZADDACH unternommen und in seiner Schrift: »Die Entwicklung des Phryganideneies« (1854) niedergelegt wurde. — Wenn ZADDACH in vielen Punkten die Angaben von KÖLLIKER bestätigte, so kam er andererseits zu manchen neuen Ansichten, welche eine allgemeine Bedeutung versprachen. — Dabei spielte wieder die Analogie eine hervorragende Rolle und übte einen grossen Einfluss auf die Zusammenstellung und Deutung der beobachteten Thatsachen.

ZADDACH beschreibt, dass der in Folge des Reissens der Keimhaut entstandene Keimstreif sich bald in zwei Schichten spaltet, welche nicht der früher angenommenen serösen und mucösen Schicht, sondern dem Horn- und dem Muskelblatt der Wirbelthiere entsprechen sollten. Das sog. Drüsenblatt der Insecten zeigte, nach ZADDACH, eigentlich nur einen quantitativen Unterschied vom entsprechenden Theile der Wirbelthiere, da es bei den letzteren sich viel früher als bei Arthropoden auszeichnet.

Ausser diesen Hauptanalogien fand ZADDACH noch manche andere, welche die Insectenembryologie, dem Plane nach, der Wirbelthierentwicklung nähern sollten. Ohne sie alle hier wiedergeben zu wollen, möchte ich nur hervorheben, dass ZADDACH in den Ursegmenten der Arthropoden die Homologa von Urwirbelplatten, in den sog. Keimwülsten die v. BAER'schen Rückenplatten sehen wollte.

Die angeführten Ansichten von ZADDACH schienen so ansprechend zu sein, dass sie leicht eine Bestätigung fanden und so ziemlich allgemein anerkannt wurden. — Für ihre Richtigkeit haben sich besonders HUXLEY und LEUCKART ausgesprochen: der erstere in seinem Werke über Aphiden¹⁾, der zweite in einer schönen Monographie der Pupiparen²⁾. — Interessant ist es aber, dass ZADDACH'S Anschauungen so plausibel zu sein schienen, dass die beiden angeführten Forscher sie an solchen Theilen bestätigt fanden, welche nicht einmal den von ZADDACH beobachteten entsprachen. Ich meine hier nämlich, dass Horn-

1) On the agamic reproduction and morphology of Aphis. 1858.

2) Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. 1858.

und Muskelblatt des letztgenannten Autors verschieden sind von denselben Gebilden bei Melophagus (nach LEUCKART). Hier erscheinen sie erst nach der Bildung der sog. Kopf- und Schwanzkappe (a. a. O. Taf. II, Fig. 6) und nach dem Entstehen des Afters, ungefähr zur Zeit der Segmentbildung, während die beiden gleichgenannten Blätter von ZADDACH eines viel früheren Ursprungs sind und gleich nach der Bildung des Keimstreifens zu Stande kommen¹⁾. — Noch auffallender ist die Zusammenstellung von HUXLEY, welcher das ganze primitive Abdomen von Aphis für das untere Blatt angenommen hat. Die Ueberzeugung von der embryologischen Analogie der Aphidinenentwicklung hat wahrscheinlich auch den ebengenannten hochverdienten Forscher alle merkwürdigen, später zu beschreibenden Vorgänge der Aphidenembryologie übersehen lassen.

Bedeutende Fortschritte machte die von WEISMANN vor Kurzem veröffentlichte Arbeit über die Dipterenentwicklung²⁾. Hier ist zuerst der Nachweis geliefert worden, dass das sog. Hornblatt von ZADDACH durchaus nicht dem gleichnamigen Gebilde der Wirbelthiere homolog ist, sowie dass sich überhaupt bei den Insecten Nichts von den Keimblättern auffinden lässt. WEISMANN war der erste, der die Entstehung des »Hornblattes« von ZADDACH bei Dipteren und Phryganiden³⁾ verfolgte und es als ein besonderes »Faltenblatt« bezeichnete. — Durch diese Entdeckungen veranlasst, hat sich WEISMANN überhaupt gegen jede Parallelisirung in der Embryologie von Arthropoden und Wirbelthieren ausgesprochen und sich dabei sehr streng an die Bedeutung der typischen Verschiedenheiten zwischen diesen beiden Thiergruppen gehalten. WEISMANN verfiel also gerade in das entgegengesetzte Extrem und schlug in dieser Hinsicht wohl kaum den richtigeren Weg ein. Wir sehen danach mit Befremden, dass das Faltenblatt als eine »den Insecten durchaus eigenthümliche Entwicklungserscheinung betrachtet werden muss« (Zur Embr. d. Insecten p. 275), und dass WEISMANN nicht einmal die Frage aufstellt, ob nicht etwas Analoges in der übrigen Thierwelt existire.

Ich fand es nun für geboten, weitere Untersuchungen über die

1) Bei gegenwärtigem Zustand unserer Kenntnisse lässt es sich noch bestimmter nachweisen, dass die Blätter von ZADDACH und LEUCKART verschiedene Gebilde sind, indem nämlich das Hornblatt von ZADDACH dem sog. Faltenblatte, das Hornblatt von LEUCKART den sog. Hautplatten (WEISMANN) entspricht.

2) Die Entwicklung der Dipteren 1864 und in dieser Zeitschrift Bd. XIII u. XIV.

3) »Zur Embryologie der Insecten« im Archiv für Anatomie, Physiol. etc. 1864. p. 265.

so eigenthümliche Insectenembryologie vorzunehmen und nach gewissen Stützpunkten zu forschen, welche uns die Eigenthümlichkeiten einiger-massen zu erklären im Stande wären. — Ich muss aber gestehen, dass die Schwierigkeiten bei diesen Untersuchungen so gross waren, dass es mir nicht immer gelang, vom Anfang an das Richtige zu treffen; so geschah es, dass ich eine Zeitlang ziemlich irrthümliche Ansichten über das sonderbare Faltenblatt hegte¹⁾, welche ich indess bei näherer Forschung selbst aufgeben musste. Solche Berichtigungen übten insofern einen guten Einfluss, als sie mich lehrten, mit doppelter Strenge die Sache zu behandeln, um nicht von den plausibelsten Meinungen beeinflusst zu werden.

Ueber die Embryologie von *Simulia*, nebst Bemerkungen über einige andere Dipteren.

Hierzu Taf. XXIII.

Es kamen mir die Eier von drei verschiedenen *Simulia*arten zur Untersuchung, deren ich aber keine einzige im Imagozustande sehen und bestimmen konnte. — Jedenfalls erscheint die Artenbestimmung in unserem Falle von keinem besonderen Werth, da bei allen drei Arten von *Simulia* die Entwicklung bis auf Details eine gleiche ist.

Die Eier der einen Art, die sich in Haufen an der Unterseite von Nymphaeablättern befinden, erscheinen im optischen Durchschnitte dreieckig und messen 0,23 Mm. in der Länge und 0,15 Mm. in der Breite. Jedes solches Ei ist von einer, seine Gestalt imitirenden Eiweisschicht umhüllt, welche zur Befestigung und Zusammenklebung der einzelnen Eier dient. Diese Kittsubstanz hat ein schmutzig bläuliches Aussehen, weshalb auch die ganzen Eierhaufen ebenso gefärbt zu sein scheinen.

Die Eier der anderen *Simulia*art unterscheiden sich von den eben beschriebenen durch die bedeutendere Grösse (sie sind 0,29 Mm. lang,

4) S. meine »Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren« in dieser Zeitschrift Bd. XVI. p. 428.

0,17 Mm. breit), ferner durch die Gestalt der Eiweisschicht, welche hier in Form eines dünnen gefalteten Häutchens auftritt. Diese Art Eier scheint mit den von KÖLLIKER untersuchten Eiern von *Simulia canescens* identisch zu sein.

Die dritte von mir beobachtete Art von Eiern (Fig. 4) unterscheidet sich von den beiden anderen durch die mehr zugespitzten Winkel und durch weniger gewölbte Flächen der dreieckigen Durchschnitte. Ferner unterscheiden sich diese Flächen durch den Mangel jeglicher Eiweisschichten, so dass die auf Blättern im Flusswasser wachsender Monocotyledonen liegenden Eierhaufen nicht schmutziggelblich und nicht lederartig, sondern braun und feinsandkörnig erscheinen.

Da die Structur aller beschriebenen Eierarten, sowie die Entwicklung der in ihnen sich bildenden Embryonen vollkommen identisch ist, so fasse ich im Folgenden nur eine Eiart, und zwar die zuletzt beschriebene, ins Auge.

Das braun gefärbte Chorion ist ausserordentlich dünn und vollkommen structurlos. Seine einzige Verdickung liegt am oberen Eipole, wo sich die einfache Mikropyle befindet (Fig. 4, m). — Eine Dotterhaut konnte ich in keinem Falle wahrnehmen.

KÖLLIKER ist der einzige, welcher Einiges über die Entwicklung von *Simulia* mitgetheilt hat¹⁾. Seine Bemerkungen sind aber ausserordentlich spärlich und beschränken sich besonders auf die Aufklärung der Identität in der Entwicklung von *Simulia* und *Chironomus*. Wir werden im Laufe der Darstellung sehen, dass, so richtig diese Behauptung im Ganzen ist, sich doch im Einzelnen manche bemerkenswerthe Differenzen, besonders in Bezug auf die ersten Entwicklungsstadien, ergeben.

I.

Vom Erscheinen des Blastoderms bis zur ersten Bildung der Extremitäten.

Die frühesten Stadien, die mir zur Ansicht kamen, zeigten bereits eine vollkommen entwickelte Keimhaut (Fig. 4, b l). Der Dotter in solchen Eiern besteht aus Körnchen, von denen die grössten im Durchmesser kaum 0,0034 Mm. erreichen; dadurch erhält der Dotter ein mattes und dunkelgefärbtes Aussehen. Seine peripherische, den

¹⁾ De prima Insectorum genesi p. 44—43, Taf. II.

Blastodermzellen anliegende Schicht ist aus noch feineren, unmessbaren Körnchen zusammengesetzt und erscheint noch dunkler, als der übrige Dotter.

Die, wie bei allen Insecten, aus einer einzigen Zellschicht bestehende Keimbaut, welche den ganzen Dotter überzieht, ist anfangs gleich dick an allen ihren Theilen (nämlich 0,0068 Mm.). Nur der hintere Pol macht davon eine Ausnahme, da die Dicke des Blastoderms hier bis 0,04 Mm. beträgt. An diesem Pole liegen die, auch bei anderen Dipteren vorkommenden sog. Polzellen; diese sind bei *Simulia* in der Zahl von vier bis fünf vorhanden; sie messen 0,009 Mm. im Durchmesser und bestehen ausser einem Kerne noch aus einer die feinsten Dotterkörnchen enthaltenden Zellsubstanz (Fig. 4, *p*, *z*).

Das eigentliche Blastoderm besteht aus cylindrischen Zellen, in deren Inneren sich ein wasserheller runder Kern befindet; im letzteren bemerkt man noch ein äusserst kleines stark lichtbrechendes Kernkörperchen.

Das Protoplasma der membranlosen Blastodermzellen erscheint völlig homogen; seine peripherische Schicht bricht stärker das Licht, als die centrale.

Die erste Veränderung der beschriebenen Keimbautzellen betrifft ihr Längenwachsthum. Dieses geschieht aber nicht ganz gleichmässig, da die an beiden Polen liegenden Zellen bedeutender als die übrigen an Länge zunehmen. So beträgt die Länge der Blastodermzellen am oberen Pole 0,018 Mm., am hinteren Pole 0,02 Mm., während die Länge der mittleren Keimbautzellen kaum 0,013 Mm. erreicht.

Das angegebene Wachsthum der Blastodermzellen wird durch einen merkwürdigen Vorgang vermittelt, den WEISMANN bereits bei *Musca* beobachtet und als einen selbstständigen Eintritt des Dotters in die Zellen gedeutet hat⁴⁾. — Dabei tritt bei *Simulia* die peripherische, aus feinsten Körnchen bestehende Dotterschicht in die Blastodermzellen ein und nimmt in ihrer unteren Hälfte Platz (4, *b''*). Dadurch erscheint das Blastoderm aus zwei scharf von einander getrennten Schichten zusammengesetzt zu sein, von welchen die obere helle von der unteren, mit Dotterkörnchen erfüllten durch die ovalen Zellkerne getrennt wird (Fig. 4, *n*). Ich muss nun bemerken, dass die Dicke der letzteren Schicht nicht an allen Regionen des Blastoderms die gleiche ist; am dicksten scheint sie eigentlich an der gewölbten Seite des Eies zu sein.

4) Entwicklung der Dipteren S. 52. Taf. IV, Fig. 59.

Bald nach den beschriebenen Veränderungen treten neue ein, welche zunächst in einer Zusammenziehung des Eiinhaltes bestehen. In Folge dieser Zusammensetzung entsteht am hinteren Eiende ein kleiner Zwischenraum zwischen dem untersten Ende des Blastoderms und dem entsprechenden Theile des Chorions. — Kurz darauf bildet sich an dem genannten Theile des Blastoderms eine anfangs nur sehr wenig deutliche grubenförmige Einstülpung, welche dann von allen Seiten gleichförmig von Blastodermzellen umgeben wird (Fig. 3, *l*). — Während diese Einstülpung allmählich an Grösse zunimmt, entsteht auf dem oberen Blastodermende eine andere, ebenso gestaltete Einstülpung (Fig. 5, *l'*), deren Bildung ebenfalls das Hervortreten eines Zwischenraumes zwischen dem Blastoderm und dem Chorion vorausgeht.

Gleichzeitig mit der Grössenzunahme der beiden endständigen Einstülpungen verdickt sich das Blastoderm an seinen beiden Enden und zeigt auch einige andere Veränderungen, welche zur Bildung des eigentlichen Keimstreifen führen. Es zeigt sich namentlich ein Unterschied in der Dicke der beiden Seitentheile des Blastoderms. Während sein an der flachen Eifläche liegender Theil fortwährend an Dicke zunimmt (Fig. 6, *v*), zeigt die entgegengesetzte Blastodermseite eine nicht unbedeutende Dickenabnahme (Fig. 6, *d*). In einem causalen Zusammenhange mit diesen Erscheinungen scheinen die dabei bemerkbaren Structurverhältnisse zu sein. Obgleich zu dieser Zeit noch an allen Blastodermtheilen, wie früher, nur eine einzige Zellschicht vorhanden ist, so zeigt sich doch, dass die Vertheilung der feinsten Dotterkörnchen nicht in allen Zellen die gleiche ist. In den an Dicke zunehmenden Zellen verhalten sich die früher in einer scharf markirten Schicht gelegenen Dotterkörnchen in der Weise, dass sie im ganzen Zelleninhalte zerstreut erscheinen; deshalb bleiben auch diese Zellen fortwährend hell. Anders ist es mit den an der gewölbten Eiseite liegenden verjüngten Zellen. Hier durchtränkt die Masse der Dotterkörnchen den ganzen Zellinhalt vollkommen, so dass dieser beim durchfallenden Lichte dunkelschwarz erscheint.

Die angegebene Differenz der beiden Blastodermpartien markirt sich beim weiteren Wachstume noch schärfer, was zur Folge hat, dass der eine dickere zum Keimstreifen, der andere zu einem besonderen Gebilde wird, was wir unten noch näher in's Auge fassen wollen.

Der verdickte, an der flachen Eiseite liegende Blastodermtheil zeigt nunmehr eine Zusammensetzung aus mehreren Zellschichten, die er fortan beibehält. Er verbindet sich unmittelbar mit den beiden Endtheilen des Blastoderms, an welchen sich die Einstülpungen befinden.

den und welche ebenfalls verdickte aus mehreren Zellenreihen bestehenden Blastodermtheile darstellen. — Hier treten gewisse Differenzierungserscheinungen ein, welche einige sehr bedeutende Vorgänge zur Folge haben. — Wenn wir ein Ei in dem zuletzt beschriebenen Entwicklungsstadium von der Fläche betrachten, so bemerken wir, dass die oben erwähnten grubenartigen Einstülpungen die Form von Querspalten annehmen, welche oben und unten von zwei verdickten Blastodermbalken (Fig. 7 u. 8, *a, b*) umgeben sind. Die weitere Bildung besteht darin, dass der obere Balken sich auf dem unteren verbreitet, wobei er diesen deckt und infolge davon sich selbst auffallend verjüngt (Fig. 9, *a, a'*). Dieser Vorgang geht in derselben Weise und gleichzeitig an beiden Eipolen vor sich und bald darauf dehnt er sich sogar auf den mittleren Theil des eigentlichen Keimstreifens aus. — Es stellt sich allmählich heraus, dass der, der gewölbten Eiseite zugewandte Theil des ursprünglichen Blastoderms den verdickten Keimstreifen in Form eines besonderen mit diesem zusammenhängenden Blattes vollkommen bedeckt (Fig. 10, *fb*). Es ist leicht zu erkennen, dass dieses Blatt dem von WEISMANN bei *Chironomus*, *Musca* und *Phryganea* gefundenen sog. »Faltenblatte« entspricht.

Obleich die Bildung des eben erwähnten Faltenblattes am unteren Ende des Simuliaembryo beginnt, so schreitet doch seine weitere Entwicklung viel intensiver am entgegengesetzten Ende fort. Hier bemerkt man, dass die Seitenwände der ursprünglich oberen Einstülpung bedeutend an Grösse zunehmen und sich in die mit dem Faltenblatte zusammenhängenden sog. »Scheitelplatten«¹⁾ verwandeln (Fig. 7 u. 9, *c'*). Mit dem Wachstume der letzteren ist auch die Bildung der mit ihnen zusammenhängenden Theile des Keimstreifens verbunden, welche die von den Scheitelplatten bedeckten sog. Seitenplatten repräsentiren. — Diese Bildungen charakterisiren den Kopf in seiner frühesten Form.

Nachdem die an beiden Embryonalenden gebildeten Theile des späteren Faltenblattes in der Mitte des Keimstreifens mit einander verwachsen, bilden sie eine, den Embryo ringförmig umgebende bandartige Falte (Fig. 9, *f*), deren freie Enden allmählich näher an einander rücken, bis sie schliesslich vollkommen verwachsen und den ganzen Keimstreifen an seiner Bauchfläche bedecken (Fig. 10, *fb*). — Das so entstandene »Faltenblatt« (was man vielleicht besser als Deckblatt bezeichnen könnte) verbindet sich mit dem Keimstreifen mittelst seiner

1) Der Bestimmtheit wegen will ich hier bemerken, dass ich mit dem Namen »Scheitelplatten« überhaupt die am Kopfende liegenden Seitenlappen des Faltenblattes bezeichne.

verdickten Randtheile (Fig. 40, f' , f''), auf deren Betrachtung wir später zurückkommen müssen.

Wenn wir den Simuliaembryo so weit verfolgt haben, dass sein ganzer Keimstreifen vom Deckblatte umhüllt ist, müssen wir noch zu dem Rückentheile des Blastoderms zurückkehren, welcher nicht in den Embryonalkörper übergeht. Es wurde bereits oben angedeutet, dass der Rückentheil des Blastoderms schon früh auffallende Unterschiede darbietet, indem er sich stark verjüngt und durch die (heim durchfallenden Lichte) schwarze Färbung auszeichnet. Dieses Gebilde steht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem der Rückenseite zugewendeten Theile des mittlerweile gebildeten Keimstreifen, d. h. mit demjenigen Theile, welcher, wie wir gesehen haben, bald zur Bildung des Faltenblattes gelangt (Fig. 7, d). Deshalb geschieht es, dass, gleich der Ausbreitung und Verjüngung des zuletzt genannten Gebildes, dasselbe auch in Betreff des Rückentheils der Keimhaut zu beobachten ist, so dass schliesslich dieses Organ sich in eine besondere, den ganzen Embryo sammt Dotter überziehende Blase verwandelt, die ich als Amnion bezeichne, ohne damit eine Analogie mit dem gleichgenannten Gebilde bei den höheren Wirbeltieren im Auge zu haben. — Das eben entstandene Amnion legt sich dicht unter das Chorion und erscheint gleich dick in allen seinen Theilen (Fig. 40, am). Es besteht aus platten Zellen, deren helle runde Kerne 0,007 Mm. im Durchmesser besitzen und je ein kleines Kernkörperchen im Innern enthalten. Das Protoplasma ist von vielen feinsten Dotterkörperchen erfüllt, was dem ganzen Gebilde ein dunkles Aussehen verleiht (Fig. 44). Diese letztere Eigenschaft macht das Amnion in allen Stadien sehr deutlich und erleichtert deshalb die Untersuchung ganz ausserordentlich.

Wir haben den Simuliaembryo in einem Stadium verlassen, wo sein ganzer Keimstreif an der Bauchfläche vom Faltenblatte bedeckt war. — Wenn wir nun etwas näher in die Beschreibung dieses Stadiums eingehen, so müssen wir zuvor bemerken, dass der Keimstreif jetzt als ein 0,02 Mm. dickes Band hervortritt; der Länge nach nimmt er nicht allein die ganze flache Eifläche ein, sondern erstreckt sich noch bis zur Hälfte der gewölbten Eifläche; seine Breite beträgt ungefähr die Hälfte der ganzen Breite des Eies. Eine Ausnahme hiervon machen die Kopfplatten (so müssen wir die Seitenplatten nebst dem sie bedeckenden Theile des Deckblattes nennen), welche bekanntermassen eine viel bedeutendere Breite als der eigentliche Keimstreif besitzen.

Was die histiologische Structur des Keimstreifens zur betreffenden Zeit anlangt, so ist vor Allem dessen Reichthum an feinen Körnchen hervorzuheben. Im unverkehrten Zustande erscheint der Keimstreif fein quergestreift, was vermuthen lässt, dass er noch fortwährend aus einer einzigen Zellschicht zusammengesetzt ist. Beim Zerdrücken sieht man aber deutlich mehrere Schichten schwach von einander abgegrenzter runder Zellen. — Da diese sehr körnig erscheinen, so lassen sich die früher beschriebenen Polzellen nicht mehr von anderen Zellen unterscheiden.

Die dem Dotter zugewendeten Ränder des Keimstreifens vermitteln den Uebergang des letzteren in das Faltenblatt. Dieses Gebilde erscheint jetzt in Form eines äusserst dünnen Häufchens, welches genau dieselbe histiologische Structur zeigt, wie es oben für das Amnion angegeben wurde; es besteht demnach aus einer Schicht von platten Zellen mit rundem Kern und körnigem Protoplasma. —

Die weitere Entwicklung manifestirt sich in einem Wachstume verschiedener, den Embryo zusammensetzender Theile. — Das hintere Ende des Keimstreifens senkt sich dabei allmählich in die Substanz des Dotters ein, wobei es eine rundliche Krümmung in einer Ebene erfährt (Fig. 13, *c d*). Dieser Umstand verhindert leider eine genaue Beobachtung des betreffenden Theiles und lässt namentlich über die Frage der Afterbildung im Dunkeln.

Gleichzeitig schreitet das Wachsthum der Kopfplatten fort, weshalb denn diese jetzt mehr als ein Drittel der ganzen Eilänge betragen (Fig. 13, *p l*). Sie nehmen ebenfalls an Breite zu, so dass sie sich schliesslich an der Rückenseite beinahe berühren und nur durch einen dünnen Dotterstreifen von einander getrennt bleiben. Die von den erwähnten Platten umgebene Dottermasse erleidet insofern eine Veränderung, als ihre Körnchen in grössere unregelmässig gestaltete Partikelchen zusammenschmelzen; in Folge davon erscheint diese Masse stärker lichtbrechend und gelber gefärbt als früher. — Neben dem Wachstume der Kopfplatten erscheinen am unteren Ende des Embryo seitliche halbmondförmig abgegrenzte Wandungen (Fig. 10, *s w*), welche den unteren Theil des Dotters bedecken. Der letztere erfährt dadurch einige Formveränderungen, wobei sein freiliegender Theil an Grösse abnimmt; dieser erscheint nunmehr in einer charakteristischen Form, welche an der Fig. 12 angegeben ist; die ihn zusammensetzenden Körnchen verschmelzen in grössere runde Dottertropfen, welche mit den schwächeren Vergrösserungen wahrnehmbar sind.

Dem angegebenen Stadium folgen zwei wichtige Vorgänge, nämlich: 1) die Theilung des Keimstreifens in die Keimwülste und 2) die

Halbdrehung des Embryos um seine Längsaxe. — Der erstere dieser Vorgänge manifestirt sich im Hervortreten einer Rinne in der Mitte des Keimstreifens, wodurch dieser eine symmetrische Anordnung erfährt (Fig. 16). Ich kann mich aber der Meinung nicht anschliessen, als ob der Keimstreif sich dabei »in seiner ganzen Dicke« zertheile, wie es WEISMANN für *Chironomus* behauptet. — An den Flächenansichten der Embryonen kann man sich zu betreffender Zeit davon überzeugen, dass die mittlere Furche nur auf eine gewisse Dicke den Keimstreifen in die Keimwülste theilt.

Wie bereits WEISMANN für andere Dipteren hervorgehoben hat, lässt sich die Theilung in Keimwülste nicht bis zum oberen Kopfe verfolgen. Die mittlere Rinne, um wenig höher als die Mitte der Kopfplatten angelangt, theilt sich in zwei seitliche Rinnen (Fig. 16, *w*), welche die Seitenplatten in querer Richtung in zwei ungleich grosse Hälften theilen; die obere von diesen, an welcher keine mittlere Rinne vorhanden ist, gestaltet sich zum sog. Vorderkopf (Fig. 15, 16, *v*). —

Man überzeugt sich leicht davon, dass an den beschriebenen Vorgängen der Keimwülstebildung das Faltenblatt keinen Antheil genommen hat. Dieses behält dabei vollkommen seine frühere Beschaffenheit und bleibt ebenso deutlich wie vorher in Form eines dünnen ununterbrochenen Blattes (Fig. 15, 16, *f b*).

Bald nach der Bildung der Keimwülste geschieht eine halbe Umdrehung des Embryos um seine Längsaxe. In Folge dieses Vorganges nehmen die Embryonaltheile eine neue Lage an, so dass der Keimstreif jetzt auf die Seite der gewölbten Eifläche zu liegen kommt (Fig. 15), während der freie Dotterrand die entgegengesetzte Eifläche einnimmt.

Wenn man die in ihrer neuen Lage befindlichen Embryonen von der Seite betrachtet, so findet man, dass die Seitentheile des Dotters theilweise von einer dünnen Haut überzogen liegen. Diese oft noch früher bemerkbare Haut setzt sich mit dem unteren halbmondförmig abgegrenzten Häutchen, resp. mit den Kopfplatten, in Verbindung. Es entsteht dadurch eine zusammenhängende Wandung, welche den, dem Keimstreifen anliegenden Theil des freien Dotters vollkommen deckt (Fig. 12, 13, *sw*). — Man darf nicht etwa glauben, dass diese seitliche Wandung bloss eine Ausbreitung des Keimstreifens sei, weil jene viel dünner als dieser erscheint und von der Fläche gesehen, durch scharfe Conturen vom letzteren abgetrennt bleibt (Fig. 16, *sw*). — Früher, als ich die Verhältnisse mit den Verwandlungen des Faltenblattes nicht gehörig erkannte, meinte ich in den beschriebenen seitlichen Wandungen eine Fortsetzung desselben gefunden zu haben; für diese Deutung schien mir auch der Zusammenhang mit den Scheitel-

platten zu sprechen. — Bei erneuten Untersuchungen indessen glaube ich mich von der Unabhängigkeit der »seitlichen Wandungen« vom Faltenblatte vollkommen überzeugt zu haben, so dass ich jetzt keinen Anstand nehme, sie als Fortsetzungen eines Theiles des Keimstreifen zu betrachten. Es fragt sich nur, aus welchem Theile des letzteren die genannten Wandungen entspringen? Leider muss ich diese Frage offen lassen, weil es mir unmöglich war, hier eine gründliche Antwort darauf zu finden. Vielleicht lässt sich bei *Simulia* etwas dem, bei *Aphis* und *Corixa* so deutlichen Extremitätenblatt, Analoges wahrnehmen. —

Bald nach den beschriebenen Vorgängen erscheinen an den seitlichen Wandungen zunächst die ersten Andeutungen der drei Mundsegmente, resp. die ihrer Extremitäten; von hier an verbreitern sie sich an den eigentlichen Keimstreif (Fig. 45, 46, *md*, *mx'*, *mx²*). — Meiner früheren Auffassung der seitlichen Wandlungen zufolge hielt ich die Kiefer für Derivativen des Faltenblattes¹⁾, was sich aber bei wiederholten Beobachtungen nicht festhalten liess. — Es ist mir gelungen, das Faltenblatt noch an solchen Embryonen zu finden, an welchen bereits nicht allein die Kiefer, sondern sogar die Antennen in ihren ersten Anlagen wahrnehmbar waren (Fig. 47, *fb*). — Diese Beobachtung hat mich ebenfalls zu der Meinung geführt, dass die Antennen ebensowenig wie die Kiefer aus dem Faltenblatte ihren Ursprung nehmen.

Nach der Entstehung der drei Kieferpaare zeigen sich bemerkenswerthe Veränderungen auch an den übrigen Urtheilen des Kopfes. Man bemerkt jetzt, dass der oben beschriebene sog. Vorderkopf sich vermittelst einer mittleren Furche in zwei symmetrische Theile getheilt hat (Fig. 48, *v*). Dann kommt auch die Mundöffnung nebst einem Theile des Vorderarmes zum Vorschein, bei deren Bildung der Einstülpungsprocess eine Rolle spielt (Fig. 46, *o*, 47, *oe*).

In dieselbe Zeit fällt auch die Bildung der Antennen. Der Entstehung dieser Organe bei *Chironomus* soll nach WEISMANN²⁾ eine Spaltung des Faltenblattes, resp. die Bildung von besonderen Gebilden, die er als Scheitelplatten bezeichnet, vorausgehen. — Bei *Simulia* habe ich es anders gesehen. Hier konnte ich (beim Wiederaufnehmen meiner Untersuchungen in diesem Jahre) in keinem Falle eine Verwandlung der seitlichen Theile des Faltenblattes, die ich oben als Scheitelplatten andeutete, in die WEISMANN'schen Scheitelplatten

1) Ueber die Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschrift XV. 1865. S. 432.

2) A. a. O. S. 16.

beobachten, wie ich überhaupt die letzteren bei *Simulia* nicht als mit eigenen seitlichen Conturen versehene Gebilde auffand. Nach Allem, was ich gesehen habe, glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Antennen bei unserem Thier als Auswüchse des peripherischen Theiles der Seitenplatten ihren Ursprung nehmen, dass sie ebensowenig wie die Mundextremitäten als Derivaten des Faltenblattes angesehen werden können. Ich hätte diese Ansicht nicht so bestimmt ausgesprochen, wenn es mir nicht gelungen wäre, das Faltenblatt mehrmals an solchen Embryonen zu sehen, wo bereits die Antennen vorhanden waren (Fig. 17, 18, 19, *f*b). — Das Faltenblatt, welches ich in solchen Stadien untersuchte, zeichnete sich bei äusserster Feinheit noch durch sein stärkeres Lichtbrechungsvermögen und die Undeutlichkeit seiner Zellen aus. — Der Umstand bestärkt meine Ansicht, dass das Faltenblatt bei *Simulia* gerade am leichtesten zu beobachten ist, da es sich durch sein körniges Aussehen besonders auszeichnet. — Leider konnte ich mir zu rechter Zeit keine *Chironomuseier* verschaffen, um die betreffenden Verhältnisse an diesem Thiere zu prüfen. Uebrigens hoffe ich, dass die Untersuchungen Anderer die hierüber existirenden Controversen ausgleichen werden.

Was die Form und Lage der eben entstandenen Antennen betrifft, so kann man leicht ihre Uebereinstimmung mit den von WEISMANN für *Chironomus* angegebenen Verhältnissen nachweisen. Die Antennen liegen dicht vor den Mandibeln in der Weise, dass sie als postorale Anhänge erscheinen: ein Umstand, welcher zum ersten Male von ZAD-DACH bei *Mistacides* entdeckt und erörtert wurde. Nach der Bildung der Antennen besitzt der *Simulia*embryo die Anlagen zu allen hervorragenden Gebilden, was den Schluss der besprochenen Entwicklungsperiode andeutet.

II.

Die definitive Ausbildung der Embryonaltheile.

Ich muss vor Allem bemerken, dass die Vorgänge, welche im Laufe dieser Entwicklungsperiode vor sich gehen, eine grösste Aehnlichkeit mit den entsprechenden Erscheinungen bei *Chironomus* (nach WEISMANN'S Beobachtungen) zeigen. — Deshalb halte ich es für überflüssig, hier noch einmal die betreffenden Vorgänge einer detaillirten Schilderung zu entwerfen; ich erachte vielmehr nur diejenigen

Angaben für nöthig, welche es ermöglichen, sich in den Analogien und Verschiedenheiten zwischen *Chironomus* und *Simulia* zurecht finden zu können.

Ich habe die zweite und dritte Periode von WEISMANN in eine einzige zusammengebracht, da es mir natürlicher zu sein scheint, alle gleichartigen Phänomene, wie sie in dieser Periode auftreten, nebeneinander zu stellen.

Den Anfang dieser Periode bildet eigentlich eine gewisse Concentrirung der angelegten Kopftheile, resp. ihre Vereinigung zu einem besonderen Abschnitte: dem Kopf. — Es zieht sich dabei der, die angelegten Mundextremitäten tragende Theil der Keimwülste zusammen, in Folge dessen dieser Theil etwas nach vorne rückt und einen geringeren Raum einnimmt (vergl. Fig. 49, u. 20). Daher kommt es, dass auch die Kieferanlagen in derselben Richtung rücken und dadurch die Bewegung der Antennen veranlassen, welche letzteren nunmehr ihre definitive Lage vor dem Munde nehmen (Fig. 49, *at*). Der Vorderkopf verliert dabei seine symmetrische Theilung und erscheint nunmehr als ein breites unpaariges Organ. Bei der Zusammenziehung der Kopfwülste erleidet der mittlere Theil der letzteren eine starke Wölbung und schnürt sich von dem übrigen Körper ab. — An diesem erscheinen gleichzeitig die Andeutungen der Segmente, welche in der Zahl von zwölf auftreten. — Dann bemerkt man die allgemeine Zusammenziehung der Keimwülste, als deren Folge schliesslich der Uebergang in das noch in der Dottermasse gelegene hintere Körperende an den unteren Eipol zu Stande kommt.

Das Wachsthum einiger Embryonaltheile macht während der angegebenen Veränderungen bemerkenswerthe Fortschritte. So namentlich die seitlichen Körperwandungen, welche den freiliegenden Dotter mehr und mehr überziehend, sein Volumen auffallend verkleinern. — Ein bedeutendes Wachsthum zeigen die Seitenplatten des Kopfes, welche auf Kosten des von ihnen früher umgebenen Dotters eine starke Dickenzunahme erleiden und schliesslich den ganzen Raum des dorsalen Kopftheiles ausfüllen.

In den zuletzt beschriebenen Stadien lässt sich das Faltenblatt noch deutlich unterscheiden, und zwar in Form eines dünnen homogenen Häutchens (Fig. 49, *fb*), welches sich mehr vom Embryo entfernt und grösstentheils dicht an das Amnion anlegt. Das zuletzt genannte Gebilde erscheint fortwährend aus deutlich getrennten Zellen zusammengesetzt und zeigt nur insofern eine Veränderung, als es

seine körnige Beschaffenheit verliert und etwas stärker lichtbrechend erscheint.

Die den Kopf zusammensetzenden Theile verwandeln sich in der Weise, wie es bereits von WEISMANN für *Chironomus* angegeben wurde. — Nach der Vollendung des früher beschriebenen Vorrückens der Kopfextremitäten nehmen diese ihre definitive Lage ein, indem sie dabei einige Formveränderungen erleiden. Die wichtigste besteht im Verwachsen der beiden Maxillen des zweiten Paares in ein unpaariges Gebilde, welches sich alsbald in die Unterlippe umbildet (Fig. 21, mx^2). — Die übrigen Kopfanhänge bleiben isolirt und erfahren nur weniger bedeutende Modificationen. — Die Antennen, nachdem sie ihre definitive Lage erhalten haben, sind verhältnissmässig kleiner und unscheinbarer geworden. Eine bedeutende Grösse besitzt aber der Vorderkopf, von welchem sich in späterer Zeit auf eine bekannte Weise der sog. Clypeus abschnürt. — Zur Zeit, da der Embryo sich vollkommen ausgebildet hat, kommt eine dunkelbraune Färbung der die Kopfanhänge überziehenden Cuticula zum Vorschein. —

Während der nur cursorisch angedeuteten Veränderungen am Kopfe macht die Entwicklung des übrigen Embryonalkörpers bedeutende Fortschritte. — Die Zusammenziehung der Keimwülste erreicht ihr Ende, indem das letzte Körpersegment des Embryo zum hinteren Eipol gelangt (Fig. 22 u. 23). — Dabei verkleinert sich die freiliegende Dottermasse, in Folge des Wachsthumes der Seitenwandungen, um ein Bedeutendes, und schliesslich geht sie vollständig in das Innere des Embryonalkörpers ein. Beim letzteren Vorgange spielt das Amnion eine wichtige Rolle, indem dieses Gebilde es ist, welches den Rücken schliesst und in seine Wandungen übergeht (Fig. 22). — Diese Veränderungen am Amnion kommen erst nach dem Schwinden des Faltenblattes zum Vorschein und werden durch das Loslösen des Amnions von der Eihaut (Fig. 22, *am*) eingeleitet. — Zu dieser Zeit erscheint das Amnion als ein dünnes, stark lichtbrechendes Häutchen, in dem man nur hie und da deutliche Zellen unterscheidet. — Kurz nach dem zuletzt beschriebenen und in Fig. 22 erläuterten Stadium fand ich beinahe das ganze Amnion nur am Rücken des Embryo concentrirt, eine etwas dickere Wandung darstellend. Dem muss ein Zerreißen des Amnion vorausgegangen sein, welches ich aber nicht unmittelbar beobachten konnte. Ich zweifle aber um so weniger daran, als sich zu betreffender Zeit an der ganzen Bauchfläche nichts vom Amnion findet und nur ein dünnes, am Kopfe liegendes Häutchen als einziger Ueberrest des Amnion betrachtet werden darf

(Fig. 23, *am*). Wenn also der Antheil des Amnions an der Bildung der Rückenwandung constatirt ist, so schliesst das noch nicht aus, dass auch die wachsenden Seitenwandungen dabei Theil nehmen. Es scheint mir sogar wahrscheinlich, dass erst nach dem Schliessen der »Seitenwandungen« am Rücken hier eine Zertheilung in Segmente stattfindet. —

Nachdem der Rücken des Embryos sich in der angegebenen Weise gebildet hat und das Amnion gänzlich verschwunden ist, fängt der ganze Körper an stark in die Länge zu wachsen, wobei er sich bekanntlich in eine Spirale aufrollt — Wenn er in zwei Spiraltouren aufgerollt liegt, dann ist er als zum Ausschlüpfen bereit zu betrachten; und in der That sprengt er bald darauf die Eihaut in ihrem vorderen Theile und tritt nach Aussen hervor.

Die Eigenthümlichkeit aller Gebilde im Embryo von *Simulia* besteht in ihrer körnchenreichen Structur. Dieser Umstand, welcher für die Untersuchung der provisorischen Häute — des Amnions und des Faltenblattes — ganz besonders günstig erscheint, macht die Beobachtung verschiedener Organe des Embryos ausserordentlich schwierig, oft sogar gänzlich unmöglich. — Daher kommt es, dass ich über die Entwicklung einzelner Organe bei *Simulia* nur weniges mittheilen kann, wodurch übrigens eine allzu grosse Lücke nicht entsteht, wenn man nur das bei anderen Insecten Beobachtete dabei zu Hülfe nimmt.

Ehe noch die Zusammenziehung der Keimwülste sich vollendet hat, bemerkt man an ihnen eine Scheidung in eine äussere dünne und eine innere dicke Schichte. Die letztere (Fig. 20, *n, s*) scheint bloss das Bauchmark zu liefern, während die erstere die Haut und die Muskeln bildet. Uebrigens markiren sich diese Schichten nicht scharf genug, um in weiteren Stadien mit Genauigkeit verfolgt werden zu können. — Wenn die Bauchganglienkette aus dem inneren Theile der Keimwülste hervorgeht, so nimmt das Hirn aus der entsprechenden Schichte der verdickten Seitenplatten seinen Ursprung.

Was die Bildung des Darmtractus betrifft, so kann ich nur Einiges über den Oesophagus und den Hinterdarm berichten. Der erstere entsteht, wie ich schon früher hervorhob, als eine Einstülpung in der Mitte der Kopfwülste, so dass sein Lumen als Fortsetzung der Mundöffnung, seine Wandungen als Fortsetzung der den Mund umgebenden Theile erscheinen. Der Oesophagus hat anfangs ein blindes Hinterende, welches sich erst später (Fig. 20, *o e*) öffnet. — Der Hinterdarm entsteht aus dem Hinterende des Embryos, welches sich in der

Fig. 20, *md* angegebenen Weise krümmt. Dass ich die Bildung des Afters und des Mastdarmlumens nicht verfolgen konnte, leuchtet bei der versteckten Lage des vom Dotter umgebenen Hinterendes des Embryos wol ein.

Leider entzog sich, trotz der angewendeten Mühe, auch die Bildung der Mitteldarmwandungen meiner Beobachtung. Dass sie nicht aus der inneren Schicht des Keimstreifens entstehen, wie es oft angegeben wurde, geht schon aus dem von WEISMANN angeführten Grunde hervor, wonach es einen bei *Simulia* ebenso wie bei *Chironomus* vorhandenen Dotterstreifen giebt, welcher den Keimstreif vom Darmdotter abtrennt. — Für die von ZADDACH und WEISMANN aufgestellte Meinung über die freie Bildung der Mitteldarmzellen habe ich keine Anhaltspuncte gefunden.

Wenn ich nun das Weitere über die Entwicklung der inneren Organe aus dem oben angeführten Grunde mit Stillschweigen übergehe, so will ich nur noch bemerken, dass die Geschlechtsanlagen der *Simuliar*larven sich noch im Eie bilden; ich schliesse dies daraus, dass die jüngsten eben aus dem Eie herausgekrochenen Larven in ihrem drittletzten Segmente jederseits eine kleine runde Genitalanlage einschliessen.

Was die zur embryonalen Entwicklung von *Simulia* nothwendige Zeit betrifft, so ist dieselbe ungefähr auf 8 bis 40 Tage zu schätzen. Es ist übrigens unmöglich hier einen absolut bestimmten Zeitraum anzugeben, da die Entwicklung ausserordentlich von äusseren Umständen abhängig ist. Nicht nur, dass die Temperatur einen grossen Einfluss darauf ausübt, auch die Grösse der Contactfläche der Eier mit dem umgebenden Medium spielt dabei eine grosse Rolle; so fand ich, dass die am Rande des Eihaufens liegenden Eier sich viel rascher als die centralen entwickeln.

Die zuerst von mir behandelte Entwicklungsperiode geht im Allgemeinen schneller als die zweite vor sich. So kann man überhaupt die Zeitdauer der ersten bis auf drei Tage schätzen. Die übrige Zeit fällt also auf die zweite Entwicklungsperiode.

Nachdem ich für *Simulia* festgestellt hatte, dass das allgemein angenommene Zerreißen der Keimhaut nicht stattfindet und dass der Rückentheil des Blastoderms sich in eine besondere Blase, das *Amnion*, umwandelt, lag es mir nahe, die betreffenden Verhältnisse auch bei anderen Insecten zu untersuchen.

Wenn ich die Resultate meiner darauf gerichteten Beobachtungen in den folgenden Capiteln mittheile, so will ich hier nur mit wenigen Worten über einige Dipteren berichten.

Zunächst war es mir wichtig, die angegebenen Resultate an *Chironomus* zu prüfen, da es ja gerade die Gattung ist, welcher vor Kurzem WEISMANN seine abweichenden Angaben entnahm. Bei mehreren mir vorgekommenen Arten dieser Gattung konnte ich aber deutlich ein Amnion finden und seine Entstehung verfolgen, welche genau in der Weise vor sich geht, welche von mir für *Simulia* angegeben wurde. Auch das Amnion selbst ist bei *Chironomus* ähnlich wie bei *Simulia* zusammengesetzt. Der einzige erwähnenswerthe Unterschied besteht darin, dass das betreffende Gebilde bei *Chironomus* der feinen Körnchen entbehrt, welche im Inhalte der Amnionzellen bei *Simulia* sich in Menge vorfinden.

Bei den Arten der Gattung *Musca*, bei welchen man kein Zerreißen der Keimhaut annimmt, fand ich nichts von einem Amnion oder seiner Homologa. — Ebenso wenig konnte ich ein solches Gebilde in den, in *Aphis* schmarotzenden Eiern einer Tachinide wahrnehmen. —

Wenn man aus dem Gesagten etwa auf einen Zusammenhang des AblöSENS der Rückenkeimhaut (oder ihres Zerreißens, wie man glaubte) mit dem Vorhandensein eines Amnions schliessen will, so ist man im Irrthume, da es Insecten giebt, welche ein Amnion besitzen und dabei »aregmagen« sind. Einen solchen Fall finden wir nämlich bei einigen Hymenopteren.

Ueber die Entwicklung der viviparen Cecidomyidenlarve, nebst Bemerkungen über den Bau und die Fortpflanzung derselben.

Hierzu Tafel XXIV, XXV (mit Fig. 1—24) und XXVII B.

In einer früheren Mittheilung¹⁾ hatte ich die Hoffnung ausgesprochen, die Lebensgeschichte von *Miastor* (*Cecidomyia*) möglichst vollständig bearbeiten zu können. Da es mir aber wegen des Mangels an Material nicht gelingen wollte, so muss ich mich jetzt bloss mit einer ausführlicheren Darstellung meiner früheren Beobachtungen begnügen.

Da die Anatomie der viviparen Cecidomyidenlarven durch die Untersuchungen von N. WAGNER²⁾, PAGENSTECHER³⁾ und GANIN⁴⁾ schon hinreichend bekannt ist, so füge ich nur wenige Bemerkungen darüber hinzu.

Die Larve, an welcher meine Untersuchungen angestellt wurden, stimmt, wie es schon von LEUCKART⁵⁾ hervorgehoben ist, fast vollständig mit der PAGENSTECHER'schen Larve überein. MEINERT hält sie für die Larve der von ihm als *Oligarces paradoxus* beschriebenen Cecidomyide. In ihrem Darmcanale befindet sich eine eigenthümliche sehr lange Röhre, welche nach der Meinung von WAGNER die Stelle der Schleimhaut vertreten soll, während sie nach der Auffassung von PAGENSTECHER nur ein Secret der Speicheldrüsen darstellt.

Da aber nach meinen Beobachtungen die eben erwähnte Röhre sich mit der inneren Chitinhaut des Oesophagus verbindet, resp. deren Fortsetzung bildet (Taf. XXIV, Fig. 1), so kann ich der Meinung von

1) Ueber die Entwicklung der Cecidomyidenlarve aus dem Pseudovum, im Archiv für Naturgeschichte 1865. Bd. I. p. 304.

2) Саморозвольное размножение Тусениць у Насъкомвь. Казань 1862 und Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insectenlarven in dieser Zeitschr. 1863. p. 543.

3) Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven in dieser Zeitschr. 1864. p. 400.

4) Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen Dipterenlarven in dieser Zeitschr. 1865. p. 375 und in Записки Импер. Акад. Наукъ въ Петербургъ. Bd. VIII. (1865).*)

5) Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyidenlarven im Archiv für Naturg. 1865. Bd. I. p. 286.

*) Anmerk. Wegen der verschiedenen Schreibart des Namens Ganin wird die Aufklärung gegeben, dass der Herr Verfasser des obigen Aufsatzes sein deutsch geschriebenes Manuscript mit der Namensunterschrift Hanin an mich einsendete, während derselbe Name in russischer Sprache, welche kein *H* besitzt, Ganin geschrieben wird.

Siebold.

PAGENSTECHER durchaus nicht beistimmen. Ebenso wenig kann dieselbe als eine Schleimhaut des Darmcanals betrachtet werden, da sie nur aus einer structurlosen Cuticularmembran besteht. Vielleicht dient diese lange stark zusammengewundene Röhre, deren Oberfläche sehr bedeutend ist, zur Trennung der assimilablen Substanzen von den excretorischen, resp. für die Aufnahme der letzteren. Dafür spricht besonders der Umstand, dass die ganze Röhre von einer grossen Menge gelber nadel- und tafelförmiger Krystalle (Fig. 2) erfüllt ist, Krystalle, die man wohl bestimmt für Excrete ansehen muss.

Der zweite Punct in der Anatomie unserer Larve, den ich erwähnen will, besteht darin, dass die zwei letzten Ganglien der Bauchkette sehr dicht, beinahe bis zur vollen Verschmelzung, neben einander liegen (Fig. 3): ein Verhältniss, was von keinem der genannten Forscher hervorgehoben worden ist.

Was nun die Unterschiede zwischen den jungen und alten Larven betrifft, worüber LEUCKART (a. a. O. p. 303) berichtet, so muss ich behaupten, dass sie nur auf die zuerst von PAGENSTECHER (a. a. O. p. 409) beobachteten Unterschiede in der Stigmenzahl sich beschränken. Das von LEUCKART hervorgehobene Abweichen in der »Körnelung der Bauchschienen« existirt also nicht.

In Bezug auf die Fortpflanzungsgeschichte unserer Larve muss ich einer meiner Beobachtungen Erwähnung thun. Es betrifft nämlich das bei der Giessener Larve nur als Ausnahme, bei der Larve von GANIN aber als Regel (?) vorkommende Stehenbleiben der Keimfächer im Zusammenhange mit der Keimstockshülle. — Einmal sah ich dieses sehr auffallend, indem die im Innern der Keimstockshülle liegenden Keimfächer schon vollkommen ausgebildet und sogar ein mit einem Blastoderm versehenes Pseudovum enthielten (Fig. 4).

Da in der letzten Zeit zwei Ansichten über die Natur der von WAGNER entdeckten Fortpflanzungsart aufgetreten sind, so muss ich hier aussprechen, was ich übrigens schon früher gethan habe¹⁾, dass es die Meinung LEUCKART's ist, die ich für die einzig richtige annehme.

Dieser Forscher hält nämlich die Fortpflanzung der viviparen Cecidomyidenlarven für einen entschiedenen Fall des Generationswechsels, während GANIN sie als Parthenogenesis betrachtet. Dass die letztere Auffassungsweise unnatürlich ist, d. h. dass die viviparen Larven keine »Weibchen«, resp. die proliferirenden Organe keine »Eierstöcke« darstellen, kann man wohl aus dem Vergleiche der Miastorlarven mit allen übrigen Insectenlarven erschliessen. — Es ist nämlich seit

1) in Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. 1865. — Nr. VII.

lange bekannt (durch die Untersuchungen von HEROLD, MEYER u. A.), dass die Insectenlarven besondere Geschlechtsanlagen besitzen, welche sich während des Larvenlebens bis zur geschlechtlichen Differenzierung entwickeln, so dass man an den Larven schon Männchen und Weibchen unterscheiden kann. — Eben dieser Grad der Differenzierung fehlt vollständig den Keimstöcken der *Miastor*larven (deren Identität mit den Geschlechtsanlagen anderer Insectenlarven schon von LEUCKART dargethan ist), weshalb man diese Organe nur mit den jüngsten Stadien der Geschlechtsanlagen, keineswegs aber mit den Hoden oder Eierstöcken vergleichen darf. Von der Richtigkeit dieser Verhältnisse kann sich Jeder überzeugen, der nur verschiedene Entwicklungsstadien der Geschlechtsanlagen irgend einer Tipulide beobachten kann. (Ich habe es besonders an *Simulia*, *Chironomus*, *Culex* und *Corethra* gethan ¹⁾).

Dass die von GANIN über die Natur des Keimes der viviparen Larven geäußerte Ansicht nichts weniger als richtig ist, kann man mit gleichem Rechte a priori aus dem Vergleiche seiner Beschreibung und Abbildungen mit denen LEUCKART's erschliessen. GANIN will die Pseudova der Cecidomyidenlarven nach der WEISMANN'schen Theorie der Eibildung bei Dipteren entstehen lassen, während gerade dieses Object am besten die Unrichtigkeit der Theorie erhellen kann (und das hat auch LEUCKART in seinem Aufsätze hervorgehoben). Sogar die Abbildungen 17 und 18 von GANIN (obgleich sie schon abnorme Zustände repräsentiren), an denen Keimfächer (»Eier« G.) mit einer sehr grossen Dottermasse und noch mit sehr vielen Dotterbildungszellen dargestellt sind, können nur dazu dienen, um gegen WEISMANN verwerthet zu werden. —

Die übrigen Eigenthümlichkeiten der Ansichten von GANIN, wie z. B. die vom Fehlen eines Keimbläschens, beruhen auf einigen Beobachtungsfehlern.

Gehen wir jetzt zum Hauptgegenstande unserer Betrachtungen über.

Ueber die Embryologie der viviparen Cecidomyidenlarven liegen nur vereinzelte und sehr mangelhafte Beobachtungen von WAGNER, PAGENSTECHEK und GANIN vor. Da sie aber theilweise an abgestorbenen Eiern (so z. B. die Fig. 33 von WAGNER, Fig. 5 u. 6 von PAGENSTECHEK, Fig. 19 von GANIN u. A.) angestellt waren, theilweise aber durch an-

1) In Bezug auf *Corethra* s. besonders WEISMANN: Metamorphose der *Corethra plumicornis* 1866, p. 56.

dere Ursachen als unrichtige zu bezeichnen sind, so halte ich für überflüssig, auf sie noch einmal zurückzukommen.

Meine eigenen Beobachtungen sind allerdings auch nicht zu der gewünschten Vollständigkeit gelangt: hauptsächlich hat es mir dazu an Material gefehlt, so dass ich die später an anderen Insecten gewonnenen Ergebnisse an Cecidomyidenlarven zu prüfen nicht im Stande war.

Da die Entwicklung der Cecidomyidenlarve im Allgemeinen eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit der durch die ausgezeichneten Untersuchungen von WEISMANN bekannt gewordenen Embryologie von *Chironomus* zeigt, so will ich im Laufe der Darstellung einige vergleichende Notizen beibringen.

Was übrigens die Eintheilung in Entwicklungsperioden betrifft, so kann ich mich den Ansichten von WEISMANN nicht vollständig anschliessen. Meiner Meinung nach zerfällt die Entwicklungsgeschichte von *Miastor* in folgende drei Perioden: erstens in die Bildungsgeschichte des Blastoderms, zweitens in die Entstehung des Embryo und seiner Segmente und drittens in die definitive Ausbildung des Embryo.

Erste Entwicklungsperiode.

Die Bildung des Blastoderms.

Ich beginne mit dem Stadium, in dem das sog. Pseudovum (in LEUCKART'S Sinne) sich durch eine beträchtliche Menge des Dotters auszeichnet (Fig. 5). Jetzt zeigt das Keimbläschen noch einen Keimfleck im Innern (Fig. 5). — Das Epithel des Keimfaches (Fig. 5) bildet in diesem Stadium noch eine aus deutlichen Zellen bestehende Lage, während der Inhalt aller Dotterbildungszellen, wie auch früher, vollkommen zusammengeschmolzen erscheint; in ihm liegen aber einzelne mit Kernkörperchen versehene Kerne (Fig. 5), welche letztere von GANN unrichtig als Zellen beschrieben werden.

Die weitere Entwicklung des Pseudovum (Fig. 6) wird durch eine Vergrößerung der Dottermasse manifestirt. Dabei verliert das Keimbläschen seinen Keimfleck und die Zellen des Keimfachepithels werden nicht mehr von einander unterschieden. In derselben Zeit geschieht ein Zusammenpressen des Inhaltes der sog. Dotterbildungszellen, resp. die Vergrößerung ihrer Kerne und die Verwandlung ihrer Nucleoli in eine körnige Masse: es beginnt also der Rückbildungsprocess dieser Gebilde.

Während dieser Process weiter fortschreitet, wobei die Kerne der

Dotterbildungszellen platzen und sich mit dem Zelleninhalte in eine gemeinschaftliche, jetzt stark lichtbrechende Masse verwandeln (Fig. 7, *c*) nimmt das ganze Keimfach, resp. die Dottermasse an Umfang zu und das Keimbläschen theilt sich in zwei gleich grosse, 0,044 Mm. im Durchmesser haltende Kerne (Fig. 7). — Obwohl ich den Vorgang dieser Theilung des Keimbläschens nicht direct beobachten konnte (da die aus dem Mutterleibe herausgenommenen Pseudova sich nicht weiter entwickelten), so kann ich doch, auf die in Fig. 7 abgebildeten Objecte mich stützend, mit absoluter Bestimmtheit behaupten, dass eine solche in Wirklichkeit existirt.

Die beiden, aus dem Keimbläschen entstandenen Kerne theilen sich bei weiterer Entwicklung wieder in je zwei Kerne (Fig. 8). Die Vermehrung aller dieser Keimkerne, wie ich sie nennen will, dauert immer fort, so dass man nach kurzer Zeit (was ich aus der übereinstimmenden Grösse der Pseudova schliesse), eine Anzahl von circa 12 bis 15 0,01 Mm. grossen Kernen zerstreut in der Dottermasse vorfindet (Fig. 9). — Diese letztere besteht aber aus einer Menge sehr feiner, in einem homogenen Protoplasma eingebetteter Dotterkörnchen.

Nach dem zuletzt beschriebenen Stadium, wo die Keimkerne noch in einer unregelmässigen Anordnung lagen, beginnen einige Differenzierungsprocesse. Man bemerkt zunächst, dass der am spitzen Pole¹⁾ des Pseudovums liegende Keimkern von einer dicken dunkeln Dottermasse schärfer umgeben wird und mit dieser zusammen bald in eine besondere, 0,017 Mm. grosse, membranlose Zelle sich abschnürt (Fig. 10, *p z*). Der Keimkern wird also zum Kerne dieser, mit dunkelkörnigem Inhalte versehenen Zelle, die ich nach WEISMANN'S Vorgänge als Polzelle bezeichne. Ehe sich diese noch vollständig abgesondert hat, gehen alle übrigen Keimkerne in die Peripherie des Pseudovums über, welche jetzt je mit einer homogenen Protoplasmaschicht umgeben sind, und deshalb als echte membranlose Zellen bezeichnet werden können (Fig. 11). — Bald darauf theilt sich die grosse Polzelle in zwei, dann in vier 0,014 Mm. grosse einzelne Polzellen (Fig. 12 und 13, *p z*), während die übrigen neugebildeten Zellen durch Vermehrung eine Menge dicht neben einander liegender cylindrischer Zellen (Fig. 13) produciren. Diese bilden um den jetzt regelmässig im Centrum des Pseudovums zusammengesetzten Dotters eine vollkommene Umhüllungshaut, das sog. Blasto-

1) Wie man aus LEUCKART'S Aufsatz (a. a. O.) weiss, hat das Keimfach, resp. das in ihm entstandene Pseudovum, der Cecidomyidenlarve eine hühnereiförmige Gestalt, wobei man an ihm ein spitzes und ein breites Ende unterscheiden kann.

der m. — Ein solches Stadium ist von LEUCKART beschrieben und auf seiner Fig. 10 abgebildet worden.

Um die Darstellung der Entwicklung im Laufe der ersten Periode zu schliessen, müssen wir noch mit ein Paar Worten der Reste der Dotterbildungszellen gedenken, deren Rückbildung ich schon oben angedeutet habe. — Die aus den verschmolzenen Dotterbildungszellen, ihren Kernen und Kernkörperchen entstandene Masse (Fig. 7, *cl*), welche dem sog. von LEUCKART bei *Melophagus* beschriebenen *Corpus luteum* entspricht, zieht sich im Laufe der Entwicklung immer mehr zusammen, wobei sie mitunter in einzelne runde Ballen zerfällt (Fig. 9 u. 11, *cl*). — Bei der Vergrösserung des Pseudovum schreitet die Reduction des *Corpus luteum* so weit fort, dass man eine Zeitlang von ihm nur eine dünne stark lichtbrechende Schicht (Fig. 12) wahrnimmt, welche später zum Verschwinden kommt.

Die Zeitdauer der Entwicklung im Laufe der ersten Periode kann ich nicht direct bestimmen, da die Entwicklung an den aus dem Mutterleibe zum Zwecke der Beobachtung herausgenommenen Eiern nicht weiter fortschreitet. — Nach der relativen Grösse der Pseudova in verschiedenen Stadien, sowie nach der verhältnissmässigen Seltenheit der dazu gehörigen Objecte, kann ich aber behaupten, dass die ganze Bildung des Blastoderms eine lange Zeit nicht in Anspruch nimmt. — Während das ganze auf Fig. 7 abgebildete Keimfach eine Länge von 0,115 Mm. besitzt, erscheint ein anderes, an dessen Pseudovum schon das Blastoderm, resp. die Polzellen sich gebildet haben, nur 0,16 Mm. lang. —

Die oben auseinandergesetzten Beobachtungen über die Bildung des Blastoderms beider *Cecidomyiden*larven kann man durchaus nicht mit der von WEISMANN über die Keimhautbildung bei Insecten ausgesprochenen Theorie in Einklang bringen. Nach dieser Theorie sollen bekanntlich die Blastodermzellen frei in dem sog. *Keimhautblastem* ihren Ursprung nehmen, was durch eine plötzliche Entstehung der Zellenkerne zu Stande kommen soll. — Obgleich ich durch eigene Anschauung die Beobachtungen von WEISMANN vollkommen bestätigen kann, glaube ich doch nicht an die Richtigkeit der von ihm gezogenen Schlüsse. Dass man das plötzliche Auftreten der Keimkerne in der Peripherie des Dotters beobachten kann, beweist noch durchaus nicht, dass sie an diesem Orte ihren Ursprung genommen haben; vielmehr kann man eher schliessen, wie auch ich es mir erlaube, dass die erschienenen Keimkerne im Innern des Eies entstanden, und nach ihrer Ausbildung an seine Oberfläche (gerade wie ich es bei *Miastor direct*

beobachtet habe) übergegangen sind. Freilich erklärt diese Auffassungsweise den Modus der Kernbildung im Innern des Eies nicht; aber dies ist ja keiner Beobachtung zugänglich, da der ganze Process durch eine grosse Menge des im Eie befindlichen Dotters vollkommen versteckt ist. —

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass die mit einem grossen Dottergehalt versehenen Eier keine passenden Objecte für die Untersuchungen der Blastodermbildung liefern können, dass vielmehr solche, die eine geringe Quantität Dotters besitzen, dazu geeignet sind.

Zweite Entwicklungsperiode.

Von der Ausbildung des Blastoderms bis zur ersten Andeutung der Segmente.

Das Erste, was man im Laufe dieser Periode beobachtet, ist die durch die wachsenden Blastodermzellen vollzogene Umhüllung der Polzellen (Fig. 13). — Diese lagern sich alle neben einander, und da sie sonst keine Veränderungen erleiden, so sind sie sehr leicht durch das durchsichtige Blastoderm zu beobachten (Fig. 13, *pz*).

Nachdem die Polzellen schon vollständig umhüllt sind, fängt die Bildung des Keimstreifens an; es verdickt sich also die der Bauchfläche des Embryo entsprechende Seite der Keimhaut. Eine beträchtliche Verdickung findet ebenfalls an beiden Polen statt. In der Nähe des oberen Poles, an dem der Bauchseite zugekehrten Theile, bemerkt man zugleich eine kleine Einstülpung, welcher zunächst ein Absatz des oberen Endes des Keimstreifens folgt (Fig. 14 u. 16, *kk*). So entsteht ein besonderes Gebilde, welches ich früher (a. a. O. S. 306) mit dem Namen des Kopfkragens bezeichnete und das wohl der von WEISMANN bei *Chironomus* beobachteten sog. Kopffalte entsprechen mag. Die Ränder des Kopfkragens gehen von der Bauchseite an die Rückenseite über, wo sie sich schliesslich unmerkbar verlieren. Etwas später als der Kopfkragen bildet sich die sog. Schwanzfalte. Diese entsteht ebenfalls durch eine Einstülpung, welche am hinteren Eiende, auf der dem Rücken zugekehrten Fläche ihren Ursprung nimmt (Fig. 16). | Der diese bis zum hinteren Eipole ragende Einstülpung von oben begrenzende Theil (Fig. 17, *sf*) gewinnt dadurch an Selbstständigkeit und gelangt zur Bildung einer rasch wachsenden Falte. Ehe aber diese in ihrem Wachstume beginnt, erfährt sie eine Absonderung von dem so lange persistirenden Rückentheile des Blastoderms, welcher sich nun von dem Keimstreifen löst: es geschieht jetzt der sogenannte Riss des Blastoderms.

Ich habe eben hervorgehoben, dass der Rückentheil des Blastoderms während der beginnenden Embryonenentwicklung nicht unmittelbar in den Embryo übergeht, sondern sich von diesem abtrennt. Dies kommt dadurch zu Stande, dass die den Rückentheil des Blastoderms zusammensetzenden Zellen eine ganz andere Beschaffenheit wie die des Keimstreifens erfahren, in Folge einer Durchtränkung mit feinsten Dotterkörnchen. — Ich will in diesem Capitel diesen Vorgang nicht weiter schildern, da ich ihn bei den Cecidomyidenlarven viel unvollkommener als bei anderen Insecten beobachtete. Hier will ich nur das hervorheben, dass der abgesonderte Rückentheil des Blastoderms zur Bildung einer besonderen, den ganzen Embryo umhüllenden Blase (Amnion) gelangt, wie ich es bereits für *Simulia* angegeben habe.

Nach der Vollendung dieser Processe kann man das Wachsthum der erwähnten Schwanzfalte wahrnehmen. Diese nimmt an Länge zu, gleichzeitig mit ihrer Dickenabnahme (Fig. 17—20, *s f*); in etwas späteren Stadien entzieht sich schon die genannte Falte den Augen, so dass man ihr Verwachsen mit den Keimstreifen annehmen muss. Dadurch wird die Beobachtung so erschwert, dass es mir nicht gelang, die Theilnahme der Schwanzfalte in der von WEISMANN bei *Chironomus* erforschten Bildung des Afters wahrnehmen zu können.

Mit dem Wachstume der Schwanzfalte correspondirt auch die Grössenzunahme des sie tragenden Keimstreifentheiles. Dieser wächst in die Länge, wobei er sich natürlicherweise nach aufwärts richtet, so dass er schliesslich nur durch einen schmalen Dotterstreifen von der Kopfanlage getrennt bleibt (Fig. 20).

Im Laufe der eben geschilderten Veränderungen am hinteren Theile des Embryos schreitet auch die Bildung der Kopftheile weiter fort. Hier bildet sich namentlich eine wie bei *Chironomus* und anderen Dipteren entstehende Kopffalte (Fig. 18 u. 19, *k f*). Diese erscheint als eine Umwandlung des oben beschriebenen Kopfkragens; bei ihrem Wachstume überzieht sie den ganzen oberen Embryotheil mit den Seitenbacken und verschmälert sich ebenso, wie es oben für die Schwanzfalte von mir angegeben wurde. Jetzt wird die Kopffalte so schmal und unsichtbar, dass man nichts von ihrer weiteren Entwicklung direct zu ermitteln vermag. Jedenfalls kann man sich davon überzeugen, dass die beiden untersuchten Embryonalfalten sich verhältnissmässig sehr unvollkommen ausbilden und dass sie keineswegs, wie bei vielen anderen Insecten, miteinander verwachsen, um ein gemeinschaftliches sog. Faltenblatt (WEISM.) zu erzeugen.

Nach dem letztbeschriebenen Stadium kommen die ersten Andeutungen der Segmente zum Vorschein. Von diesen bemerkt man aber

vom Anfange an nicht nur drei Kiefersegmente, wie es WEISMANN für Chironomus angeht, sondern eine grössere Anzahl: bis neun (Fig. 20). (Der hintere Theil bleibt einstweilen also noch unsegmentirt). — In dieser Zeit differenzirt sich auch die sog. Seitenplatte mit dem Antennenfortsatze (Fig. 20, *sp* u. *a*).

Die neu entstandenen Segmente zeichnen sich durch eine so bedeutende Zartheit aus, dass man die allerersten Anfänge der (auch sonst sehr schwach entwickelten) Mundanhänge nicht genau verfolgen kann. Die deutlichere weitere Ausbildung geschieht erst im Laufe der folgenden Periode, weshalb ich auf ihre Beschreibung in dem nächsten Capitel verweise.

Ebenso schwach angedeutet wie die ersten Segmente erscheinen auch die am Ende der zweiten Periode sich bildenden Keimwülste, wodurch die Symmetrie des Körpers bewirkt wird. —

Was die Lage des Embryos im Laufe der zweiten Periode betrifft, so muss ich bemerken, dass sie stets dieselbe bleibt. Im Anfange der Bildung des Keimstreifens nimmt das Pseudovum eine solche Gestalt an, dass man an ihm eine gewölbte Bauchfläche (Fig. 15) und eine flache Rückenfläche unterscheiden kann. Auf der ersten liegt der Keimstreifen, der, wie gesagt, stets dieselbe Lage beibehält, ohne sich, wie es bei Chironomus und Simulia der Fall ist, um die Längsaxe zu drehen. —

Im Laufe der ganzen zweiten Periode zeigt sich eine Organendifferenzirung am Embryo. Dieser wird noch aus einer Masse ganz gleicher kleiner Embryonalzellen gebildet (Fig. 21, *A*), von denen nur die am hinteren Körperende liegenden noch ganz unveränderten grossen Polzellen (Fig. 21, *A. pz*) sich sehr auffallend unterscheiden. Die letzteren sind in den früheren Stadien, in welchen der Keimstreifen noch durchsichtig ist, ohne Mühe zu beobachten, während sie in den weiteren Stadien nur durch eine leichte Pression des Embryos vor Augen gebracht werden können. —

Die Grösse der Embryonen im Laufe der beschriebenen Entwicklungsperiode zeigt keine bedeutenden Variationen, obgleich sie ziemlich inconstant bleibt. Die jüngsten Stadien messen von 0,2 Mm. bis 0,3 Mm. in der Länge (Fig. 43); die spätesten Stadien aus der zweiten Periode sind aber von 0,38 bis 0,4 Mm. lang.

Es ist leicht einzusehen, dass die geschilderten Entwicklungsperioden nur der ersten Periode von WEISMANN entsprechen. — Ich habe aber aus dem Grunde den Process der Blastodermbildung in eine besondere Periode getrennt, weil er wirklich ganz geschlossen erscheint

und weil er, in ähnlicher Weise allen Thieren zukommend, nicht im Zusammenhange mit den viel specielleren Vorgängen dargestellt werden soll. —

Was die Bildung und erste Differenzirung des Cecidomyiden-embryos betrifft, so muss man sie mit denselben Momenten der Chironomusentwicklung analog betrachten. Die bedeutendsten Unterschiede fasse ich im Folgenden kurz zusammen.

1. Die am Kopfe und nicht, wie bei Chironomus, am Schwanze beginnende Differenzirung.

2. Die auffallendere Bildung des Kopfkragens bei der Cecidomyidenlarve, verbunden mit einer schwächeren Andeutung der Keimwülste und Segmente, nebst dem gleichzeitigen Erscheinen mehrerer Segmente.

3. Die schwache Ausbildung der Kopf- und Schwanzfalte und der dadurch differenzirte Mangel des sog. Faltenblattes bei der Cecidomyidenlarve.

4. Das Verbleiben des Miastorembryos auf demselben Lagerungsverhältniss zum Pseudovum. —

Die meisten dieser Unterschiede lassen sich sehr leicht erklären. — So wird die bleibende Lage des Embryo bei der Cecidomyidenlarve offenbar dadurch bewirkt, dass das Pseudovum selbst gleichzeitig mit dem Embryo an Grösse zunimmt, wodurch diesem eine bedeutende Freiheit der Lagerung erlaubt wird: während der seine Form verändernde Embryo von Chironomus, um sich der fortwährend gleichbleibenden Grösse des Eies anzupassen, diess nur durch seine Lagenveränderung zu vollziehen vermag. —

Wenn WEISMANN einen Riss des Blastoderms bei Chironomus annimmt, so kann dies nicht für einen Unterschied von der Loslösung des Rückenblastoderms bei der Cecidomyidenlarve gehalten werden, da auch bei Chironomus ebenso wenig wie bei den übrigen Insecten ein wirkliches Blastodermreissen vorkommt.

Dritte Entwicklungsperiode.

Von der Andeutung der Segmente bis zur vollständigen Ausbildung des Embryos.

Nach der ersten Andeutung der Körpersegmente beginnt der von KÖLLIKER bei Dipteren zuerst beobachtete Vorgang, nämlich die Zusammenziehung der Keimwülste. Dieser Vorgang besteht darin, dass der hintere Theil des Embryos sich immer mehr dem hinteren Eipole nähert und schliesslich denselben ganz einnimmt. In dieser Zeit

geht die Differenzirung der hinteren Körpersegmente (nur mit Ausnahme der beiden letzteren) und die weitere Ausbildung der Kopftheile vor sich.

Bei der Zusammenziehung der Keimwülste geschieht es, dass ein Theil des Dotters, offenbar durch das Hinabrücken des hinteren Embryotheiles, mit diesem gegen den hinteren Eipol geschoben wird (Fig. 21). Ein eben solches Hinabrücken der vorderen Embryotheile findet vom Rücken aus gegen die Unterseite hin am oberen Eipole statt. In den Dottermassen selbst verändert sich an den beiden Eipolen die Gestalt der sie bildenden Dottertröpfchen, indem einige derselben untereinander verschmelzen, während die anderen sich in feinere Körnchen zertheilen. Im Uebrigen zeigen die beschriebenen Dottermassen fortwährend dieselbe Beschaffenheit und werden später keineswegs in den Embryo aufgenommen.

Der noch am Ende der zweiten Periode angedeutete sog. Vorderkopf gewinnt jetzt an Schärfe.

Die Entwicklung der Kopfanhänge stimmt vollkommen mit ihrer schwachen Ausbildung bei der *Maistor*larve überein. Man kann durchaus nicht die Anhänge von den Segmenten unterscheiden.

Die Scheitelplatten mit den Antennen erhalten im Anfange dieser Periode eine bestimmtere Form und werden jetzt scharf von den übrigen Kopftheilen getrennt.

Die Kauwerkzeuge bilden sich als zapfenartige Vorsprünge der Segmente, welche je nach ihrer Entwicklung allmählich aufwärts sich erheben. In dieser Gestalt einfacher conischer Zapfen verschmelzen sie sehr früh miteinander. Es sind die hinteren Maxillen, welche sich zunächst durch Verschmelzung in eine unpaarige Unterlippe verwandeln (Fig. 24, mx^2). Die Mandibeln und die vorderen Maxillen zeigen eine Verschmelzung nur in ihren Grundtheilen, während sie im übrigen als dicht neben einander liegende einfache Vorsprünge getrennt bleiben (Fig. 24, md u. mx^1). Eine ähnliche Form besitzt auch die mittlerweile aus dem Vorderkopfe entstandene Oberlippe, welche auf ihrer Basis ebenfalls mit den nebenliegenden Mandibeln verschmilzt (Fig. 24, l).

Die angegebenen Verhältnisse bewirken es, dass alle Mundtheile bei ihrer Ausbildung zusammen einen Conus darstellen, dessen einzelne Theile später (bei der freien Larve) vollkommen mit einander verschmelzen und nicht mehr unterschieden werden können. Nur noch bei der ausgebildeten, aber noch im Innern des Mutterleibes liegenden, schon einmal gehäuteten *Cecidomyiden*larve lassen sich alle

Mundtheile noch von einander trennen, wobei man sogar die beiden hinteren Maxillen unterscheiden kann (Taf. XXVII B, Fig. 4).

Die Antennen bleiben während der ganzen embryonalen Zeit als einfache Zapfen und nur nach der ersten Häutung erscheinen sie als aus zwei Gliedern bestehende Anhänge.

Im Anfange der dritten Periode konnte ich noch keine Differenzirung einzelner Organe resp. Gewebe wahrnehmen. — Die ganze embryonale Masse erscheint gebildet aus kleinen, 0,005 Mm. im Durchmesser haltenden Zellen, mit verhältnissmässig grossen, der Kernkörperchen entbehrenden Kernen und einem membranlosen Inhalt. Am hinteren Ende bemerkt man auch jetzt die oben beschriebenen Polzellen, deren Zahl, wie in den früheren Stadien, nicht constant ist, sondern zwischen 4 und 6 schwankt; ihre Grösse und Zusammensetzung bleiben immer wie früher; nur scheint es, dass bei einigen der helle Kern etwas an Grösse zugenommen hat.

Erst nach dem Schlusse der Zusammenziehung der Keimwülste beginnt die Organendifferenzirung. — Es erscheint anfangs die Mundöffnung mit dem bis zur Dottermasse gelangenden Vorderdarme (Fig. 22, *ve*). Da aber in dieser Zeit die Mundtheile noch nicht ihre definitive Lage angenommen haben, so kommt es, dass der als Einstülpung zwischen Kopfwülsten erscheinende Mund an beiden Seiten von den Antennen begrenzt wird, während er von unten mit dem Mandibelsegmente zusammenstösst. — Erst später, wenn die Kopftheile, wie ich schon hervorhob, nach oben rücken, erhält der Mund seine definitive Begrenzung, indem er seitlich von den Mandibeln mit ersten Maxillen, unten von der Unterlippe umgeben wird.

Der Vorderdarm verläuft in einer S-förmigen Richtung bis zur centralen Dottermasse. Seine Wandungen bestehen aus einer einfachen Zellschicht, welche im Innern eine sehr dünne Cuticula trägt. Diese Zellen lassen sich übrigens nicht bedeutend von den ursprünglichen embryonalen Zellen unterscheiden, indem ihre Grösse und Beschaffenheit stets unverändert bleiben.

Auf selbständigem Wege entsteht auch der durch den After ausmündende Hinterdarm. Dieser zeigt zunächst ebenfalls einen stark gewundenen Umlauf (Fig. 22); an seinen Wandungen sind zwei Schichten von gleichartigen Embryonalzellen zu unterscheiden (Fig. 22 B, *ir*). — Gleichzeitig und neben dem Hinter- oder Mastdarme findet man auch die beiden Paare der MALPIGNI'schen Gefässe. Diese erscheinen anfangs als solide aus einer Reihe von Zellen gebildete Stränge. Ihre Entstehung ist wohl einem Zusammenkleben der Embryonalzellen zuzurechnen, da unmöglich dabei an eine Einstülpung

zu denken ist. Die Zellen, aus welchen die MALPIGHI'schen Gefässe unserer Embryonen zusammengesetzt sind, unterscheiden sich von den früher beschriebenen embryonalen Zellen, und zwar insofern, als sie alle mit einander verschmelzen und als ihre jetzt mit Kernkörperchen versehenen Kerne eine bedeutendere Grösse (namentlich 0,0051 Mm.) erhalten (Fig. 22 B, v M). Im Inhalte dieser Zellen bildet sich ein wellenförmig verlaufender dünner Canal, wobei die Kerne eine eigenthümlich regelmässige Anordnung zeigen (vgl. die beigefügte Abbildung). Die MALPIGHI'schen Gefässe endigen an ihrem Hinterende mit einer schmalen Spitze, an der man anfangs noch keinen Canal wahrnimmt.

Die Bildung des mittleren Darmabschnittes habe ich nicht vollständig genug beobachtet, um sie hier besonders anführen zu können. Jedenfalls unterliegt es keinem Zweifel, dass sie ebenso wie bei den übrigen Insectenembryonen mit Nahrungsdotter vor sich geht.

Der Fettkörper beginnt ziemlich früh seine Entwicklung. In den Stadien, wo die Mundtheile noch nicht mit einander vereinigt sind (Fig. 22), bemerkt man schon zwei symmetrische Stränge, welche aus feinen Dotterkörperchen bestehen und die ersten Anlagen der Fettkörper darstellen (Fig. 23, ca). Erst später kommt man zum Unterscheiden einzelner, den Fettkörper bildenden Zellen.

Die Bauchganglienreihe entsteht aus dem inneren Theile des Keimstreifens, so dass ihre Zusammensetzung mit der des Keimstreifens vollkommen übereinstimmt, indem die einzelnen Ganglien aus den schon früher beschriebenen embryonalen Zellen bestehend erscheinen (Fig. 22 C). — Die Ganglien der embryonalen Bauchkette (welche in definitiver Zahl erscheinen) liegen zunächst dicht neben einander, ohne Vermittelung der Verbindungsstücke; sie zeigen eine beinahe würfelförmige Form und lassen sich als aus zwei Hälften entstandene Gebilde deuten. —

Das Hirn wird von den Kopfwülsten, d. h. durch die Verdickung der Scheitelplatten gebildet.

Die Sehorgane erscheinen in späteren Stadien zunächst als zwei gesonderte schwach pigmentirte Augenflecken (Taf. XXVII B, Fig. 4) welche später in ein unpaariges Auge verschmelzen und dann den paarigen Krystallkörper bekommen.

Besonders wichtig erscheint die Entwicklung der Geschlechtsanlagen, derjenigen Gebilde, welche bekanntlich zur Production der neuen Larven dienen. —

Ich habe schon oben hervorgehoben, dass die Polzellen am hinteren Ende des Embryos liegen und dass sie während langer Zeit fast

keine Veränderung erleiden, da man nur die Vergrößerung ihrer hellen Kerne wahrzunehmen vermag. — In dem Stadium, in dem sich viele äusseren und inneren Organe schon ziemlich weit ausgebildet fanden (Fig. 22), bemerkte ich, dass die Gruppe der noch immer in ihrer Zusammensetzung und Zahl unveränderten Polzellen jetzt in zwei Theile sich getheilt hat (Fig. 22 A, p z).

Bei etwas weiter entwickelten Embryonen (Fig. 23) fand ich schon, dass die beiden Gruppen von Polzellen in besonderen, an ihrer definitiven Stelle liegenden Organen eingeschlossen waren. Diese (Fig. 23 A) zeigten eine ovale Form und ausser zwei mit vergrösserten Kernen versehenen Polzellen (Fig. 23 A, p z) noch eine Anzahl kleinerer Zellen. Die letzteren stellten die allgemeinen Embryonalzellen dar mit allen ihren Eigenschaften: Form, Inhalt und Grösse. — Das ganze Organ war 0,05 Mm. lang und hatte dabei ungefähr 0,03 Mm. im Breitedurchmesser. Die beschriebene Drüse stand mit einem kurzen, aus einer Reihe von Embryonalzellen bestehenden Ausführungsgang (Fig. 23 A, o v) in unmittelbarem Zusammenhang.

Bei noch älteren Embryonen konnte man schon bemerken, dass der dunkelkörnige Inhalt der in der Geschlechtsanlage liegenden Polzellen sich schon im ganzen Raume des Organs zerstreut hat, während ihre jetzt mit einem Kernkörperchen versehenen hellen Kerne sich getheilt haben (Taf. XXVII B, Fig. 4).

In den Geschlechtsanlagen oder Keimdrüsen der eben ausgeschlüpften Miastorlarven (Taf. XXVII B, Fig. 5) waren schon mehrere, aus den Kernen der Polzellen entstandene und mit Nucleoli versehene Kerne vorhanden; diese waren natürlich kleiner als die Kerne, von denen sie entstanden. Bemerkenswerth war dabei auch, dass die beschriebenen Kerne sich mehr im Centrum der Keimdrüse ansammelten, während die oben erwähnten Embryonalzellen auf ihrer Peripherie lagen. — Die einzelnen Zellen des Ausführungsganges konnten bei den bezeichneten Larven nicht mehr unterschieden werden: sie waren offenbar im Begriffe der Rückbildung, da sich an freien Larven anstatt des beschriebenen aus Zellen bestehenden Ausführungsganges nur ein dünner homogener Faden befand (Taf. XXVII B, Fig. 6). Solche Larven haben auch die Keimdrüse in ihrer definitiven Ausbildung gehabt: diese bestanden jetzt aus den Derivaten der Polzellenkerne (Taf. XXVII B, Fig. 6) und aus einem, aus den embryonalen Zellen entstandenen Epithel. Die ersteren liefern bekanntlich die sog. Dotterbildungszellen und die eigentlichen Pseudova.

Nach der vollständigen Ausbildung des Embryos, d. h. nach dem Uebergange der Dotterüberreste in den Mitteldarm, sowie nach dem

Schliessen des Rückens, tritt die erste Häutung ein. Erst nach dieser bekommt die jetzt schon aus dem Pseudovum ausgeschlüpfte Larve ihre definitive Form und Organisation. —

Soweit meine Beobachtungen. — Es werden manche Lücken in ihnen auffallen, Lücken, deren Existenz ich recht wohl fühle. Da ich aber verhältnissmässig nur kurze Zeit ein hinreichendes Beobachtungsmaterial zur Verfügung hatte, so musste ich mein Augenmerk fast ausschliesslich auf die wichtigeren embryologischen Verhältnisse richten. Jedenfalls hoffe ich, dass die von mir gelassenen Lücken von keiner grossen Bedeutung sein werden, da sie meistens die Verhältnisse der Organenbildung betreffen, also derjenigen Vorgänge, welche wohl bei der Cecidomyidenlarve kaum anders (mit Ausnahme der Geschlechtsorgane, auf deren Entwicklung ich meine besondere Aufmerksamkeit lenkte) wie bei anderen verwandten Insecten vor sich gehen.

Was die in der zuletzt betrachteten Periode stattfindenden Entwicklungsmomente betrifft, so scheinen sie bei der Cecidomyidenlarve im Allgemeinen ähnlich wie bei *Chironomus* zu verlaufen. — Die hier anzuführenden Unterschiede entsprechen meistentheils den Verschiedenheiten der beiden Larvenformen selbst. So lassen sich dadurch die Unterschiede in der Bildung des Kopfes sehr leicht erklären.

Die angeführte Ausbildung der Geschlechtsanlagen bei der *Miastor*-larve lässt sich in keinem Falle für mehr als einen quantitativen Unterschied von *Chironomus* halten. — In der That, es existiren (obgleich es von WEISMANN nicht angegeben wurde) bei den eben aus dem Eie ausgeschlüpfen Larven der zuletzt genannten Tipulidengattung zwei symmetrische Geschlechtsanlagen. Diese haben, wie bei Cecidomyiden- und vielen anderen Tipulidenlarven, eine ovale Gestalt und messen 0,02 Mm. in der Länge, 0,01 Mm. in der Breite; sie stehen mit je einem dünnen nach unten führenden Ausführungsgange in Verbindung.

Es ist also klar, dass die entsprechenden Gebilde bei beiden Tipulidengattungen sich auffallend ähneln. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Elemente der Geschlechtsanlagen (oder Keimdrüsen) der Cecidomyidenlarven (die sog. Polzellen) eine viel mächtigere Entwicklung zeigen als die der *Chironomus*- und anderer Tipulidenlarven; ein Umstand, welcher ausgezeichnet mit dem eigenthümlichen Fortpflanzungsgeschäft der Cecidomyidenlarven harmonirt.

Embryologie von *Corixa*.

Hierzu Taf. XXVI, XXVII A mit Fig. 4—28.

Die Eier dieser Wasserwanze befinden sich an den Blättern verschiedener Wasserpflanzen, besonders an denen von *Nymphaea* festgeheftet. Ich fand sie vom April bis Juni in ziemlich grosser Menge, aber meistens vereinzelt; nur selten waren sie in Gruppen von 3 bis 5 Eiern beisammen.

Was die von mir untersuchte Art von *Corixa* betrifft, so kann ich sie nur vermuthungsweise als *C. striata* bezeichnen. Die genaue Bestimmung konnte ich unmöglich machen, da mir das erwachsene Thier unbekannt geblieben ist.

Die Form und Structur der Eier von *Corixa* wurde bereits von LEUCKART¹⁾ beschrieben; da aber seine Angaben nicht vollständig sind, so halte ich für nöthig, diesen Gegenstand noch einmal einer Besprechung zu unterwerfen.

Die *Corixaeier* sind nicht regelmässig gestaltet; sie sind nicht ganz birnförmig, wie es LÉON DUFOUR und LEUCKART angeben. Sie zeichnen sich nämlich dadurch aus, dass ihre eine Seite und zwar die Bauchseite viel mehr gewölbt als die entgegengesetzte erscheint (Fig. 1). Dieser Umstand ist von Wichtigkeit bei der Bestimmung der Lage des Embryos in verschiedenen Entwicklungsmomenten. —

Während der obere Pol des Eies, der den Mikropylapparat trägt, zugespitzt ist, erscheint der untere Pol stark verdickt; an diesem befindet sich der Haftapparat, welcher die Form eines runden gestielten Knopfes besitzt (Fig. 1). Dieser tellerförmige Knopf (Fig. 1, *h*), welcher als der eigentliche vom Chorion gebildete Theil zu betrachten ist, verbindet sich noch mit einer grösseren dünnen, aus einer Kittsubstanz bestehenden runden Platte (Fig. 1, *h'*). Die letztere lagert sich in das Gewebe des Pflanzenblattes ein und bleibt dort liegen, wenn das Ei sich abgelöst hat.

Der knopfförmige Haftapparat wird von der äusseren Schicht des Chorion, vom sog. Exochorion gebildet. Dieses ist structurlos, zeigt aber die bekannten sechseckigen, regelmässigen Facetten auf seiner Oberfläche (Fig. 18). Porenkanäle lassen sich an ihm nicht unterscheiden.

1) Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecteneiern. MÜLLER'S Archiv 1855. S. 455 u. Taf. VIII, Fig. 23.

Das Exochorion überzieht das ganze Ei mit Ausnahme des oberen Poles, resp. des Mikropylapparates. Dieser wird vom Endochorion, der inneren Chorionschicht, gebildet (Fig. 14). Die Structur des eben erwähnten Theiles unterscheidet sich in keiner Beziehung von der des Exochorions.

Die gesammte Dicke des Chorions beträgt 0,007 Mm. Das Exochorion verjüngt sich gegen den oberen Pol, wo es so zu sagen vom Mikropylapparate durchbohrt wird.

Die einzige Mikropyle besteht aus einem dünnen Canale, welcher im trichterförmigen oberen Eipole liegt. Dieser Apparat repräsentirt eine Verdickung des Endochorions und zeigt unregelmässige Falten auf seiner Oberfläche (Fig. 14).

Eine Dotterhaut konnte ich mit Sicherheit nur an den letzteren Entwicklungstadien des *Corixa*embryos bemerken, indem sie sich alsdann vom Chorion ablöste (Fig. 27, *dh*).

Der beim durchfallenden Lichte schwarze Dotter besteht aus den mit einander fest zusammenhängenden Dottertheilchen, von denen manche eine kugelförmige, andere aber eine unregelmässige eckige Gestalt besitzen.

Vom Keimbläschen ist an den abgelegten Eiern von *Corixa*, wie ich kaum zu erwähnen brauche, absolut nichts zu finden.

Die Grösse des abgelegten Eies beträgt etwa 0,6 Mm., seine Breite aber 0,54 Mm. Die Höhe des Mikropyltrichters ist 0,028 Mm.

An den jüngsten von mir beobachteten abgelegten *Corixaeiern*, welche anfangs noch vollständig vom Dotter erfüllt waren, konnte ich nach etwa 24 Stunden ein fertiges Blastoderm beobachten. Die Bildung des letzteren übergehe ich aber mit Stillschweigen, da die grosse Menge und Undurchsichtigkeit des Dotters keine sichere Beobachtung über diesen Process gestatten.

Ich werde mich überhaupt in Betreff der Embryologie von *Corixa* mehr an die morphologischen Vorgänge halten, da die histologischen Verhältnisse, wegen der ansehnlichen Grösse der Eier, nicht genau untersucht werden konnten.

I.

Die erste Bildung der Embryonaltheile.

Das helle Blastoderm überzieht den ganzen Dotter und zeigt dabei die Dicke von etwa 0,023 Mm.; nur am oberen Pole erscheint es

etwas dicker (Fig. 1, *b*). Es besteht aus gleichen, im optischen Durchschnitte viereckigen Zellen, in deren Innern man einen hellen Kern wahrnimmt (Fig. 2); einen Nucleolus konnte ich an ihnen nicht unterscheiden. — Die bei Dipteren vorkommenden Polzellen sind bei *Corixa* nicht vorhanden.

Die erste Veränderung, welche man nach der Ausbildung der Keimhaut beobachtet, besteht im Entstehen einer kleinen grubenartigen Einstülpung am hinteren Eipole (Fig. 3, *l*). Diese erscheint anfangs von allen Seiten betrachtet ganz gleich. Bald aber verändert sie ihre Gleichmässigkeit. Mit der Vergrösserung der Einstülpung selbst verändern die sie umgebenden Blastodermtheile ihre Form insofern, als auf der Mittellinie der Rückenfläche eine Einbuchtung entsteht, welche diesen Theil des Blastoderms in zwei gleiche Abschnitte theilt (Fig. 3, *a'*). Diese Einbuchtung bildet aber einen Theil der vorher erwähnten Einstülpung, welche sich jetzt stark erweitert. Die übrigen, diese Einstülpung umgebenden Blastodermtheile bleiben einstweilen ohne Veränderung, indem sie wie früher als abgerundete Ränder erscheinen (Fig. 4).

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen am hinteren Eipole gehen auch einige bemerkenswerthe Erscheinungen im übrigen Theile der Keimhaut vor sich. Es ist namentlich die bedeutende Verdünnung des auf der Bauchfläche des Eies liegenden Blastoderms (Fig. 4, *b*), welche ich meine. Der Rückentheil des Blastoderms behält aber seine ursprüngliche Dicke (Fig. 4, *a*) und erscheint deshalb als ein Keimstreif. An ihm lässt sich nichtsdestoweniger keine Eintheilung in zwei symmetrische Hälften bemerken, wie ich es oben für den, der Einstülpung anliegenden Theil des Rückenblastoderms angegeben habe.

Kurze Zeit darauf wird der Bauchtheil des Blastoderms so dünn, dass er sich nur mit Mühe erkennen lässt (Fig. 6, *b*); er bleibt aber fortwährend aus einer einzigen Zellschicht bestehen; nur werden jetzt diese Zellen vollkommen abgeplattet.

Am hinteren Eipole macht die Differenzirung der die erwähnte Einstülpung umgebenden Theile weitere Fortschritte. Der wesentlichste besteht darin, dass die Seitentheile des hier liegenden Blastoderms sich von dem übrigen Theile desselben mehr ablösen und dadurch in Form dünner Platten erscheinen (Fig. 6, *c*), während gleichzeitig die beiden mittleren Abschnitte bemerkbar in die Höhe wachsen (Fig. 6, *a'* u. *b'*). Dieses Wachstum der angegebenen Theile geht ausserordentlich schnell vor sich, so dass dieselben eine halbe Stunde nach dem eben beschriebenen Stadium bis zur Mitte des Eies gelangen (Fig. 7, *a'*, *b'*). Wichtig ist aber, dass diese wachsenden Gebilde von

allen Seiten vom Dotter umgeben werden und nur später, worauf ich noch zurückkommen werde, an einer Seite frei von ihm hervortreten. — Ich will jetzt schon bemerken, dass der wachsende Körper den eigentlichen Keim repräsentirt, welcher sich hier freilich auf eine ganz andere Weise bildet, als es bisher bekannt war. In dem noch in der Entwicklung begriffenen Keime (Fig. 7) lassen sich fortwährend zwei Schichten unterscheiden. Diejenige von ihnen, welche als Fortsetzung des der Bauchseite zugekehrten Abschnittes zu betrachten ist (Fig. 7, *b'*), erweist sich bald bedeutend dünner als der andere den Keim bildende Abschnitt.

Gleichzeitig mit den beschriebenen Vorgängen geschieht die Verdünnung des Rückentheiles der Keimhaut, resp. die Abplattung seiner Zellen, ähnlich wie ich es oben für den Bauchtheil des Blastoderms angegeben habe (Fig. 7, *a*). Man bemerkt dabei, dass zwischen dem noch ursprünglich dick gebliebenen Blastoderm am oberen Eipole und zwischen dem Dotter ein die beiden trennender, später an Grösse zunehmender Zwischenraum sich gebildet hat.

Wir gelangen somit zu dem Stadium, in welchem die ganze Peripherie des Dotters von einer dünnen, aus dem Blastoderm hervorgegangenen Haut umgeben wird, welche für das von mir oben als Amnion bezeichnete Gebilde zu halten ist. Ferner sehen wir in dem betreffenden Stadium, dass, der Bauchfläche des Eies zugewendet, der eigentliche noch nicht vollständig ausgebildete Keimstreif liegt, welcher als eine Neubildung im unteren Ende des Blastoderms seinen Ursprung nimmt. —

Die Darstellung der weiteren Entwicklungsvorgänge, zu der wir nun übergehen, wird zur näheren Bestimmung der jetzt schon vorliegenden Embryonaltheile dienen.

Bei dem allmählichen Wachstume des bandförmigen Keimes geschieht auch gleichzeitig dessen Annäherung zur Bauchseite des Eies, resp. zu den auf dieser Stelle liegenden Eihäuten. Dabei wird die den Keim von dem Amnion der Bauchseite trennende (Fig. 7) Dotterschicht vollkommen verdrängt. Der Keim, welcher mittlerweile beinahe schon das obere Eiende erreicht hat, wird jetzt also nicht, wie früher, von allen Seiten vom Dotter umgeben (Fig. 9).

Der frei liegende Keim besteht, wie vom Anfang an, aus zwei Schichten, von denen die äussere, der Bauchseite zugekehrte, mehr und mehr an Dicke abnimmt und sich schliesslich in ein dünnes, das Falten- oder Deckblatt repräsentirendes Blatt verwandelt (Fig. 9, 11, *b'*).

Die dickere Schicht des Keimes stellt den eigentlichen Keimstreif dar. Dieser wird so vollkommen vom Deckblatte bedeckt, dass zwischen beiden ein Zwischenraum, welcher die Fortsetzung der ursprünglichen Einstülpung bildet, nur am untersten Eiende zu sehen ist.

Von den jetzt vorhandenen Embryonaltheilen sind noch die Seitenwände der ursprünglichen Einstülpung (Fig. 6, c) zu besprechen. Diese erleiden ebenfalls, wie es schon von mir hervorgehoben wurde, eine gewisse Dickenabnahme, wodurch sie leicht von den anderen Theilen unterschieden werden können (Fig. 7, 8, c); später kommen sie zur Bildung der sog. Scheitelplatten, wie es auf Fig. 9, c deutlich angegeben ist. — Gleichzeitig mit diesen und unter ihnen bilden sich aus dem entsprechenden Theile des Blastoderms die sog. Seitenplatten, welche zu den Scheitelplatten in einem solchen Verhältniss wie der Keimstreif zum Deckblatt stehen.

Ich habe schon oben, bei der Beschreibung der ersten Stadien der Keimbildung, angedeutet, dass der Rückentheil des am unteren Pole liegenden Blastoderms eine Einschnürung in der Mitte bekommt, wodurch er als ein doppeltes Gebilde erscheint (Fig. 5, a'). Diese Bildung, welche offenbar die seitlich symmetrische Anordnung im Keime anzeigt, findet sich trotzdem am übrigen Theile des Keimes nicht wieder, obgleich man nach der Analogie mit den sog. Keimwülsten das Gegentheil erwarten sollte. — Auch bei weiterer Entwicklung bleibt die symmetrische Anordnung des angegebenen Theiles immer bestehen, obgleich dieser einige Gestaltsveränderungen erleidet. — Wenn wir nun einen Embryo, wie Fig. 7 abgebildet, von der Rückenseite ansehen, so finden wir, dass die beiden symmetrischen Wülste (Fig. 8, a) sehr dicht an einander gerückt sind, was wohl sicher dem durch das Wachstum der Scheitelplatten herrührenden Seitendrucke zuzuschreiben ist. — Wichtig ist zu bemerken, dass wie am Keime der Keimstreif Hand in Hand mit dem Deckblatte sich entwickelte, ebenso auch in Bezug auf die Seitenplatten, neben deren Bildung die Entwicklung der den Kopftheil des Deckblattes repräsentirenden sog. Scheitelplatten vor sich geht. Diese wie auch das Deckblatt selbst erscheinen anfangs in Form dicker Platten, welche nur im Laufe der Entwicklung sich allmählich verjüngen (Fig. 12). Je dünner aber die Scheitelplatten werden, desto geringer wird natürlich auch der von ihnen herrührende Seitendruck; deshalb wird es leicht begreiflich sein, dass im Laufe der weiteren Entwicklung die beschriebenen symmetrischen Wülste mehr und mehr auseinanderweichen (Fig. 10) und schliesslich gänzlich verschwinden (Fig. 12).

Da wir bereits zur Betrachtung der Scheitelplatten gelangt sind, so müssen wir auch ihre weitere Entwicklung in wenigen Worten besprechen. Nach ihrer Ausbildung werden die Seitenplatten (Fig. 11, 12 u. 13) von den Scheitelplatten in der Weise umgeben, dass diese einen vollkommen ringförmigen Gürtel um die ersteren bilden (Fig. 11, 12 u. 13). Daraus wird man auch klar ersehen, dass nur der unterste Theil des Keimstreifens von den Scheitelplatten nicht bedeckt wird. Das Gegentheil geschieht erst im Laufe der Entwicklung. —

Der in angegebener Weise gebildete Keimstreif fährt nun, nachdem er dicht neben den Eihäuten der Bauchseite seine Stellung eingenommen hat, in seinem weiteren Längenwachsthum fort. Er erreicht dabei nicht bloss den unteren Eipol (Fig. 14), sondern geht noch weiter und krümmt sich auf die Rückenseite des Dotters (Fig. 15); hier gelangt er schliesslich bis ungefähr auf Dreiviertel der Eilänge (Fig. 20). Es stellt sich demnach heraus, dass das relative Längenwachsthum des Keimstreifens bei *Corixa* doch noch lange nicht so bedeutend ist, wie wir es bei *Simulia* sahen, wo infolge dieses Processes das Schwanzende des Embryos noch tief in den Dotter einragen musste.

Was die Breite des Keimstreifens betrifft, so beträgt sie zu angegebener Periode wenig mehr als ein Drittel der ganzen Eibreite (Fig. 13, *ks*), während die Seitenplatten beinahe dieselbe Breite wie das Ei selbst besitzen (Fig. 13).

Gleichzeitig lassen sich, wenn die beschriebenen Vorgänge am Keimstreifen eintreten, weitere Veränderungen an den übrigen Theilen des Embryos wahrnehmen. — Das Deckblatt, welches wie jetzt leicht zu sehen ist, aus einer Zellschicht zusammengesetzt ist, gelangt zu einer ausserordentlichen Feinheit, obgleich es noch fortwährend leicht aufzufinden ist (Fig. 15, *b*). Vorne (am unteren Eiende) setzt sich das Deckblatt in die Scheitelplatten fort, während es an seinem Hinterendé vermittelst einer geringen Verdickung (Fig. 14, 15, *f*) mit dem Keimstreifen zusammenhängt. —

Zur Zeit da der Keimstreif den hinteren Eipol bereits erreicht hat, kann man schon deutlich sehen, dass sich von ihm, an dem Rande, wo er an den Dotter grenzt, eine dünne Schicht abgesondert hat (Fig. 11, *eb*). Durch Verschiebung des Tubus kann man sich davon überzeugen, dass diese Schicht sich über die ganze Breite des Keimstreifens fortsetzt. Oben kann man diese Schicht bis zum Ende des Keimstreifens verfolgen, während mir diess am unteren Eiende nicht möglich war.

An der soeben besprochenen neu entstandenen Schicht erscheinen

im Laufe der Entwicklung zunächst drei Abschnitte, welche durch wellenförmige Hervorragungen angedeutet werden. Die topographische Lage dieser Theile lässt sich am besten in Fig. 15, *eb* wahrnehmen. — Im Zusammenhange mit der wellenförmigen Beschaffenheit der angegebenen Abschnitte zeigt auch der diese begrenzende Dotter dieselbe Eigenthümlichkeit. —

Es ist sehr schwer, die weiteren Schicksale der beschriebenen Schicht genau zu verfolgen. Nach allem aber was ich gesehen habe, scheint es mir sicher, dass die drei angegebenen Abschnitte dieser Schicht sich in eine entsprechende Zahl Extremitäten und zwar Beine verwandeln. Wenigstens kann ich nichts anderes annehmen, indem ich kurz nach dem zuletzt beschriebenen Stadium (Fig. 15) ein anderes sah, wo sich die drei eben entstandenen Beinpaare genau an derselben Stelle und in denselben Verhältnissen zu benachbarten Theilen (zum Dotter und Keimstreifen) vorfanden (Fig. 17, p^1 , p^2 , p^3), wie es früher mit den drei Abschnitten der scharf abgeordneten Schicht der Fall war. —

Uebrigens ist eine solche Bildung der Extremitäten von mir unzweifelhaft bei *Aphis* nachgewiesen worden (wofür das Nähere im Capitel über dieses Insect). Bei der Untersuchung gerade dieser Thiere ist es mir zum ersten Male aufgefallen, dass eine früher von mir ausgesprochene ¹⁾ Ansicht, wonach die Extremitäten aus dem sog. Faltenblatt ihren Ursprung nehmen, nicht stichhaltig ist. — Damals, als ich die Aphiden in dieser Hinsicht noch nicht untersuchte und meine Meinung auf den Beobachtungen an verhältnissmässig ungünstigen Eiern von *Corixa* gründete, konnte ich das äusserst stark verjüngte Deckblatt (Faltenblatt) in den betreffenden Stadien nicht nachweisen, was mir erst später gelang. Ebenso wenig wusste ich, so lange ich nicht an Aphiden die betreffenden Verhältnisse in überzeugenderer Weise aufdeckte, die beschriebene peripherische Schicht als eine solche zu deuten. —

Zur Zeit als die drei Beinpaare von mir schon deutlich wahrgenommen wurden, konnte ich noch keine Spur weder von Mundwerkzeugen, noch von Antennen finden. Diese Segmentanhänge kommen erst etwas später zum Vorschein. Was die Mandibeln und das erste Maxillenpaar betrifft, so ist es unmöglich, ihre Entstehung zu beobachten, da gerade neben der Stelle, wo sie sich bilden, ein Theil des Dotters so weit hervorragt, dass die genannten Extremitäten sich darunter gänzlich verstecken. Diese kommen erst dann zum Vorschein,

1) Zur Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschr. 1865. S. 129.

wenn sie sich einigermaassen vergrössert haben und näher an den mittlerweile entstandenen Mund gerückt sind.

Die Bildung des zweiten Maxillenpaares ist dagegen nicht schwer zu verfolgen; sie geschieht genau in derselben Weise wie die bereits beschriebene Bildung der Beine, mit deren Lage auch die der zweiten Maxillen übereinstimmt.

Ein der Bildung der Kopfextremitäten vorangehendes Zerreißen des Faltenblattes konnte ich nicht wahrnehmen. Ich war ebenso wenig im Stande zu entscheiden, ob die Antennen bei *Corixa* aus dem Faltenblatte ihren Ursprung nehmen. Sicher ist jedenfalls, dass kurz nach dem eben angedeuteten Vorgange die Antennen in Form von dünnen Streifen am oberen Theile der Scheitelplatten hervortreten. — Gleichzeitig bildet sich die Mundöffnung, als eine grubenartige Einstülpung im vorderen Theile des Keimstreifens. Dies veranlasst das stärkere Wachsthum des die Mundeinstülpung von oben abgrenzenden Theiles, wodurch der sog. Vorderkopf gebildet wird. Dieser letztere besitzt anfangs die Form eines conischen Zapfens, welche er noch eine Zeitlang beibehält (Fig. 20, *v*).

Wenn der Embryo sich so weit entwickelt hat, dass an ihm alle Segmentanhänge deutlich wahrnehmbar werden, dann zeigt der Keimstreif auch eine scharf ausgesprochene symmetrische Trennung, die er vordem noch nicht besass. Diese wird durch eine in der Mitte verlaufende Rinne verursacht, welche den Keimstreifen in zwei gleiche Hälften theilt (Fig. 21, *a'*). — Die den Thoraxextremitäten entsprechenden Segmente kommen erst am Ende der jetzigen Entwicklungsperiode zum Vorschein.

Wir sind nunmehr zum Schlusse der Entwicklung im Laufe dieser Periode gekommen. Bevor ich aber zur folgenden übergehe, muss ich noch einige Bemerkungen über das Verhalten zweier wichtiger Gebilde: des Deckblattes und Amnions während den dargestellten Erscheinungen am Keimstreifen beifügen.

Was das erstere dieser Gebilde betrifft, so ist besonders hervorzuheben, dass das Deckblatt, in einem freilich äusserst verdünnten Zustande, noch weit über die besprochene Entwicklungsperiode hinaus zu finden ist. Dasselbe reisst nicht in der Mitte ein, wie ich früher geglaubt (a. a. O. S. 129), sondern wenn der Keimstreif die angegebene symmetrische Anordnung zeigt, verdünnen sich die Seitentheile des Deckblattes bis zu ihrem Maximum, wodurch das ganze Gebilde als ein gleichmässig dünnes Häutchen erscheint. Es zeigt nunmehr eine Zusammensetzung aus runden platten (im optischen Durchschnitte spindelförmigen) Zellen,

in deren Innern ein Kern mit Kernkörperchen vorhanden ist. Das letzte Schicksal des Deckblattes, den Endtheil des letzteren ausgenommen, fällt in die nächste Entwicklungsperiode und besteht in einer Verschmelzung des eben beschriebenen dünnen Häutchens mit dem Zellenlager des Keimstreifens, d. h. einfach darin, dass zwischen diesen beiden Gebilden eine Grenze nicht mehr wahrnehmbar wird.

Wir haben gesehen, dass das Blastoderm, mit Ausnahme seines unteren Endes, wo die erste Keimeinstülpung entsteht, sich in eine dünne, aus einer Zellschicht bestehende Haut verwandelt, welche das sog. Amnion repräsentirt. Dieses Gebilde lagert sich dicht an die eigentlichen Eihäute und löst sich einstweilen nur am oberen, der Mikropyle zugewendeten Ende vom Embryo ab. — Am unteren Eiende, wo der Kopf des Embryos liegt, steht dagegen das Amnion mit den seitlichen Theilen des Deckblattes im Zusammenhang. Von der Art dieses Zusammenhanges kann man sich einen Begriff machen, wenn man Fig. 12, 13, *f* vergleicht, wo die betreffenden Gebilde im optischen Querschnitt dargestellt sind. Jeder Seitentheil ist schematisch mit der Form *N* zu vergleichen, wo der erste Schenkel das Ende des Amnions, der mittlere die Scheitelplatte und der letzte aufsteigende Schenkel die Seitenplatte repräsentirt. Das Verhalten zwischen Amnion, Deckblatt, resp. Scheitelplatten und den Seitenplatten resp. dem Keimstreifen bleibt am ganzen Kopftheile des Embryos dasselbe, weshalb der letzte vom Amnion gürtelförmig umgeben wird (Fig. 11, *f*).

Nach dem Gesagten wird auch die Art leicht begreiflich, auf welche das Amnion das einstweilen noch freie Kopfe zu decken vermag. Dies geschieht genau auf dieselbe Weise, wie wir es früher für das Deckblatt (die Scheitelplatten), mit dem ja das Amnion zusammenhängt, angedeutet haben. — Gleichzeitig mit dem Schliessen des Deckblattes am Kopfe schliesst sich auch das Amnion (Fig. 15, 16, *f*); es löst sich dann vom Deckblatte ab und bildet nunmehr eine vollkommen geschlossene, dicht unter der Dotterhaut liegende Blase (Fig. 13 u. 15, *am*).

Wenn wir nun schliesslich zur histologischen Structur des Amnions übergehen, müssen wir zunächst daran erinnern, dass dieses Gebilde, da es ja aus dem Blastoderm hervorgegangen ist, nur aus einem Lager von Zellen besteht. Die Form der letzteren bleibt eine ursprüngliche nur am Mikropylende des Eies, wo sie beinahe cylindrisch ist (Fig. 14). Anders verhält es sich am übrigen Theile des Amnions, dessen Zellen nun stark abgeplattet erscheinen. Diese besitzen einen runden, 0,042 Mm. grossen Kern mit einem Kernkörperchen im Innern. Der Zelleninhalt bildet nur einen schmalen Ring um

den Kern; zuweilen erscheint der erstere ganz homogen und stark lichtbrechend, zuweilen aber enthält er mehrere feine Körnchen (Fig. 19). Die Amnionzellen sind im optischen Durchschnitte, wie die des Deckblattes, spindelförmig; sie liegen nur selten dicht neben einander, meistens aber sind sie durch einen mehr oder weniger grossen, von einem zarten, homogenen Häutchen gebildeten Intercellularraum von einander getrennt. Dieser fehlt nur an der beschriebenen dickeren Partie des Amnions, die wir mit dem Namen »oberer Amnionkuchen« bezeichnen wollen. — Nach dem Schliessen des Amnions am Kopfe bildet sich an dieser Stelle eine andere verdickte Stelle, welche ebenfalls aus dicht neben einander liegenden, beinahe cylinderförmigen Zellen zusammengesetzt ist. Dieser Theil kann wohl als »unterer Amnionkuchen« bezeichnet werden.

II.

Die weitere Ausbildung der bereits vorhandenen Embryonaltheile.

1.

Wir haben die embryonalen Vorgänge im Eie von *Corixa* bis zur Bildung der Extremitäten aus einer besonderen Schicht verfolgt, die wir als »Extremitätenblatt« bezeichnen wollen. Jetzt kommt es uns darauf an, einige wesentliche Momente in der weiteren Entwicklung der Segmentanhänge zu besprechen. Die entstandenen Extremitäten nehmen allmählich an Länge zu, aber diese Zunahme ist nicht gleichwerthig für alle vorhandenen Anhänge. Die Mandibeln und die ersten Maxillen bleiben dabei in ihrer ursprünglichen Gestalt, d. h. in Form von kleinen hervorragenden conischen Wülsten; das zweite Maxillenpaar und die Beine zeigen dagegen bedeutendere Veränderungen. Alle diese dicht neben einander liegenden Extremitätenpaare nehmen jetzt eine zungenartige Form an und ändern ihre Lage insofern, als sie sich nach rückwärts krümmen und mit ihren Enden unmittelbar auf die Seitentheile des Dotters lagern (Fig. 20, mx^2 , p^{1-3}). Ich muss dabei bemerken, dass diese Krümmung stattfindet, ohne dass die betreffenden Extremitäten sich vorher auf der Bauchfläche gegenseitig berührt haben. — Gleichzeitig mit diesen Lageveränderungen nimmt man auch die Grössenunterschiede in den einzelnen der zuletzt erwähnten Extremitätenpaare wahr. Im Allgemeinen ist es der Fall,

dass je höher (im Verhältniss zum Ei, d. h. zum Mikropylende) ein Extremitätenpaar liegt, es um so mehr an Grösse zunimmt; infolge davon werden die zweiten Maxillen die kleinsten, das dritte Beinpaar aber die grössten von den zuletzt besprochenen Extremitäten darstellen (Fig. 20 u. 23). Die etwas spatelartige Form dieser Anhänge (Fig. 20, mx^2-p^3) geht später in eine mehr zugespitzte über (Fig. 23, mx^2-p^3).

Zur Zeit da die Extremitäten so weit gewachsen sind, wie ich es eben auseinandergesetzt habe, findet man an ihnen eine interessante Structur. Sie bestehen nämlich aus zwei sehr scharf von einander abgeordneten Schichten (Fig. 23, mx^2-p^3), von denen, wie es bei den Aphiden näher gezeigt wird, die eine die Hautschicht, die andere aber die Nervenmuskelschicht repräsentirt. Jede dieser Schichten bleibt fortwährend im gegenseitigen Zusammenhange in jeder Extremität, so dass z. B. die Hautschicht der zweiten Maxille mit der des ersten Beines in continuirlicher Verbindung steht; dasselbe ist der Fall mit der Muskelschicht. — Diese Zusammensetzung, so deutlich sie auch in den Extremitäten ausgesprochen ist, lässt sich am Keimstreifen selbst nicht wiederfinden. Nur am sog. Vorderkopfe ist sie sehr leicht wahrzunehmen.

Wenn wir nun in der betreffenden Zeitperiode zum Kopfe übergehen, so müssen wir vor Allem bemerken, dass hier noch fortwährend der centrale Theil von den seitlichen Partien scharf abgeordnet bleibt. Ich muss übrigens hervorheben, dass zu dieser Zeit der Kopf als ein abgesonderter Körperabschnitt noch gar nicht vorhanden ist, und dass ich deshalb mit diesem Namen nur diejenigen Theile bezeichne, welche später den differenzirten Kopf zusammensetzen sollen.

Im mittleren Theile dieses Urkopfes ist besonders der sog. Vorderkopf ausgezeichnet, welcher aus seiner ursprünglichen conischen zapfenförmigen Gestalt nebst einer bedeutenden Grössenzunahme, in eine würfelartige Form übergeht (Fig. 23, *v*). Seine Zusammensetzung aus zwei Schichten habe ich oben schon angedeutet. — Die seitlichen Wände des vorderen Kopftheiles bilden die Platten, die man schlechthin als Scheitelplatten bezeichnet, obwohl sie gewiss nicht allein aus den entsprechenden Theilen des Deckblattes ihren Ursprung nehmen. In ihnen bilden die bandförmigen, am äusseren Ende etwas erweiterten Antennen den obersten Theil (obersten in Beziehung zum Embryo, den untersten aber in Beziehung zum Ei) (Fig. 20, 23, *at*). Diese sind vom Anfang an ihrer Lage nach praeoral, also nicht den Antennen der Insectenlarven ähnlich.

Der übrige abgerundete Theil der seitlichen Kopfplatten wird später fast ausschliesslich zur Bildung des Hirnes, resp. der Augen

verwendet. Der Urtheil dieser letzteren schnürt sich ziemlich früh (Fig. 28, *oc*) von der übrigen Masse ab in der Form eines halbmondförmigen, in der Mitte verdickteren Gebildes.

Im Laufe der Periode, deren Besprechung mich jetzt beschäftigt, zeigen sich auch mancherlei Erscheinungen am eigentlichen Keimstreifen. Wenn er kurz vorher ungefähr das Niveau des zweiten Maxillenpaares am Rücken erreichte, fängt er jetzt an, sich etwas zusammenzuziehen. Dabei werden an ihm deutlich die elf Bauchsegmente bemerkbar durch wulstige Erhebungen angedeutet (Fig. 23); es erweist sich gleichfalls, dass die Seitentheile des Bauches sehr stark hervorragen, so dass sie besondere Contouren zeigen (Fig. 23); später aber verschwindet diese Erscheinung vollständig. — Leider ist in den betreffenden Stadien der Endtheil des Keimstreifens theilweise im Dotter verborgen, so dass man sich hier vergebens ein klares Bild über die Bildung des Afters resp. des Mastdarms zu verschaffen sucht.

Während dieser besprochenen Veränderungen, welche den Inhalt der ersten Hälfte dieser Entwicklungsperiode ausfüllen, bleibt auch das Amnion nicht unverändert. Indem nämlich der Embryo sich im Laufe der Entwicklung zusammenzieht und in Folge davon nicht mehr den ganzen Eiraum ausfüllt, löst sich das Amnion von den Eihäuten ab und schliesst sich dem Embryo (Fig. 23, *am*) eng an. Nur die beiden beschriebenen Verdickungen, d. h. der obere und der untere Amnionkuchen, bleiben mit den ihnen anliegenden Eitheilen fortwährend in einer innigen Berührung. In der Structur des Amnions geschehen aber zur betreffenden Zeit noch keine Veränderungen.

2.

In Folge des weiteren Längenwachsthums der Beine kommt eine nochmalige Lageveränderung derselben, resp. die der zweiten Maxillen zu Stande. Diese Extremitäten bleiben nicht mehr nach rückwärts gekrümmt, sondern strecken sich mehr aus und anstatt wie früher an den Seitentheilen des Dotters zu liegen, nähern sie sich mehr zur Mittellinie des Körpers. Dieses Verhalten ist Fig. 24 dargestellt, aus welcher man gleichfalls ersehen kann, dass die gewachsenen Beine den Raum zwischen dem Abdomen des Embryos und dem oberen Eipole mehr oder weniger ausfüllen.

Die eben besprochenen Erscheinungen dürften insofern von Bedeutung sein, als sie meiner Meinung nach als Ursache eines wichtigen Vorganges, und zwar der Halbumdrehung des Embryo um seine Queraxe betrachtet werden müssen. —

Wir haben gesehen, dass vom Anfang der embryonalen Entwicklung an der Kopftheil des Embryos sich am unteren Eiende befand. Jetzt, in Folge des Längenwachstums der Beine, dreht sich der Embryo so weit um, dass sein Kopf an das obere Eiende übergeht und unter dem Mikropylapparate seine Lage einnimmt. Diese Umdrehung geht in der Weise vor sich, dass die Beine, ohne ihre gegenseitige Lage zu verändern, sich nach unten herabsenken, während das Kopfende des Embryos in Folge davon allmählich nach oben hinaufsteigt. So geht es, bis der Embryo seine definitive Lage bekommt, d. h. bis sein Kopf das obere Eiende erreicht. — Es versteht sich von selbst, dass durch diese Umdrehung um die Queraxe die relative Lage des Bauchtheils des Embryos gegen die frühere eine entgegengesetzte wird: wenn dieser Theil sich früher an der stärker gewölbten Eiseite befand, so muss er jetzt an der weniger gewölbten Eiseite seine Lage finden. Daher kommt es, dass das Ei, nach der beschriebenen Umdrehung, sogar auch während derselben, nicht mehr die verschiedenartige Wölbung an seinen beiden Seiten erkennen lässt und deshalb jetzt eine regelmässig birnförmige Gestalt erhält (Fig. 25, 26 u. 27).

Die Drehung des Embryo wird die Ursache zu einigen wichtigen Veränderungen des Amnion. Durch die dabei vor sich gehende Verschiebung wird das Amnion an dieser Stelle zerrissen, weshalb es sich zusammenzieht und in Folge davon den vorderen Theil des Embryos frei hervortreten lässt (Fig. 25, *am*). Der sog. untere Amnionkuchen wird durch die Bewegung des Kopfes ebenfalls an das vordere Eiende verschoben, wo er sich mit dem oberen Amnionkuchen verbindet (Fig. 25, *am'*, *am''*) und dadurch zur Entstehung eines oft unregelmässig gestalteten Körpers Veranlassung giebt. Nur der dem Rücken des Embryos anliegende Theil des Amnions bleibt ohne Veränderung, derjenige Theil, welche später die Rückenwand des Körpers selbst bildet. —

Nachdem der Embryo seine definitive Lage im Eie angenommen hat, lassen sich an ihm einige bemerkenswerthe Unterschiede wahrnehmen. Der wichtigste besteht sicher wohl darin, dass der Rücken geschlossen erscheint durch die Wand, welche von dem zusammengezogenen Amnion herrührt. — Die beiden Amnionkuchen, welche sich jetzt vollkommen mit einander verschmolzen haben, sind ebenfalls an die Rückenseite des Embryos verschoben (Fig. 26, 27, *Am*), wo sie schliesslich von der Rückenwand umhüllt und dann für die Fortbildung der letzteren verwendet werden.

Zu gleicher Zeit schnürt sich der Kopf als ein besonderer Körperabschnitt ab, wobei man an seinen Theilen einige Modificationen unter-

scheidet. Der Vorderkopf verliert seine viereckige Form und verwandelt sich in ein zungenförmiges, am Ende etwas zugespitztes Gebilde (Fig. 26, 27); seine Seitentheile sondern sich etwas ab und erscheinen in Form von halbkugelförmigen Hervorragungen (Fig. 28, *v*). Der Clypeus sondert sich erst etwas später.

Die Mandibeln und die ersten Maxillen (Fig. 28, *md* u. *mx*¹) liegen jederseits dicht beisammen, die Form kleiner Zapfen zeigend. Die zweiten Maxillen verwachsen mit ihren unteren Rändern, wodurch eine mächtige Unterlippe zu Stande kommt (Fig. 28, *mx*²). Die oberen unverwachsenen Ränder der beiden Maxillen bleiben und repräsentiren die bekannte Rinne der Unterlippe. Was die Form der letzteren betrifft, so erscheint sie etwa in Gestalt eines Kartenherzens mit etwas abgestumpftem unteren Ende. Von der Seite, gesehen zeigt die Unterlippe die Form einer Zunge mit einem sich in der Mitte befindenden Buckel.

Von den Beinen nehmen besonders die beiden hinteren Paare an Länge zu, wobei sie sich an eine Seite wenden und das Abdomen theilweise umgürten. Dieses letztere zeigt seine definitive Zusammensetzung nach der Zusammenziehung des entsprechenden Theiles des Keimstreifens, welche gleich nach der Umdrehung des Embryos geschieht. Der After sinkt dabei natürlicherweise herunter und behält fortwährend dieselbe Lage.

So gelangt der Embryo zu seiner vollkommenen Ausbildung. — Die spätesten Erscheinungen des embryonalen Lebens wollen wir nur kurz erwähnen, da sie, ebenso wie bei anderen eierlegenden Insecten verlaufend, nur wenig Interesse darbieten. — Die Mundtheile gehen in die Bildung des Rüssels ein auf eine bekannte Weise. Der ganze Kopf rundet sich in Folge davon mehr ab und rückt mehr an die Rücken-seite des Eies; gleichzeitig erreicht das Auge seine vollkommene Entwicklung, indem sich in ihm eine Menge dunkel carminrothen Pigments ablagert. Die Beine theilen sich in Segmente und das Abdomen bekommt seine definitive Ausbildung. Das Herz, dessen Entstehung ich nicht verfolgen konnte, fängt an zuschlagen. — Der Embryo krümmt sich spiralförmig, nur eine einzige Windung bildend. Kurz darauf schlüpft er aus dem Eie heraus. Der in ihm liegende Nahrungsdotter geht in seiner ganzen Masse in's Innere des Mitteldarmes über.

Die ganze Zeitdauer der embryonalen Entwicklung von *Corixa* beträgt circa 15 bis 20 Tage bei Zimmertemperatur. — Die ersten 24 Stunden zeigt das abgelegte Ei noch keine Veränderungen. Dann erst tritt das Blastoderm hervor, welches im unveränderten Zustande oft

einen halben Tag fortbleibt. Nach dem Entstehen der primitiven Kopfgrube nehmen die darauf folgenden Erscheinungen nur wenig Zeit in Anspruch. Vier bis fünf Stunden nach ihrem Entstehen kommt schon der Keimstreifen mit dem Deckblatte, resp. das Amnion zum Vorschein. — Uebrigens zeigen sich bei der Entwicklung viele »individuelle« Verschiedenheiten, in Folge deren die Zeitdauer verschiedener Processe nichts weniger als gleich lang erscheint. — Erst am fünften Tage vom Beginne der embryonalen Entwicklung kommen die Beine zum Vorschein. Dann verlaufen noch fünf bis sechs Tage, bis sich der Embryo zusammengezogen und zur Umdrehung vorbereitet hat. Der zuletzt genannte Process nimmt circa 15 — 18 Stunden in Anspruch. Um sich von seiner Allmählichkeit einen Begriff zu machen, will ich mittheilen, dass der in Fig. 25 abgebildete Embryo nach drei Stunden sich vollkommen umgedreht hat: sein Kopf lag dann unter dem Mikropylende des Eies.

Zum Schlusse erwähne ich noch eines, die Grösse des Eies betreffenden Umstandes. Ich hebe namentlich hervor, dass das Ei keineswegs im Laufe der ganzen Entwicklungszeit des Embryos gleich gross bleibt. Es vergrössert sich vielmehr am Ende der Entwicklung und zwar wird diese Vergrösserung nach der Zusammenziehung des Embryos wahrnehmbar. Wenn das Ei ursprünglich, wie wir oben angegeben haben, 0,6 Mm. in der Länge misst, so verlängert es sich ungefähr bis 0,7 Mm. Es muss dabei bemerkt werden, dass die Breite des Eies später wie anfangs im Ganzen die Gleiche bleibt, so dass die Längenzunahme desselben keineswegs durch seine entsprechende Breitenabnahme erklärt werden kann. — Die Erklärung dieser Erscheinung ist sicherlich in der durch die Aufnahme des Wassers bedingten Volumvergrösserung zu suchen.

Die Entwicklung der viviparen Aphiden.

Hierzu Taf. XXVIII—XXXI.

Die zu den interessantesten Insecten gehörenden Aphiden sind bis jetzt viel mehr auf ihre Fortpflanzung, als auf die Entwicklung untersucht worden. Was die letztere betrifft, so besitzt die Wissenschaft nur eine Arbeit von HUXLEY,¹⁾ welche aber keineswegs als eine ganz gelungene betrachtet werden darf, indem sie nur einige unvollständige Beobachtungen enthält. Im Laufe der Darstellung werde ich noch mehrmals Gelegenheit finden dieser Arbeit zu gedenken.

Bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Fortpflanzung der Aphiden, fügte LEUCKART²⁾ auch einige Bemerkungen über ihre Embryologie bei. Seiner Darstellung der ersten embryonalen Vorgänge, zu welcher wir noch später zurückkommen, fügt der eben genannte Forscher noch Folgendes hinzu: »Während die Zellen des Aphidenkeimes Anfangs ganz gleichmässig gebildet sind, entwickelt sich nach einiger Zeit und bisweilen schon sehr frühe ein Unterschied zwischen peripherischen und centralen Zellen; es entwickelt sich durch stärkere und frühere Ausbildung der Bauchfläche sogar ein Primitivstreif — kurz es finden sich hier alle die einzelnen Züge, die sich auch unter den gewöhnlichen Umständen an den Embryonen der Insecten beobachten lassen« (loc. cit. S. 20).

Ich muss bemerken, dass diese sämtlichen Angaben unrichtig sind, dass es gerade die Aphiden sind, die uns die bedeutendsten Abweichungen in ihrer Entwicklung zeigen, wie ich es schon in meiner vorläufigen Mittheilung³⁾ angedeutet habe.

Meine Untersuchungen habe ich an verschiedenen Arten angestellt, besonders aber an *Aphis pelargonii* und *Aph. rosae*: bei allen geht die Entwicklung in vollkommen gleicher Weise vor sich, so dass ich in meiner Darstellung nicht die einzelnen Arten erwähnen werde.

(Bei der Untersuchung der Aphidenentwicklung habe ich mich einer schwachen Kochsalzlösung bedient.)

1) On the Agamic Reproduction and Morphology of *Aphis* in Transactions of the Linnean Society of London. XXII. 1858. S. 493.

2) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. 1858. S. 48 ff.

3) Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschrift. Bd. XVI (1866) S. 428.

Ich theile die Embryologie der Aphiden wiederum in drei Perioden, welche ohngēfähr ebenso wie bei den anderen Insecten von mir unterschieden worden sind.

Erste Entwicklungsperiode.

Die Bildung des Blastoderms.

Das eben ausgebildete Pseudovum (Fig. 4) hat eine mehr oder weniger ovale Form und misst gewöhnlich 0,026 Mm. in der Länge. Von einer Epithelschicht umgeben, zeigt es ein 0,006 Mm. messendes Keimbläschen mit einem kleinen stark lichtbrechenden Keimfleck. Der sonstige Inhalt des Pseudovums besteht aus einem blassen fast homogen aussehenden und nur mit feinsten Körnchen versehenen Protoplasma.

Ein solches Pseudovum erfährt aber bald einige Veränderungen. Zunächst beobachten wir, dass das Keimbläschen seinen Keimfleck verliert und dabei an die Peripherie des Pseudovums gelangt (Fig. 2). Fast gleichzeitig differenziren sich die ersten Dottertheile. Dies geschieht so, dass im Innern des Pseudovumprotoplasmas an verschiedenen Punkten feine, ganz durchsichtige Dotterkörnchen erscheinen (Fig. 2), welche anfangs in mehreren Haufen neben einander liegen. — Eine solche Bildung schreitet immer fort, so dass schliesslich die ganze centrale Masse des Pseudovums in den körnigen Dotter umgewandelt wird (Fig. 3 u. 4). Der peripherische Theil des Pseudovums bleibt indessen unverändert und entspricht dem von WEISMANN bei Dipteren beschriebenen sog. Keimhautblastem.

Nach der Trennung der beiden eben beschriebenen Pseudovumtheile von einander, hat das Pseudovum gewöhnlich schon eine mehr rundliche Form angenommen; daneben beobachten wir den wichtigen Vorgang der Bildung von Blastodermzellen. — Man findet Pseudova, die in der Grösse noch mit denen der früheren Stadien übereinstimmen, bei welchen aber statt eines Keimbläschens zwei mit diesem fast identische, 0,004 Mm. messende, Gebilde vorhanden sind (Fig. 4 u. 5). Es unterliegt absolut keinem Zweifel, dass diese beiden Bläschen von der Theilung des Keimbläschens entstanden sind, obgleich ich den gewiss rasch verlaufenden Theilungsprocess selbst (da die aus dem Mutterleibe herausgenommenen Pseudova sich nicht entwickeln) nicht direct beobachten konnte. — Für den angegebenen Ursprung der zwei Bläschen, resp. für die Existenz der Theilung des Keimbläschens sprechen viele Umstände. Erstens beweist das die grösste Aehnlichkeit der beiden Gebilde (vergl. die Fig. 3 mit 4), welche nur in der Grösse von einander unterschieden sind. Dann spricht dafür die stetige Anwesen-

heit des Keimbläschens in den Pseudova, so lange diese nicht die zwei beschriebenen Bläschen enthalten. Wichtig ist ferner, dass man zuweilen (Fig. 4) die beiden neuentstandenen Bläschen nebeneinander an der Stelle des früheren Keimbläschens findet. — Alles das macht die Annahme der Theilung des Keimbläschens nicht nur wahrscheinlich, sondern stellt sie als vollkommen richtig so weit bewiesen hin, als man überhaupt einen Vorgang, den man nicht vor Augen beobachten kann, zu beweisen im Stande ist.

Wir nehmen also an, dass das Keimbläschen sich in zwei kleinere Bläschen, d. h. in zwei erste Keimkerne theilt. — Diese liegen anfangs nebeneinander (Fig. 4), trennen sich aber später los und gehen sogar nach verschiedenen Seiten des Pseudovum auseinander (Fig. 5). Die beiden beschriebenen Keimkerne theilen sich ebenfalls je in zwei neue, so dass jetzt das ganze Pseudovum vier Keimkerne enthält, welche in seinen verschiedenen Partien ihre Lage finden (Fig. 6). — An diesem Stadium nimmt das Pseudovum resp. seine centrale Dottermasse an Grösse zu, wobei auch seine Gestalt eine Veränderung erleidet. Das Pseudovum wird jetzt nämlich mehr birnförmig und lagert sich in der Weise, dass der breite Pol nach oben (in Beziehung zu den Keimröhren), der spitze Pol aber nach unten gekehrt wird.

Die weitere Entwicklung des Aphidenpseudovum besteht zunächst in dem Wachstume desselben und in der Vermehrung seiner Keimkerne (Fig. 7). Diese lagern sich in die peripherische blasse Schicht des Pseudovum, die jetzt nur 0,005 Mm. breit ist; am unteren spitzen Pole wird sie sogar noch schmaler.

Die angedeuteten Entwicklungserscheinungen dauern noch immer fort: das Pseudovum wächst, aber nicht sehr bedeutend, während die Keimkerne sich fortwährend theilen, so dass sie immer näher an einander rücken (Fig. 8). Jetzt findet man auch, dass sämtliche Keimkerne im Innern je einen kleinen Keimfleck enthalten; diese bilden sich wohl als spontane Sedimente im Inhalte des Keimbläschens, also keineswegs auf einem organologischen Wege, welcher durch die einfache mikroskopische Beobachtung wahrgenommen werden konnte. — Die Keimkerne fehlen nur am unteren Ende des Pseudovum, wo auch kein peripherisches Protoplasma vorhanden ist; an der eben bezeichneten Stelle befindet sich nur der bis zur Grenze dieses Endes des Pseudovum gelangte körnige Dotter (Fig. 8). Solche Pseudova nehmen eine mehr ovale Form an, wobei sie noch immer einen stumpfen (oberen) und einen spitzen (unteren) Pol enthalten.

An dem zuletzt beschriebenen Stadium kann man noch keine differenzirte Blastodermzellen unterscheiden, obgleich man schon alle

zu ihrer Bildung nöthigen Bestandtheile wahrnimmt: man findet nämlich eine Menge Keimkerne, welche im peripherischen Pseudovumprotoplasma, im späteren Inhalte der Blastodermzellen eingebettet sind. — In der That schnürt sich etwas später das peripherische Protoplasma in einzelne, einen jeden Keimkern umgebende runde Massen ab, welche den Zellinhalt repräsentiren (Fig. 9). Es bilden sich jetzt also differenzirte Zellen, welche eine Schicht um die körnige Dottermasse zusammensetzen und somit das Blastoderm darstellen. Nur das untere Ende des Pseudovum wird nicht von solchen Zellen bedeckt, es beginnt auch vom übrigen Theile sich abzusondern, was aber erst im Laufe der folgenden Entwicklungsperiode zu Stande kommt.

Es sei hier bemerkt, dass bei *Aphis*, ebensowenig wie bei den übrigen Hemipteren, sich besondere Zellen als sog. Polzellen auszeichnen.

Ich hob schon hervor, dass die Pseudova in Laufe der beschriebenen Periode ein Grössenwachsthum erfahren. Es bleibt mir noch linzuzufügen, dass dieses am Ende der Periode bis zur zweifachen, wenn nicht zur dreifachen der ursprünglichen Grösse gelangt.

Von den früheren Forschern hat nur LEUCKART einiges über die Blastodermentwicklung mitgetheilt. Er behauptet (a. a. O. p. 18 u. Fig. 7), dass das ganze Pseudovum sich einfach »in gekernete Zellen verwandelt«, welche einen Zellenhaufen bilden. — Dies ist aber nicht der Fall, da die Blastodermzellen, wie wir gesehen haben, sich nur an der Peripherie des Pseudovums befinden und in der Form einer, den Dotter umgebenden Blase, nicht aber in der eines Haufens sich umlagern. Ferner ist noch hervorzuheben, dass LEUCKART die einzelnen Keimzellen noch an einem sehr kleinen Pseudovum abbildet (s. seine Fig. 7), während sie erst viel später und in einer ganz anderen Form (sie werden nämlich niemals sechseckig, wie sie LEUCKART abbildet) erscheinen.

LEUCKART glaubt, dass die Kerne der ersten Keimzellen durch Knospung des Keimbläschens ihren Ursprung nehmen (a. a. O. p. 19). Er that es nämlich auf dem Grunde einer Beobachtung, als er das unveränderte Keimbläschen »der Kern der primitiven Keimzelle« [L.] mit einem kleineren hellen Kerne im Zusammenhange auffand (a. a. O. Fig. 6). Wir haben indessen schon oben gesehen, dass die Kerne der Blastodermzellen sich auf eine ganz andere Weise bilden, wobei das Keimbläschen nichts weniger als unverändert bleibt. So viel ich nach der Abbildung von LEUCKART (a. a. O. Fig. 6) urtheilen kann, hatte dieser Forscher ein durch Wasser verändertes Pseudovum vor Augen,

wobei sich eine Anzahl Vacuolen, von denen eine neben dem Keimbläschen lag, gebildet haben. — Es giebt auch sonst Beweise genug der Unrichtigkeit der LEUCKART'schen Beobachtung; so zeichnet dieser Forscher (a. a. O. Fig. 6) die muthmasslichen Keimkerne an einem Stadium, als das Keimbläschen noch seinen Keimfleck nicht verloren hat, was mit meinen oben ausführlich dargestellten Beobachtungen ganz unvereinbar ist.

Man kann überhaupt die Beobachtungen von LEUCKART über die ersten Vorgänge der Aphidenentwicklung als unzureichend betrachten: so hat er z. B. nicht einmal die Existenz eines besonderen centralen Dotters wahrgenommen, während er einen »sehr frühen Unterschied zwischen peripherischen und centralen Zellen« behauptet, der ja gar nicht existirt, da überhaupt in der ganzen ersten Entwicklungsperiode bei Aphis keine centrale Zellen vorfinden.

Zweite Entwicklungsperiode.

Von der ersten Bildung des Embryo bis zum Entstehen der Extremitäten.

Wir haben gesehen, dass am Ende der vorhergegangenen Periode die Keimzellen in Form einer Schicht die Dottermasse umgaben. Es wurde schon hervorgehoben, dass nur am unteren Pole der Dotter an seiner Unterseite frei bleibt, ohne von Keimzellen bedeckt zu werden. — An diesem Pole bemerkt man zuerst das weitere Wachstum, d. h. die ersten Momente der zweiten Entwicklungsperiode. — Der hier liegende Theil des Blastoderms, resp. der des Dotters wächst mehr in die Länge, wobei er in Gestalt eines cylindrischen Wulstes hervortritt (Fig. 9 u. 10, *w*). — Die Zellen, welche an der Peripherie desselben liegen scheinen einer Vermehrung durch Theilung unterworfen zu sein, weil ihre Kerne eine bedeutende Grössenabnahme erleiden (Fig. 10, *c*). Jedenfalls scheint die Rolle dieser Zellen, wie die des ganzen Gebildes überhaupt keine sehr wichtige zu sein, indem man an späteren Stadien die früher sehr deutlichen Zellenkerne oft vermisst (Fig. 11, *w*). — Nachher bemerkt man, dass der beschriebene Wulst mit der epithelialen Haut des Keimfaches verschmilzt (Fig. 12, *w*), um ein besonderes, auch an späteren Stadien wahrnehmbares Organ darzustellen (Fig. 13 u. ff., *w*). Dieses löst sich natürlich von dem Embryo los und verliert jede active Bedeutung bei dessen weiterer Entwicklung.

Der Vorgang der Loslösung des eben beschriebenen Organes kommt durch die Vermehrung der Blastodermzellen zu Stande. — Man bemerkt nämlich, dass noch im Anfange der zweiten Periode die Zahl

der dem beschriebenen Organe benachbarten Zellen zunimmt, so dass dadurch eine aus einer Zellschicht bestehende Scheidewand zwischen dem Embryo und dem cylindrischen Organe (so wollen wir das betreffende Gebilde nennen) entsteht (Fig. 10, *m*). — Dieser Umstand verursacht eine Umänderung in der Form des activen Eies, welche jetzt aus der birnförmigen (Fig. 9) in eine ovale übergeht.

Die Zellen der neugebildeten Scheidewand vermehren sich fortwährend, wobei ihr Protoplasma miteinander verschmilzt, ohne die Conturen einzelner Zellen, wie am Blastoderm, zu zeigen (Fig. 11, *m*). Es entsteht also ein Haufen von Zellen, deren Kerne weder in der Form, noch in der Grösse sich von den Blastodermkernen unterscheiden. — Dieser Zellenhaufen vergrössert sich und bildet bald einen kleinen, runden in den centralen Dotter hineinragenden Hügel (Fig. 12, *m*).

Während der Bildung dieses Gebildes, das wir nunmehr als Keimhügel bezeichnen wollen, gehen auch bemerkenswerthe Veränderungen in den übrigen Partien des Eies vor sich. — Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Blastodermzellen bedeutend an Grösse zunehmen, besonders die des oberen Poles, welche jetzt die cylindrische oder sogar die conische Form annehmen.

Die weiteren Veränderungen betreffen den centralen Dotter. Seine einzelnen Bestandtheile, d. h. die wasserhellen Dotterkörner verschmelzen sich in eine compacte granulose Masse, in welcher, offenbar in Folge einer Zusammenziehung, unregelmässig verlaufende Nähte entstehen (Fig. 12, *v i, i*).

Die geschilderten Vorgänge fahren immer fort. Das ganze Ei wächst, wobei man auch das Wachsthum seiner einzelnen Theile, des Blastoderms und des Keimhügels beobachtet. Der letztgenannte Theil ragt immer weiter in die centrale Dottermasse hinein und zeigt, wie vorher, eine Zusammensetzung aus verschmolzenen Zellen. — Nur eine dieser Zellen wird von den übrigen leicht unterschieden, indem ihr Protoplasma eine grüne Färbung erhält (Fig. 13, *z, v*). Die Grösse dieser Zelle beträgt gewöhnlich 0,013 Mm.; der Kern und das Kernkörperchen derselben zeigen keine Unterschiede von denselben Theilen der übrigen Partien des Embryo (d. h. des Blastoderms und des Keimhügels).

Es scheint, dass das cylindrische Organ beim Wachstume des Eies entweder gar nicht oder nur wenig an Grösse zunimmt; es verändert aber die Form, indem es statt cylinderförmig zu bleiben sich jetzt mehr verbreitet (Fig. 13, *w*).

Der Dotter zieht sich noch mehr zusammen, wobei die Zahl der Nähte um nicht Unbedeutendes zunimmt. Man erkennt jetzt, dass es

ein Rückbildungsprocess ist, was für die viviparen Aphiden ausserordentlich charakteristisch ist.

Die beschriebene Zelle des Keimhügels mit grünem Protoplasma spielt eine wichtige Rolle, indem sie zur Bildung eines neuen Hügels führt. — Diese grüne Zelle vermehrt sich (den Vermehrungsprocess konnte ich nicht direct beobachten) und liefert dadurch eine Anzahl gleichgestalteter Zellen mit ebenfalls grünem Protoplasma, welche in Form eines Haufens sich vom Keimhügel abtrennen (Fig. 14, z, v). — Die einzelnen Zellen dieses Hügels, den ich Dotterhügel nenne, lassen sich nicht immer mit gleicher Deutlichkeit von einander unterscheiden; gewiss ist aber, dass sie nicht wie die Zellen des Keimhügels zusammenschmelzen.

Ich will im Voraus bemerken, dass der neuentstandene Hügel den Anfangstheil des grünen Dotters darstellt, den ich schon früher (a. a. O. p. 130) als secundären Dotter bezeichnete.

Die grünen Zellen des secundären Dotters besitzen keine Membran; sie bestehen aus einem hellen 0,01 Mm. im Durchmesser haltenden Kerne, in dessen Innern ein kleines opakes Kernkörperchen zu sehen ist, und aus dem aus feinen grünen Körnchen zusammengesetzten Zellinhalte (Fig. 17 A).

In Folge des Wachstums der beiden beschriebenen Hügel nach oben verkümmert der körnige, primäre Dotter immer mehr und mehr, bis er schliesslich ganz verschwindet. Ehe das aber noch geschehen ist, erfahren verschiedene Embryonaltheile einige bedeutende Veränderungen, welche jetzt beschrieben werden sollen.

Das Blastoderm nimmt an Dicke zu, besonders in seinem oberen Theile. Die ihn zusammensetzenden Zellen drängen sich jetzt so dicht aneinander, dass sie nicht mehr einzeln unterschieden werden können. Sie werden aber durch Einwirkung von Essigsäure deutlich, wobei man eine sehr starke Vermehrung der Blastodermkerne (resp. Zellen) durch Theilung wahrnimmt (Fig. 14 A).

Die nächsten Veränderungen im Bereiche des Keimhügels bestehen darin, dass in seinem Grunde (am unteren Eipole) sich eine Einstülpung bildet (Fig. 15, l), womit eine Reihe sehr wichtiger Momente eingeleitet werden. Die entstandene Einstülpung hat im optischen Durchschnitte die Form eines Dreiecks, dessen Spitze nach oben gerichtet ist.

Sehr bemerkenswerth erscheint der Umstand, dass von dem oberen Theile des Keimhügels noch in einer sehr frühen Zeit (etwas vor der Bildung der beschriebenen Einstülpung) sich ein besonderer Abschnitt lostrennt aber dicht auf dem Keimhügel aufgelagert bleibt (Fig.

15, *g*). — Dieser abgelöste Theil repräsentirt die erste Genitalanlage und wird von mir deshalb als Genitalhügel bezeichnet. Seine Zusammensetzung zeigt anfangs eine vollkommene Identität mit dem Baue des Keimhügels.

Unser Ei repräsentirt jetzt also ein glockenförmiges dickes Blastoderm, in dessen Raume drei neugebildete Theile: der Keim-, der Dotter- und der Genitalhügel eingeschlossen sind.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der weiteren Entwicklungserscheinungen aller dieser Gebilde über.

Von den drei erwähnten Embryonalhügeln ist der zuletzt entstandene Genitalhügel derjenige, welcher am längsten ohne bemerkbare Veränderungen seine Form und Zusammensetzung beibehält.

Sehr rasch wächst dagegen der Dotterhügel, dessen Zellen sich durch Theilung vermehren und dadurch einen viel grösseren Umfang annehmen. Jetzt wird der primäre Dotter vollkommen verdrängt, so dass das Blastoderm mit dem secundären Dotter in unmittelbare Berührung kommt. Durch das weitere Wachsthum des sogenannten Dotters erfährt der diesem anliegende Theil des Blastoderms eine bedeutende Dickenabnahme (Fig. 17, *am*); er wird aber, wie ich auch bei anderen Insecten nachgewiesen habe, niemals durchbrochen. — Nur der mit dem Keimhügel in Berührung stehende Abschnitt des Blastoderms (Fig. 17, *bl*) behält seine ursprüngliche Dicke und Beschaffenheit. — Die Zellen des verjüngten Blastodermtheiles verlieren ihre cylindrische und conische Form und verwandeln sich in breite, aber sehr platte, runde Zellen (Fig. 24, *b'*). Im optischen Durchschnitte haben diese Zellen ein spindelförmiges Aussehen; ihre Kerne zeigen daher eine verlängerte, mehr oder weniger ovale Form (Fig. 24, *a'*).

Der dünne Blastodermtheil repräsentirt das von mir genannte Insectenamnion. Dieses verbindet sich anfangs einerseits mit dem dicken, echten Blastoderm, indem es von ihm hervorgegangen ist, anderseits aber mit dem Keimhügel und zwar mit demjenigen Theile desselben (Fig. 17, *b*), welcher später zur Bildung des Deckblattes verbraucht wird.

Der Keimhügel in der betreffenden Periode, d. h. im Anfange der Amnionbildung, nimmt an Grösse zu und erscheint in Form eines cylindrischen Zapfens mit der eingestülpten conischen Aushöhlung im Innern. In Betreff der Lage des Keimhügels muss bemerkt werden, dass er nicht gerade wie früher liegt, sondern eine schiefe Stellung annimmt, indem er mit einer Seite das dicke Blastoderm berührt, mit der anderen Seite aber in die Dottermasse hineinragt. Diese Lage ist am besten auf Fig. 17 zu sehen.

Während des Längenwachstums des Keimhügels (wobei auch seine Wände an Dicke zunehmen) findet zunächst eine leise Krümmung desselben statt, welche dem Dotter zugewendet erscheint (Fig. 17). Diese Krümmung nimmt aber bald an Grösse zu, wobei man zugleich das weitere Wachstum des Keimhügels und eine besondere Bildung seiner Wände beobachtet (Fig. 19). — Diese besteht nämlich darin, dass, während einer bedeutenden Dickenzunahme des mit dem Blastoderm in Berührung stehenden Keimhügelabschnittes, sein anderer Abschnitt, welcher sich mit dem Amnion verbindet (Fig. 19, b), sehr beträchtlich an Dicke abnimmt. Dieser Vorgang schreitet weiter fort, so dass später dieser Theil sich in ein dünnes Blatt umwandelt.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass während dieser Krümmung des Keimhügels eine eben solche Krümmung auch mit der in ihm enthaltenen eingestülpten Höhlung vor sich geht.

Bevor ich zur Darstellung der weiteren Entwicklungsvorgänge übergehe, will ich noch eines besonderen Organes erwähnen. Ich meine den bandförmigen Strang, welcher beinahe die ganze eingestülpte Höhlung im Keimhügel ausfüllt und das obere Ende des Keimhügels mit den an der Seite liegenden Ueberresten des früher beschriebenen cylinderförmigen Organs verbindet (Fig. 18, α). Das betreffende Gebilde ist aber keineswegs als ein constantes Organ zu betrachten: es kommt verhältnissmässig nur an wenigen Eiern vor und ist hier nur kurze Zeit wahrzunehmen. — Das zapfenförmige Organ (so wollen wir es nennen) in den Fällen, wo es existirt, entwickelt sich gleichzeitig mit der früher beschriebenen Einstülpung, deren Raum es ausfüllt. Weder an frischen, noch an in Essigsäure behandelten Präparaten konnte ich die zellige Structur des genannten scheinbar homogenen Körpers nachweisen. — Die Existenz des zapfenförmigen Organes ist eine sehr kurze, was noch mehr gegen die wichtige Bedeutung dieses Gebildes sprechen kann. Ich habe es nur so lange gesehen, als sich die Krümmung des Keimhügels zu bilden anfang, nach dieser Zeit verwandelte sich das genannte Organ in eine später verschwindende körnige Masse.

Die Bedeutung dieses provisorischen Organes ist mir unbekannt geblieben.

Jetzt gehe ich wieder zur Darstellung der normalen Entwicklungsverhältnisse über.

Das wichtigste besteht in der weiteren Ausbildung der schon früher erwähnten Krümmung des Keimhügels (Fig. 20). Hand in Hand mit dieser Erscheinung geht auch das allmälige Längenwachstum und die Verjüngung der mit dem Amnion im Zusammenhange

stehenden Hälfte des Keimhügels vor sich. Dieser verjüngte Theil Fig. 20 u. 21, *b*) imitirt die Form des gekrümmten Keimhügels und repräsentirt jetzt schon ein dünnes Blatt, welches ich als Deckblatt bezeichnet habe. — Der übrige, dicke Theil des Keimhügels differenzirt sich gleichzeitig in den wahren Keimstreifen (Fig. 20, 21, *a*). Das dünne Umhüllungsblatt bedeckt die ihm anliegende Fläche des Keimstreifens, wodurch die zwischen beiden sich befindende, früher durch Einstülpung entstandene Höhle sich bedeutend verkleinert. Es bleibt aber, und das ist sehr eigenthümlich, die untere Oeffnung als offener Eingang in die bezeichnete Höhle.

Der grösste Theil des Keimstreifens wird von dem unverändert gebliebenen Blastodermabschnitte umgeben (Fig. 20, *bl*). Dieser setzt sich unmittelbar in das Amnion fort und zeigt, wie man es an der Fig. 20 sehen kann, eine im optischen Durchschnitte dreieckige Form. — Nur der gekrümmte Theil des Keimstreifens, welcher vom Dotter umgeben ist, wird nicht vom Blastoderm bedeckt.

Das Deckblatt verbindet sich, wie ich schon oben andeutete, direct mit dem Amnion. Hierdurch wird es sehr wahrscheinlich, dass die morphologische Bedeutung beider Gebilde eine ähnliche sein muss.

Aus dem Gesagten wird es klar sein, dass bei unseren Aphiden der Keimstreif nicht als eine einfache Verdickung des Blastoderms entsteht, sondern dass er sich als eine Neubildung in Form eines Hügels bildet.

Wenn wir zur weiteren Ausbildung des Embryo übergehen wollen, so müssen wir zuerst hervorheben, dass bei seinem Längenwachstume der Keimstreifen sich noch mehr krümmt (Fig. 21, *a*); ferner, dass er sich gleichzeitig vom Blastodermabschnitte immer mehr frei macht, so dass der letztere jetzt nur den untersten Theil des Keimstreifens bedeckt (Fig. 21, *bl*).

Neben diesen Veränderungen geschehen auch andere, welche nicht weniger interessant sind. So ist vor Allem die bedeutende Dickenzunahme des Blastodermabschnittes zu bemerken. Dieser letztere wird dadurch viel schärfer von dem noch mit ihm im Zusammenhange sich befindenden Amnion geschieden, so dass man jetzt diesen Blastodermabschnitt als ein besonderes Gebilde ansehen kann. Da dasselbe in die Seitenplatten übergeht, so will ich es mit dem Namen: »primitive Seitenplatte« bezeichnen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass der von dieser Platte bedeckte Theil des Keimstreifens sich ebenfalls krümmt, weshalb er, resp. die Seitenplatte aus der verticalen in die horizontale Lage übergeht (Fig. 21 u. 22).

In Folge der angegebenen Gestaltveränderungen bekommt der Aphidenembryo eine auffallende S-ähnliche Form. — Der Uebersichtlichkeit wegen, will ich im Voraus bemerken, dass der oberste, gekrümmte Theil des Keimstreifens das primitive Abdomen repräsentirt, während sein mittlerer Theil als der Urtheil vom Thorax und vom Hinterkopf anzusehen ist. Der letzte, als Verdickung des Blastoderms entstandene Abschnitt (Fig. 21, *bl.*) ist als der Urtheil des Vorderkopfes (im allgemeinen Sinne) zu betrachten. Nur die beiden ersteren Theile werden einstweilen von dem Deckblatt bedeckt. —

Bei der Entwicklung des primitiven Abdominaltheiles geschieht auch zugleich das Unsymmetrischwerden der Embryonallage. Das primitive Abdomen lagert sich nämlich auf einer Seite des Embryo, und zwar fast ausschliesslich auf der rechten Seite, wie es die Fig. 25, *b* deutlich zeigt. — Auf derselben Seite bekommt ihre Lage auch die, einstweilen noch unveränderte Geschlechtsanlage (Fig. 22, *g*). Diese steht überhaupt in einer innigen topographischen Beziehung zum primitiven Abdomen, indem sie in einer Einbiegung des letzteren eingelagert ist (Fig. 21 u. 22 *g*).

Wenn das primitive Abdomen meistens sich auf die rechte Seite wendet, zeigt der primitive Thoraco-maxillatheil (Fig. 25, *a*) eine mehr oder weniger starke Neigung nach der entgegengesetzten, d. h. linken Seite. — Zuweilen behält aber auch dieser Abschnitt seine frühere, verticale Lage. —

Von dem angegebenen typischen Verhalten kommen auch, jedoch selten, Abweichungen vor, indem der Abdominaltheil, resp. die Geschlechtsanlagen, sich nicht nach rechts, sondern — nach links wenden (Fig. 21), während der übrige Theil des Keimstreifens, gerade umgekehrt, — auf der linken Seite bleibt.

In Folge der angegebenen unsymmetrischen Lage des Embryo geschieht es, dass der grüne Dotter sich beim typischen Verhalten, mehr nach der linken Seite wendet, wo er mit dem ganzen Keimstreifen in Berührung kommt (Fig. 26). — Zu derselben Zeit bemerkt man, dass der grüne Dotter nicht mehr, wie früher (Fig. 17, 20, 21) den ganzen oder beinahe den ganzen Raum zwischen dem Embryo und Amnion erfüllt, sondern dass er sich mehr zusammenzieht und dadurch einen zusammenhängenden Körper bildet, zwischen welchem und dem Amnion bemerkbare Lücken entstehen (Fig. 26). —

Wenn die Entwicklung so weit fortgeschritten ist, so bemerkt man noch andere Veränderungen im Embryo. —

Eine wichtige Erscheinung besteht darin, dass sich von dem, aus dem Blastoderm entstandenen Theile des Keimstreifens ein unregel-

mässig gestalteter Abschnitt absondert (Fig. 22, *d*). Dieser Absonderungsprocess schreitet weiter fort im übrigen Keimstreifen, den Abdominaltheil desselben ausgenommen, so dass von ihm sich eine peripherische Schicht ablöst. Diese Schicht, wie ich im Voraus bemerken will, wird noch im Laufe dieser Periode zur Bildung der Segmentanhänge benutzt. — Bald nach ihrem Entstehen theilt sich in der Mittellinie diese Schicht in zwei symmetrische Hälften, welche sich von einander auf eine kurze Strecke entfernen, so dass ihre Ränder jetzt sehr scharf auftreten, wie es in Fig. 22 u. 26 angedeutet ist. — Durch diese Auseinanderweichung der die beiden Hälften der Extremitäten bildenden Schicht tritt die innere Fläche des Keimstreifens in einer Strecke nach Aussen hervor. —

Gleichzeitig mit der Spaltung der peripherischen Schicht erfährt auch der dorsale Theil der Seitenplatten denselben Vorgang. Während früher die aus dem Blastoderm entstandene primitive Seitenplatte um den horizontalen Theil des S-förmig gekrümmten Keimstreifens einen vollkommen geschlossenen Ring bildete, zeigt sie jetzt eine verticale Zweitheilung in der Mittellinie des Rückens (Fig. 25, *bl*), wodurch nun die beiden definitiven Seitenplatten ihren Ursprung nehmen.

Ich muss gleich hervorheben, dass die beschriebenen Spaltungsvorgänge in der Mittellinie des Embryonalkörpers die einzigen sind, welche die bilateral symmetrische Anordnung desselben aufweisen, und dass mit anderen Worten, bei unseren Aphiden keine sog. Keimwülste an dem betreffenden Stadium vorkommen. —

Um die Beschreibung der betrachteten Entwicklungsstadien zu schliessen, muss ich noch ein paar Worte über das interessante Verhalten des Amnion zu derselben Zeit hinzufügen.

Wir haben gesehen, dass das, aus dem verjüngten Theile des Blastoderms hervorgegangene Amnion sich in unmittelbarer Verbindung mit der primitiven Seitenplatte befand. Diese Platte war also der einzige, vom Amnion unbedeckte Embryonaltheil. Um dies auszufüllen, bildet sich nun eine ringförmige Amnionfalte (Fig. 22, 25, *am. f*) welche, nebst einer Falte der Seitenplatten, allmähig den ganzen früher unbedeckten, aus dem Blastoderm entstandenen Vorderkopfabchnitt umhüllt (Fig. 25, 27, 27 *A*, 28, *am. f.*) — Die erwähnte Falte der Seitenplatten, welche nebst der Amnionfalte wächst, repräsentirt, wie bei anderen Insecten, die sog. Scheitelplatten; die Verbindung derselben mit dem Deckplatte ist bei *Aphis* viel undeutlicher, als bei *Corixa* ausgesprochen. —

Jetzt ist nur noch zu bemerken, dass gegen das Ende der zweiten

Entwicklungsperiode, der ganze Embryo vom Amnion vollkommen umhüllt wird.

Die weiteren Entwicklungsstadien geben uns Aufschluss über die morphologische Bedeutung verschiedener, den Aphidenembryo bildenden Theile. Dies geschieht in Folge der Extremitätenbildung. —

Ich hob schon früher hervor, dass eine besondere peripherische Schicht entsteht, welche sich in der Mitte in zwei Hälften theilt. Das Breitenwachsthum dieser Schicht lässt sich zunächst auf dem verticalen Abschnitte des Keimstreifens wahrnehmen, indem die Ränder derselben an dieser Stelle frei hervorragen. Zugleich bemerkt man, dass der hervorragende Rand der Extremitätenschicht wellenartig begrenzt wird, und dass er, mit anderen Worten, drei rundliche Erhebungen an sich wahrnehmen lässt (Fig. 27, p^1 , p^2 , p^3). Diese Gebilde repräsentiren, wie es sogleich näher erörtert wird, die ersten Anfänge der drei Fusspaare. —

Ogleich diese schon recht deutlich angelegt sind, so konnte ich doch noch nicht die gleichen Anlagen zu den übrigen Gliedern (mit Ausnahme des zweiten Maxillenpaares) unterscheiden. — Zu derselben Zeit fällt es aber in die Augen, dass der horizontale Theil des Keimstreifens, anstatt, wie früher, gerade zu verlaufen, jetzt, in Folge des Längenwachsthums, sich mehr bogenförmig krümmt, wobei sein vorderes (dem Dotter zugewandtes) Ende in die Höhe vorspringt, weshalb es nicht mehr von den Seitenplatten umgeben wird (Fig. 27). Dieses Ende dient als Träger des zweiten Maxillenpaares, welches aus der peripherischen Schicht des ersteren hervorgeht. — Wenn man den Embryo im betreffenden Entwicklungsstadium von der Rückenfläche (auf welcher der Dotter liegt) ansieht, so bemerkt man, dass der dem angegebenen horizontalen Ende des Keimstreifens entsprechende Theil in der Mitte einen Einschnitt zeigt (Fig. 27 A), so dass das ganze Gebilde aus zwei Hälften zusammengesetzt erscheint. Dieser Theil, welcher nur die peripherische Schicht der angegebenen Partie des Keimstreifens repräsentirt, bildet nun die Anlage zum zweiten Paare der Maxillen, und zeigt insofern ein ganz merkwürdiges Verhalten, als in ihm die zweite Maxille der beiden Körperhälften zusammen enthalten ist. Später, im Laufe der dritten Periode, bemerkt man erst, dass aus dem beschriebenen einfachen Stücke sich die beiden Maxillen des zweiten Paares absondern.

Wie bemerkt, habe ich an den Stadien, an welchen ich die beschriebenen Anlagen der Beine und der zweiten Maxillen beobachtete, noch nichts von den Mandibeln, ersten Maxillen und Antennen auffinden können. Wenn ich deshalb die Existenz der beiden ersteren

Gebilde (Mandibeln und ersten Maxillen) an dem betreffenden Stadium noch nicht mit Bestimmtheit leugnen darf, so kann ich das unbedingt in Bezug auf die Antennen thun, indem ihre Abwesenheit zu derselben Zeit (Fig. 27) sehr leicht constatirt werden kann. —

Alle noch fehlenden Anhänge: Mandibeln, erste Maxillen und Antennen werden erst im folgenden Stadium deutlich sichtbar (Fig. 28). — Die ersteren entstehen genau ebenso wie die Beine aus der peripherischen Schicht der horizontalen Keimstreifabschnitte (Fig. 28, *md.*). Zwischen den Mandibeln und dem ersten Beinpaare nimmt die erste Maxille ihren Ursprung (Fig. 28, *mx*¹).

Die Antennen erscheinen als eingeschnittene Theile der Seitenplatten (Fig. 28, *at*), und zwar entstehen sie gewöhnlich aus dem vorderen Abschnitte derselben. Anfangs zeigt die primitive Antenne dieselbe runde Form, ebenso wie die übrigen Extremitäten.

Zur Zeit der Bildung der zuletzt erwähnten Glieder sondern sich die früher entstandenen (Beine und zweiten Maxillen) mehr von einander, so dass sie jetzt nur mit ihren Basaltheilen zusammenhängen (Fig. 28). — Gleichzeitig unterscheidet man, dass jeder Segmentanhang aus zwei Zellschichten besteht, von denen die eine central, die andere peripherisch liegt. — Diese Bauverhältnisse wollen wir aber erst im nächsten Abschnitte, im Zusammenhange mit den weiteren Momenten der Gewebeentwicklung berücksichtigen.

Jetzt will ich andere Erscheinungen hervorheben, welche gleichzeitig mit der Differenzirung der Extremitäten vor sich gehen. — Was den Keimstreif selbst betrifft, so ist zu bemerken, dass er erst jetzt die den Extremitäten correspondirenden Einschnürungen, welche die einzelnen Segmente andeuten, zeigt. In der Mitte des Keimstreifens markirt sich auch deutlicher die den Embryo in zwei symmetrische Hälften theilende Furche, trotzdem, dass an ihm keine scharf differenzirten Keimwülste wahrzunehmen sind.

Wichtige Veränderungen erleidet zu derselben Zeit der Kopf. — Wir sahen bereits, dass er, mit Ausnahme des die Mundwerkzeuge resp. ihre Segmente bildenden Theiles, direct aus dem zurückgebliebenen Blastodermabschnitte entstanden ist. Wir haben aber nicht die sogenannten Kopfwülste von den Seitenplatten als besondere Gebilde unterschieden, indem sie als solche in unserem Falle nicht vorhanden sind. Die Seitenplatten bilden nur die seitlichen Theile, welche mit dem mittleren dickeren Abschnitte, der wohl als Analogon des Kopfkeimstreifens anzunehmen ist, sich in unmittelbarem Zusammenhange befinden.

Wenn wir nun den so gebildeten Kopf in dem Stadium, wo alle

Extremitäten schon angelegt sind, betrachten, so finden wir, dass sein mittlerer Theil jetzt bedeutend an Dicke zugenommen hat, wodurch die zwischen ihm und dem horizontalen, den Mundwerkzeugen correspondirenden Theile des Keimstreifens, vorhandene dreieckige Höhle viel kleiner geworden ist. Ferner ist zu bemerken, dass diese Höhle jetzt von besonderen Zellen mehr oder weniger (Fig. 28 *d*) erfüllt wird, und zwar von denjenigen Zellen, welche ihren Ursprung offenbar dem früher erwähnten und auf der Fig. 22 *d*. abgebildeten Körper verdanken. Diese Zellen (Fig. 28 *A*) messen im Allgemeinen 0,012 Mm. in der Länge; sie erscheinen unter verschiedenen Formen, als spindelförmige, dreikantige und unregelmässig viereckige und polygonale Zellen, welche, ausser dem homogenen grünlich gefärbten Inhalte, noch im Innern einen runden, glashellen Kern besitzen. Diese weiteren Veränderungen unterworfenen Zellen repräsentiren, wie ich im Voraus bemerken will, die ersten Zellen des Fettkörpers. —

In dem zuletzt betrachteten Stadium, welches die zweite Entwicklungsperiode beschliesst, finden wir die erste Anlage des Mundes. Dieser entsteht als eine kleine, trichterförmige Einstülpung in der Mitte des vorderen Kopfabschnittes, an der den neuentstandenen Antennen naheliegenden Stelle (Fig. 28, *o.*). —

Wir kommen somit zum Schlusse der zweiten Entwicklungsperiode. Um deren Darstellung aber zu vervollständigen, müssen wir noch des letzten Abschnittes des Keimstreifens, welcher auf der rechten Eifläche sich eingelagert hat, resp. der Genitalanlage Erwähnung thun. —

Der Keimstreif, nachdem er den Gipfelpunct des Pseudovum erreicht hat, wendet sich nach unten und wächst in dieser Richtung so lange, bis er zum ursprünglichen Kopftheile gelangt (Fig. 27). Dabei bleibt er in einer solchen Nähe zum mittleren, thoracalen Abschnitte des Keimstreifens, dass er ihn beinahe berührt. Dieser, nach unten gebogene Theil des Keimstreifens, welcher das Urabdomen repräsentirt, erscheint in Form eines breiten, in der Mitte concaven Bandes. Wenn seine Breite gleich der Breite des übrigen Keimstreifens ist, so gilt dasselbe nicht in Bezug auf seine Dicke, welche ungefähr halb Mal so gross ist, wie die Dicke der beiden vorderen Keimstreifabschnitte. Nur das unterste Ende vom Urabdomen erscheint viel dicker als sein ganzer übriger Theil und das ist ja dasselbe Ende, an dem der Keimstreif mit dem Deckblatt sich verbindet, oder in dasselbe übergeht (Fig. 21, 22, 24). Dieses Ende, welches anfangs sich in verticaler Richtung befindet, krümmt sich gegen den Schluss der zweiten Entwicklungsperiode in der Weise, dass es eine horizontale Lage annimmt (Fig. 28, *r*); dabei

zeichnet es sich ausserdem noch durch eine bedeutende Dickenzunahme aus. —

Nebst dem Urabdomen wächst auch der respective Theil des Deckblattes (Fig. 21, 22, *b*), welches sich bald aber so ausserordentlich verjüngt, dass man es nur am Hinterende wahrnimmt (Fig. 28, *r*).

Was die topographische Lage des Urabdomens¹⁾ betrifft, so muss bemerkt werden, dass dieser Theil sich auf eine, in den meisten Fällen auf die rechte Seite wendet (Fig. 23 *ab*), weshalb er auch nur von dieser Seite gesehen werden kann (vgl. Fig. 26 u. 27). Uebrigens kommt diese seitliche Lagerung erst in der Mitte der zweiten Periode zu Stande, zur Zeit der anfänglichen Differenzirung des Kopfes. —

Auf derselben Seite wie das Abdomen und in dessen Concavität liegt die unpaare Genitalanlage, deren erste Bildung ich schon oben erörtert habe. Bemerkenswerth ist es aber, dass im Laufe der ganzen zweiten Periode dieses Organ, welches sich so frühe abgesondert hat, sich beinahe unverändert verhält. In der That, wir bemerken an ihm weder Structur- noch Grössenveränderungen, wie es an den Fig. 19, 21, 22, 27, 28, *g* zu sehen ist. — Die Lageveränderungen, welche die Genitalanlage zeigt, folgen durchaus denen des Urabdomens und bestehen demnach aus einem Vorrücken auf die rechte Seite, während dieses Organ sich früher in der Mitte des Pseudovum und am Gipfel des Keimhügels befand. (Fig. 19, *g*). —

Zum Schlusse will ich noch ein paar Bemerkungen über die histologische Structur des Embryo während der zweiten Entwicklungsperiode mittheilen.

Im Keimstreifen selbst können wir unmöglich eine Spaltung in einzelne Keimblätter wahrnehmen, obwohl wir schon eine verschiedene Anordnung der ihn zusammensetzenden Elemente deutlich erkennen. Von den Zellen des Keimstreifens kann man nur die hellen Kerne mit je einem kleinen Kernkörperchen unterscheiden, während ihr Protoplasma zusammengelassen zu sein scheint. Die hellen Kerne liegen in mehreren, selten regelmässig geordneten Schichten; dabei findet man, dass, während die auf der convexen Fläche liegenden Kerne rund bleiben (Fig. 23, *A*, *a''*), sich die anderen, auf der concaven Fläche befindlichen Kerne in die Breite ausziehen (Fig. 23 *A*, *b''*). —

Die, die ursprünglichen Seitenplatten zusammensetzenden Zellen

¹⁾ An diesem, beiläufig bemerkt, sind einstweilen ebensowenig wie am Keimstreif des Thorax eine mittlere Furche, resp. die Keimwülste zu unterscheiden.

unterscheiden sich insofern von den übrigen, als sie vollkommen von einander getrennt bleiben und dabei eine mehreckige Gestalt annehmen (Fig. 23, B). Die mit einem Kernkörperchen versehenen Kerne solcher Zellen sind oval und hell, wie die übrigen.

Ueber die Structur der übrigen Embryonaltheile habe ich schon oben das von mir wahrgenommene mitgetheilt.—

Dritte Entwicklungsperiode.

Definitive Ausbildung des Embryo.

Im Laufe dieser letzten Entwicklungsperiode erfährt der Aphidenembryo bedeutende Veränderungen, welche dazu dienen, um seine so sonderbar gelagerten Urtheile in eine definitive, normale Lage zu bringen. Ausserdem aber finden während derselben Periode noch verschiedene Vorgänge der Organenbildung statt. — Wir halten es demnach für gerechtfertigt, die folgende Beschreibung in zwei diesen beiden Verhältnissen entsprechende Abschnitte zu theilen.

1. Die allgemeine Umbildung des Embryo.

Im Anfange der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode liegt der Embryo in derselben Weise, wie wir es zum Schluss der vorigen Periode beschrieben haben. — Der Urtheil des Kopfes befindet sich noch fortwährend am unteren Pole des Pseudovum und nimmt erst später seine definitive Lage an. Der Urtheil des Thorax, welcher beinahe die ganze Länge des Pseudovum einnimmt, ist mit seiner Bauchfläche gegen das Innere des Pseudovum zugekehrt, während seine entgegengesetzte Fläche, welche später in das Innere des Embryo übergeht, jetzt sich dicht an das Amnion anlegt. Das Abdomen behält auch seine frühere Lage, indem es bis zum Kopfe heranreicht und einerseits mit dem Thorax, andererseits mit der grünen Masse des secundären Dotters, resp. mit der Genitalanlage in Berührung kömmt. — Der ganze Embryo wird, wie vorher, vom übrigens bedeutend verjüngten Amnion wie mit einer Glocke umgeben, behält aber vom Faltenblatte nur den Theil, welcher mit dem Endabschnitte des Urabdomens zusammenhängt.

Die noch in der vorigen Periode gebildeten Extremitäten fahren in ihrem Wachstume fort, wobei man an ihnen eine Theilung in eine Haut- und eine Muskelschicht sehr deutlich wahrnimmt (Fig. 29, 30).

Wenn die verschiedenen Embryonaltheile den oben angegebenen Entwicklungsgrad erreicht haben, fangen sie an, sich in einer besonderen Weise zu verrücken. — Man bemerkt zunächst, dass die, den Kopf zusammensetzenden Theile sich theilweise nach vorne, theilweise aber nach hinten wenden. So finden wir namentlich, dass der Vorderkopf sich auf einen gewissen Grad nach oben schiebt, so ungefähr, dass sein Niveau in dieselbe horizontale Ebene kommt, wo sich die Kopfplatten endigen (vgl. Fig. 29 u. 30, *v*). Die letzteren aber verändern ebenso wenig, wie die, mit ihnen zusammenhängenden Antennen ihre Lage, so dass man diese Gebilde als einen festen Punkt für die respective Lage anderer Theile benutzen kann. — Nebst dem Vorderkopf erfährt auch der mit ihm in Verbindung stehende, noch blindgeschlossene Oesophagus eine entsprechende Lageveränderung, indem sein vorderes Ende nach oben rückt. Der Theil des Keimstreifens, welcher die primitiven Mundtheile trägt, wendet sich zu gleicher Zeit nach hinten resp. nach oben, was zur Folge hat, dass er seine definitive Richtung erhält. Die Ursache der angegebenen Lageveränderung besteht sicher in einer Zusammenziehung des, die Mundtheile tragenden Theiles vom Keimstreifen, weshalb er sich auch merklich verkürzt. —

Bevor ich zu anderen Entwicklungserscheinungen übergehe, will ich hier noch bemerken, dass, zur Zeit der beschriebenen Veränderungen, die embryonalen Theile vollkommen ihre symmetrische Lage erhalten. Der grüne Dotter kommt jetzt gerade in die Mitte des Pseudovum zu liegen, wobei auch die Genitalanlage, ebenso wie das Urabdomen eine ähnliche Lageveränderung erfahren. Diese steht auch in Beziehung mit der Grössenzunahme der Genitalanlage, welche, bei ihrem Wachsthum, die Form eines breiten, unter dem Dotter liegenden Bandes annimmt (Fig. 29, 30, *g*). — Wenn dabei der Urtheil des Thorax keine besondere Veränderung erleidet, so gilt das nicht für das Abdomen, welches gerade die bedeutendsten Verschiebungen erfährt. Im Allgemeinen folgt die Lageveränderung des Urabdomen demjenigen Gang, welchen der Vorderkopf bei seinem Verrücken zeigte und welcher in einer Verschiebung nach oben von etwa 40° besteht. Das Abdomen zeigt somit eine Streckbewegung und erhält eine beinahe völlig horizontale Lage. Dabei erfährt besonders sein Endabschnitt eine auffallende Lageveränderung, wie man es aus dem Vergleiche der auf Fig. 29 u. 30 abgebildeten Stadien leicht ersehen kann. — In Folge dieses Verrückens des Urabdomen, zieht sich auch der grüne Dotter, resp. die Genitalanlage nach oben, so dass der erstgenannte wiederum an den oberen Pol des Pseudovum gelangt, wie es schon einmal in der vorhergehenden Entwicklungsperiode der Fall war.

Während der beschriebenen topographischen Vorgänge kommen auch einzelne morphologische Veränderungen zum Vorschein. — Der Keimstreif erfährt eine Dickenzunahme, wobei man noch immer die einzelnen Thoracalsegmente nur äusserst schwach wahrnimmt. Etwas deutlicher erscheinen die Segmente am Abdomen, welche sich erst jetzt in ihrer definitiven Neunzahl bilden. Nachher aber, wenn das Urabdomen seine, später zu beschreibenden Lageveränderungen erfährt, werden die einzelnen Segmente dieses Körperabschnittes viel undeutlicher und oft sogar völlig unsichtbar. — Eine bedeutende Verdickung erfahren die Kopfplatten, welche sich bald zum Hirne ausbilden, worüber ich noch weiter mittheilen werde.

Die Keimwülste werden zu betreffender Zeit am ganzen Embryonalkörper deutlich wahrnehmbar. Wenn sie aber am Kopf — und Thoracaltheile sich verhältnissmässig nur schwach auszeichnen, so erfahren sie am Abdomen eine so auffallend starke Entwicklung, dass sie den genannten Körperabschnitt vollkommen in zwei getrennte symmetrische Hälften theilen.

Noch am Anfang der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode war der Embryo vollkommen vom sog. Amnion umschlossen (Fig. 29 *am*). Zur Zeit der beschriebenen Lageveränderungen aber fängt das Amnion an die sämtlichen Embryonaltheile zu umwachsen, weshalb es nun mehr den Charakter einer geschlossenen Blase verliert (Fig. 30). Das Amnion behält nur an demjenigen Theile seine frühere Beschaffenheit, wo sich der peripherische Theil des Keimstreifens befindet (Fig. 30 *am*). — An dieser Seite findet ein rasches Wachsthum des Fettkörpers statt, welches durch Vermehrung der, diesen zusammensetzenden mannigfaltig geformten Zellen bedingt wird.

Bei weiterer Entwicklung spielt die Lageveränderung des Urabdomens eine wichtige Rolle. Der genannte Körperabschnitt, nachdem er die auf der Fig. 30 dargestellte Lage angenommen hat, zieht sich weiter hinauf, zum oberen Pole des Pseudovum. Er macht also wiederum eine kreisende Bewegung, wobei er im Ganzen einen Winkel von ungefähr 90° beschreibt. — Am Schlusse der aufsteigenden Bewegung überschreitet das Hinterende des Urabdomen sogar den oberen Pol durch gänzliche Ueberbeugung (Fig. 34). — Der Keimstreif wird dabei gezwungen sich verschiedenartig zu krümmen, da er ja jetzt nur einen viel kürzeren Raum in Anspruch nimmt (Fig. 30 und Fig. 34) und besonders, da er noch nicht begonnen hat, sich zusammenzuziehen. Die grösste Krümmung zeigt uns dabei das Urabdomen, welches jetzt sich als ein, in der Richtung des Thorax verlaufender Abschnitt erweist (Fig. 34). Eine andere Krümmung entsteht an der

Stelle, wo sich der mittlerweile abgesonderte Kopfabschnitt von dem Urtheile des Thorax abtrennt (Fig. 34.)

Nebst der beschriebenen Bewegung des Urabdomens erfahren auch die mit ihm zusammenhängenden Gebilde eine ähnliche Lageveränderung. So ist namentlich hervorzuheben, dass die Masse des secundären Dotters dabei seine frühere Stelle verlässt und nach dem definitiven Rückentheile des Embryo sich hinschiebt. Dasselbe ist in Betreff der Genitalanlage zu bemerken, welche mittlerweile in mehrere Abschnitte zerfallen ist, zu deren Besprechung ich noch später zurückkommen werde.

Während der zuletzt beschriebenen Veränderungen verwächst das Amnion mit den Embryonaltheilen, denjenigen Abschnitt ausgenommen, welcher sich an der definitiven Rückenfläche befindet (Fig. 34, *am*). — Hier liegt das Amnion noch ganz lose und lässt sich schon als eine künftige Rückenwandung erkennen. — Es ist überhaupt zu bemerken, dass nach der Wanderung des Urabdomens uns der Aphidenembryo viel charakteristischer als solcher erscheint, so dass man sich jetzt leicht die künftigen Gestaltveränderungen vorzustellen vermag. — Nun merken wir aber, dass der Embryo noch immer seinen, bereits deutlich abgesonderten Kopf nach unten hat, während ja beim reifen Embryo das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Um das letztere zu erreichen, dreht sich der Embryo um seine Achse, wobei er eigentlich nur eine Halbumdrehung vollzieht. — Ein, im Anfang dieses Vorganges begriffener Embryo ist auf der Fig. 35 abgebildet. Man sieht, dass erst jetzt der Kopf seine Lage verändert hat, indem er sich bedeutend nach hinten zurückzog. Die Spitze des Vorderkopfes lagert sich dabei am unteren Pole des Pseudovum, während das Ende des Hirnes sich soweit an die Rückenseite zurück beiegt, dass es in einer Horizontalebene mit dem zweiten Beinpaare zu liegen kommt. — In Folge solcher Lageveränderungen nimmt auch die ganze Form des Kopfes eine andere Gestalt an, wie es an der beigegebenen Figur zu sehen ist. — Das Abdomen, sein hinteres Ende ausgenommen, streckt sich zu gleicher Zeit mehr aus, während der Thorax noch auf eine Zeitlang seine gebogene Lage beibehält und sich erst nachher vollständig ausstreckt.

Beim weiteren Fortschreiten der Umdrehung des Embryo, zieht sich der Kopf noch mehr in die Höhe hinauf. Man findet oft ein hierher gehörendes Stadium, wo der Kopf das untere Ende des Pseudovum bereits verlassen und in der Mitte der Rückenseite seine Lage angenommen hat. Dabei wird die frühere Stelle des Kopfes vom Thorax eingenommen, welcher dann wieder in die Höhe steigt. — In ähnlicher Weise

geschieht auch überhaupt der ganze Vorgang der Umdrehung, in Folge dessen der Kopf, resp. die übrigen Embryonaltheile ihre normale Lage annehmen.

Nachdem der Embryo sich in angegebener Weise umgedreht hat, zeigt er eine Gestalt, wie ich es auf der Fig. 36 dargestellt habe. Der Kopf nimmt etwa ein Drittel der Länge des ganzen Pseudovum in Anspruch, wobei er, wie früher, deutlich abgesondert bleibt. Der auf ihn folgende Thorax ragt nicht ganz bis zum unteren Pole des Pseudovum, während das Abdomen sich soweit auf die Rückenseite biegt, dass es das hintere Ende des Hirnes berührt und somit den grünen Dotter in sich einschliesst. — Die einzelnen Segmente verlieren jetzt ihre Deutlichkeit vollkommen, so dass sie nur selten als solche erkannt werden können. Auch die früher so scharf von einander getrennten Wülste des Abdomen ergeben sich zu dieser Zeit als vollkommen verwachsen. — Wir erkennen nunmehr den Aphidenembryo als den Embryonen anderer Insecten sehr ähnlich und finden keine Andeutung mehr an die so eigenthümlich verlaufenden, früheren Entwicklungsvorgänge.

Die weiteren Veränderungen zeigen demnach eine auffallende Analogie mit denen bei übrigen Insecten. Zunächst tritt eine Zusammenziehung des Keimstreifens ein, in Folge derer sich das hintere Abdominalende an den unteren Pol des Pseudovum biegt. (Fig. 37.) — Dabei erkennt man, dass der Rückentheil des ursprünglichen Amnion jetzt die Rückenseite vollständig schliesst und sich in den äussersten Theil der Rückenwandung verwandelt, während der übrige Theil des Amnion sich schon längst mit den am Bauche liegenden Körpertheilen vollkommen verwachsen zeigt.

An betreffenden Entwicklungsstadien (Fig. 37) nimmt man seitliche Ausbuchtungen der Abdominalsegmente wahr, deren ich bereits bei *Corixa* gedacht habe (Fig. 37, f); es lässt sich aber leider ihre Zahl nicht bestimmen. Sie stellen übrigens nur vorübergehende Bilder dar und sind wohl als embryonale Andeutungen der Abdominalglieder zu betrachten, welche nicht zu weiterer Ausbildung kommen. Eine solche Erscheinung wurde bereits von CLAPARÈDE am Abdomen der Spinnenembryonen wahrgenommen¹⁾ und von mir bei Scorpionen ebenfalls beobachtet.

Nachdem die Zusammenziehung des Keimstreifens sich vollzogen hat und die Bildung der Rückenwand geschehen, nähert sich der Embryo immer mehr seiner definitiven Gestalt, was mit gewissen

1) Recherches sur l'évolution des Araignées. 1862. p. 35.

organologischen Vorgängen im innigsten Zusammenhange steht. — Dabei sondert sich nämlich eine Hautschicht am ganzen Körper ab, welche nun bald eine dünne Cuticula absondert und dadurch dem ganzen Embryo eine abgerundete, starre Form verleiht (Fig. 46).

Zu dieser Zeit erfahren alle Organe ihre definitive Ausbildung und die Keimstöcke fangen an ihre Function zu verrichten. Die Abdominalsegmentirung erstreckt sich auch auf den Rücken und wird jetzt deutlich sichtbar. Die weiteren Veränderungen beschränken sich von jetzt an nur auf einige secundäre Bildungen, wie z. B. auf die Bildung der Haare und der übrigen Cuticularanhänge. Die Cuticula selbst wird zu gleicher Zeit intensiv grün gefärbt, so dass für die Untersuchung der inneren Organe sich die Präparation als nöthig erweist.

Die allgemeinen Gestaltverhältnisse des Embryo bleiben bis zu seiner Geburt ganz dieselben. Der Embryo erfährt nämlich keine spirale Krümmung, wie es bei den meisten eierlegenden Insecten der Fall ist, sondern behält seine gerade Lage und wird nur etwas mehr platt, wie früher. Er wird bekanntlich mit seinem hinteren Ende voran geboren.

2. Entwicklung der Organe.

1. Fortpflanzungsorgane. Ich habe bereits bei der Darstellung der zweiten Entwicklungsperiode hervorgehoben, dass der »secundäre« grüne Dotter und die Genitalanlage die ersten Organe sind, welche sich vom Anfang an, und zwar sehr frühe als solche differenziren. — Jetzt will ich Einiges über die weitere Entwicklung dieser Gebilde mittheilen, welche eine so bedeutende Rolle in der Lebensgeschichte der Blattläuse spielen.

Die Anlage des sog. Keimstockes schnürt sich im Anfang der zweiten Entwicklungsperiode von dem Keimhügel ab und erscheint in Form eines ovalen, unpaarigen Körpers. Seine Zusammensetzung aus Zellen mit verschmolzenem Protoplasma und runden, hellen Kernen habe ich bereits oben gedacht. — Gegen den Anfang der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode vermehren sich die Zellen der Genitalanlage durch Theilung, wodurch diese sich um nicht Unbedeutendes vergrößert. Dabei nimmt sie nach beiden Seiten an Breite zu, in Folge dessen sie ihre unsymmetrische Lage gänzlich verlässt. Von der Fläche aus gesehen, erscheint die Genitalanlage zu dieser Zeit hufeisenförmig, obgleich noch nicht ganz regelmässig auf beiden Seiten vertheilt (Fig. 38). Bald darauf zeigt auch die Structur des genannten Organes auffallende Veränderungen. Nachdem die, es zusammensetzenden Zellen ihre

Vermehrung vollzogen haben, gruppieren sie sich in einzelne runde Haufen, welche ein rosettenförmiges Aussehen darbieten und sich in den meisten Fällen in einer Zahl von zehn vorfinden (Fig. 38). Zwischen den einzelnen Zellenhaufen ist eine homogene Substanz eingelagert, in der man vergebens nach Zellen sucht und welche die Rolle eines Kittstoffes zu spielen scheint. — Wenn das betreffende Organ sich so weit entwickelt hat, theilt es sich zunächst in zwei Hälften, welche an beiden Seiten des Embryo ihre Lage einnehmen. Dann aber trennen sich die einzelnen runden Zellenhaufen von einander los und erscheinen nunmehr als ganz isolirte, in Fünffzahl jederseits nebeneinander liegende Körper (Fig. 34, 35, 9). An diesen tritt jetzt ein derartiger Unterschied in der Zellenstructur hervor, dass die peripherischen Zellen sich abplatteln und in ein epithelartiges Gewebe übergehen, während die centralen, mehreckigen Zellen ihre frühere Beschaffenheit behalten und sich nur durch schärfere Contouren auszeichnen (Fig. 39). Gleichzeitig geht auch, in Folge der Vermehrung der am unteren Pole liegenden Epithelzellen, die Bildung des Ausführungsganges vor sich, welcher anfangs noch kein Lumen besitzt und sich als ein einfacher cylindrischer Zellenstrang auszeichnet (Fig. 39). Dabei nimmt zugleich der Zellenhaufen selbst eine mehr ovale Form an, wie es an der beigegebenen Abbildung zu sehen ist.

Alle, auf einer Seite liegenden Zellenhaufen, welche sich jetzt deutlich als sog. Endfächer erweisen, vereinigen sich mit ihren kurzen Ausführungsgängen, durch deren Verbindung ein gemeinschaftlicher Oviduct zu Stande kommt. — Jetzt müssen nunmehr die Fortpflanzungsorgane als vollkommen ausgebildet betrachtet werden, was sich namentlich durch die alsbald eintretende Bildung der Pseudova manifestirt. — Diess geschieht bekanntermassen in der Weise, dass die am untersten Pole des Endfaches liegende Zelle sich bedeutend vergrößert, wobei sie in ein, aus dem Endfachepithel entstandenes Follikel eingeschlossen wird und hier ihre weitere Entwicklung vollzieht. — Noch während des embryonalen Lebens der Aphisembryonen fängt die Entwicklung der neuen Generation an, wobei sie so weit geht, dass bei den, zum Gebären reifen Embryonen sich bereits zwei Keimfächer in jeder Eierstockröhre befinden, so dass das unterste ein Pseudovum mit ganz entwickeltem Blastoderm in sich einschliesst.

Neben den eigentlichen Fortpflanzungsorganen müssen wir eines anderen Gebildes Erwähnung thun, welches sich in sicherem Zusammenhange mit der Vermehrungsthätigkeit befindet. Ich meine damit den bereits oben besprochenen »secundären Dotter«. — Dieses Organ,

dessen Entstehung noch in früheren Zeiten als die der Genitalanlage stattfindet, zeigt ein auffallend dotterartiges Aussehen, besteht aber aus deutlichen grün gefärbten Zellen. Wenn es sich noch im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode gebildet hat, bleibt es nunmehr in einem Zustande, an dem man keine morphologischen Veränderungen wahrnimmt. Die einzigen Erscheinungen, die man dabei bemerkt, bestehen bloß in einer Lageveränderung, welche von den respectiven Vorgängen am Keimstreifen verursacht werden und deren ich schon oben Erwähnung gethan habe. — Im Allgemeinen ist hier zu bemerken, dass im Laufe der zweiten und theilweise der dritten Entwicklungsperiode sich der secundäre Dotter dicht an der Rückenfläche des Urabdomen anlegt, während bei weiterer Entwicklung des Embryo er allmählich bis zur entsprechenden Fläche des Thorax gelangt (vergl. die Fig. 28, 30, 35). — Später, wenn die Rückenhaut des Embryo sich als solche differenzirt hat, wird der secundäre Dotter vollkommen eingeschlossen, wobei er sich auf und neben dem Fortpflanzungsapparate befindet (vergl. Fig. 37 u. 46, z, v). In dieser Lage und Bildung persistirt er während des ganzen Lebens der viviparen Aphide und wird leicht von dem stark entwickelten Fettkörper unterschieden. Besonders deutlich ist dieser Unterschied in den rothgefärbten Individuen von *Aphis rosae* ausgesprochen, wo sich neben dem gleichgefärbten Fettkörper ein hellgrüner Haufen von Zellen des »secundären Dotters« befindet. Uebrigens ist es nicht nur die Färbung, sondern auch die Beschaffenheit der Zellen, welche den »secundären Dettter« vom Fettkörper unterscheidet. Dazu bedarf man eigentlich nur die Fig. 17 A und die Fig. 36 A mit einander zu vergleichen.

Wenn ich, um das betreffende Organ zu bezeichnen, den Namen »secundärer Dotter« brauche, so geschieht das wohl aus mehr als einem Grunde. Zunächst ist dessen frühe Entstehung und äussere Beschaffenheit dem echten Dotter so entschieden ähnlich, dass HUXLEY meinen »secundären Dotter« schlechtweg für den wahren, dem bei anderen Insecten analogen Dotter angenommen hat, ohne das richtige Verhalten erkannt zu haben. Ferner ist auch die, sich am Rücken des Embryo befindende Lage des grünen Dotters typisch mit der gewöhnlichen Lage des Dotters bei Insecten sehr verwandt. Uebrigens ist dabei zu bemerken, dass bei eierlegenden Homopteren, wo der echte Dotter sehr stark entwickelt ist, er sich in einer etwas anderen Weise zum Keimstreifen verhält, indem er diesen von allen Seiten umgibt, wie es im nächsten Kapitel ausführlicher erörtert wird.

2. Fettkörper. Obgleich die Entstehung dieses Organes keineswegs in so früher Zeit wie die der vorher besprochenen Gebilde zu Stande kommt, so geschieht sie doch bereits im Laufe der vorigen Entwicklungsperiode, bei deren Auseinandersetzung es schon von mir hervorgehoben worden ist.

Es ist hier vor Allem zu bemerken, dass der Fettkörper keineswegs den grünen Dotterzellen seine Entstehung verdankt, wie es HUXLEY anzunehmen scheint. Die Unabhängigkeit der beiden Gebilde erweist sich am besten an den rothen Individuen von *Aphis rosae*, wo die Fettkörperzellen roth, die Dotterzellen aber grün gefärbt sind.

Die ersten Fettkörperzellen entstehen im Kopftheile des Embryos in Form kleiner, unregelmässig gestalteten Zellen mit homogenem grün gefärbten Inhalt (Fig. 28 A). Erst später kommen in diesen Zellen feine Körnchen zum Vorschein, welche dem ganzen Organ ein dunkleres Aussehen verleihen. — Aus dem Kopf verbreitern sich die Fettkörperzellen an beiden Seiten des Urthorax, wie es auf den Fig. 29 und 30 zu sehen ist.

Bei weiterer Entwicklung nimmt die Masse des Fettkörpers bedeutend an Umfang zu, wobei zugleich die Farbe der einzelnen Zellen dunkler wird (Fig. 36 A). — Der Fettkörper umgiebt das Fortpflanzungsorgan, resp. den secundären Dotter und erfährt somit seine definitive Ausbildung (Fig. 37 u. 46, c, a).

3. Verdauungsorgane. Bevor ich zur Darstellung der Entwicklung der inneren Verdauungsorgane übergehe, will ich meine Beobachtungen über die äusseren Mundtheile berichten.

Im Anfang der dritten Periode behalten die vorhandenen Rudimente der Mundextremitäten dieselbe Form, die sie am Ende der vorigen Entwicklungsperiode angenommen haben.

Während dabei die Mandibeln und die ersten Maxillen in einer Longitudinalfläche mit den Thoracalextremitäten liegen, nehmen die zweiten Maxillen eine ganz andere Lage an, indem sie viel tiefer am Keimstreifen liegend, sich in grösster Nähe zu einander befinden (Fig. 32, mx^2).

Bei weiterem Wachsthum der Mundanhänge nehmen diese an Länge zu, wobei man an der ersten Maxille die erste Bildung eines Tasters wahrnimmt (Fig. 35, 36, pm). Zugleich fangen die nebeneinander gelegenen unteren Maxillen an in eine Unterlippe zu verwachsen, wie es bereits von HUXLEY beobachtet wurde. — Der sog. Vorderkopf, dessen Bildung ich in der vorigen Periode beschrieben habe, wächst nunmehr in die Länge, wobei er eine mehr zugespitzte Form annimmt (Fig. 36, v).

HUXLEY behauptet, dass die Mandibeln und die oberen Maxillen sich bei weiterer Entwicklung in zwei kleine formlose Zapfen verwandeln. Ich habe indessen diese Vorgänge anders gesehen. Neben dem Verwachsen der unteren Maxillen mit einander geschieht die Verwachsung der Basaltheile der Mandibeln mit dem Vorderkopf (Fig. 43, *md*), was zur Folge hat, dass die genannten Anhänge die Form von kleinen warzenförmigen Körpern annehmen (Fig. 44, 45, *md*). — Anders verhalten sich dabei die ersten Maxillen, indem sie, stets die ursprüngliche Grösse behaltend, sich schliesslich in zwei dornartige Gebilde verwandeln (Fig. 45, *mx'*). — Während dieser Veränderungen kommt die Bildung der aus der Unterlippe entstandenen Rüsselscheide zur Vollendung, indem sie die ihr eigenthümliche rinnenförmige Gestalt annimmt und sich dabei in drei Segmente theilt.

Es muss noch eines Körpers Erwähnung geschehen, welcher sich unter dem Vorderkopf bildet und, dessen Form annehmend, sich mit Chitinstäbchen versieht. — Diese Verhältnisse sind an den Fig. 43, 44 u. 45, *t* dargestellt.

Aus dem oben gesagten erklärt sich schon, dass bei *Aphis* (und so ist es auch bei anderen Homopteren) die Mandibeln und Maxillen durchaus nicht zur Bildung der langen Stilette des Rüssels dienen, wie es jetzt allgemein angenommen und wie es auch in der That bei Heteropteren der Fall ist. Bei der Häutung der *Aphis*embryonen fallen sogar die letzten, oben beschriebenen Spuren der beiden genannten Extremitäten ab. — Die Rüsselstilette bei Homopteren bilden sich aber auf eine ganz besondere Weise. Sie werden von besondern Körpern secernirt, welche jederseits neben den Mandibeln und Maxillen im Laufe der dritten Entwicklungsperiode entstehen (Fig. 37, *u*). Bei ihrem Wachsthum nehmen diese Körper bald eine retortenförmige Gestalt an, wie es auf der Fig. 53 abgebildet ist; es schnürt sich dann von ihnen eine dünne peripherische Schicht ab, welche das Licht stärker bricht und, sich verlängernd, einem schmalen Faden den Ursprung giebt. Es entstehen somit jederseits zwei solche Fäden, welche nunmehr in die fraglichen Stilette übergehen und dabei die Fähigkeit erhalten, nach Aussen in die Rüsselscheide ausgestülpt werden zu können. Die Retortenform der beschriebenen, aus einer Menge kleiner gleichgestalteten Zellen bestehenden Körper verursacht es, dass im ruhigen Zustande das fadenförmige Stilet spiralförmig aufgerollt liegt.

Ehe ich zu den inneren Organen übergehe, muss ich noch hervorheben, dass der oben beschriebene Vorderkopf sich im Laufe der Entwicklung noch mehr zuspitzt und in spätester Emhryonalzeit wie bei

anderen Insecten sich in die Oberlippe und in den sog. Clypeus verwandelt.

Die in der vorigen Entwicklungsperiode stattfindende Bildung der Mundöffnung geschieht nach dem Typus der Einstülpung, wie ich es schon früher bemerkt habe. — Die anfangs kleine grubenförmige Einstülpung nimmt während der letzten Periode an Länge zu, wobei sie von ziemlich dicken Wandungen bekleidet wird (Fig. 29, *oe*); das so entstandene, hinten blindgeschlossene Organ ist der ursprüngliche Oesophagus, welcher sich dann noch mehr verlängert und sich schliesslich öffnet. Seine als Fortsetzung der äusseren Haut zu betrachtenden Wandungen bestehen aus einer einzigen Schicht von Zellen, deren Protoplasma mit einander verschmolzen ist.

Neben der Bildung des Munddarmes geschieht auch die Entstehung des Afterdarmes, welcher sich in dem besonderen Abdominaltheile, den ich als Rectalabschnitt bezeichne, ausbildet. — Dieser Theil kommt erst im Anfang der dritten Entwicklungsperiode in Folge einer Abschnürung aus dem Hinterende des Keimstreifens zum Vorschein (Fig. 29, 30, *r*). — Es kann leicht eine Verwechslung zwischen diesem Abschnitt und dem in der vorigen Periode beschriebenen Verbindungstheile des Faltenblattes geschehen; indessen ist zu bemerken, dass, während jener sich auf dem, dem Rücken zugewendeten Theile des Keimstreifens befindet, der erwähnte Verbindungstheil gerade auf der entgegengesetzten Fläche seine normale Lage hat. (Dieser Theil des Faltenblattes stellt also durchaus in keiner genetischen Beziehung zur Afteröffnung, wie das WEISMANN für Dipteren angiebt.) Bald nach Entstehung des Rectalabschnittes kommt ein canalförmiges Lumen in seinem Innern zum Vorschein, welches von einer, aus zwei Zellschichten bestehenden Wandung umgeben erscheint (Fig. 34, *r*).

Später als die beiden Endtheile des Darmcanales geschieht die Bildung des Mitteldarmes. Ehe sich aber dieser Theil in Form einer differenzirten Röhre bildet, findet die Ansammlung der ihn bildenden Zellen in der Mitte des Keimstreifens statt; diese Zellenmasse, welche aus wenig von einander abgesonderten Zellen besteht, kann man gewissermassen als ein Homologon des Schleimblattes ansehen (Fig. 34). — Bei weiterer Entwicklung sieht man die erwähnten Zellen sich in einen röhrenförmigen Strang gruppiren, welcher sich zuerst mit dem Oesophagus, dann aber mit dem Rectum verbindet; ob die Bildung der Darmröhre als Folge des Schliessens einer Rinne zu betrachten sei, kann ich nicht entscheiden, obwohl mir diess sehr wahrscheinlich zu sein scheint. — Der eben gebildete Mitteldarm hat die Form einer, im

ganzen Verlauf gleich dicke Röhre, deren Wandungen aus einer einzigen Zellschicht bestehen. Anfangs ist der Darm (der Lage des Keimstreifens entsprechend) bogenförmig gekrümmt (Fig. 36) und erst nach der Zusammenziehung des Keimstreifens nimmt er seine gestreckte Lage an (Fig. 37).

Die weiteren Entwicklungsvorgänge des Darmes bestehen in dessen Längenwachstum und in der Bildung des Magens. Das zuletzt genannte Organ entsteht durch die Verdickung der Zellenwand des, dem Oesophagus folgenden Darmabschnittes (Fig. 46, *gs* und Fig. 55); die stattfindende Verdickung bezieht sich aber lediglich auf das Zellprotoplasma, nicht auf die Zellen selbst, indem dabei keine Zellvermehrung geschieht. Das Lumen des auf die beschriebene Weise entstandenen Magens vergrößert sich dann um ein Bedeutendes und gleicht deshalb dem definitiven Verhalten. — Zugleich mit der Magenbildung geht das Längenwachstum des eigentlichen Darmes vor sich, was zur Folge hat, dass dieses Organ eine einfache Schlinge bildet und deshalb eine trompetenförmige Gestalt annimmt (Fig. 46). — In Betreff der Structurverhältnisse des Darmcanals muss bemerkt werden, dass, zu gleicher Zeit mit den beschriebenen Veränderungen, sich eine peripherische Zellschicht, welche dann die Muskelhaut liefert, wahrnehmen lässt (Fig. 55, *sm*).

(Die MALPIGHI'schen Gefässe fehlen bekanntlich den Aphiden gänzlich.)

4. Die übrigen vegetativen Organe. Es ist mir nicht gelungen, die Bildung der Athmungs- und Circulationsorgane bei unseren Aphiden zu durchforschen. Die Bildung der erstgenannten Organe konnte ich wegen ihrer ausserordentlich späten Entstehung nicht verfolgen, wobei die genaue Untersuchung nicht mehr möglich ist. — Ich war nicht glücklicher in Bezug auf die Bildung des Herzens, das ich nur an ausgebildeten Embryonen in Form einer sehr feinen, aus einer einzigen Zellschicht bestehenden Röhre (Fig. 56) wahrnahm.

In diesem Abschnitt will ich noch eines drüsigen Organes Erwähnung thun, dessen Eigenthümlichkeit in der paarigen Anordnung und in der verhältnissmässig frühen Entstehung besteht. — Dieses Organ, dessen nähere Function mir unbekannt ist, entsteht auf beiden Seiten des Körpers in Form von je zwei kleinen Zellenhaufen, welche sich auf der Grenze des Urkopfes und des Urthorax befinden (Fig. 30, *gl*). Die Zeit des Entstehens dieser Drüsen fällt in den Anfang der jetzt behandelten Entwicklungsperiode; die Gestalt der Drüsen ist anfangs eine ovale, wie es auf der Fig. 31 *gl* zu sehen ist. Bei weiterer Entwick-

lung findet eine Verwachsung der Vordertheile der beiden jederseits liegenden Drüsen, und zugleich die Bildung einer centralen Höhle in deren Innern statt (Fig. 46, *gl* u. Fig. 50).

5. Haut und Locomotionsorgane. Zur Zeit der Zusammenziehung des Keimstreifens löst sich die äussere Zellenschicht von der darunter liegenden Embryonalmasse ab und verwandelt sich dann in die Epidermis (Hypodermis WEISM.). Dieses Gewebe, welches bei ausgebildeten Embryonen die Cuticula absondert, besteht aus kleinen, runden oder ovalen, mit einem Kerne versehenen Zellen, wie es auf der Fig. 52 abgebildet ist; die einzelnen Epidermiszellen sind durch eine Zwischensubstanz voneinander getrennt.

Ich habe bereits bei der Darstellung der vorigen Periode die Theilnahme des Amnion bei der Bildung der äusseren Haut hervorgehoben. Ich muss nur bemerken, dass das Amnion allein nicht im Stande ist die ganze Epidermis zu liefern, da es zur betreffenden Zeit aus sehr weit voneinander abstehenden, sich nicht mehr vermehrenden Zellen zusammengesetzt ist. Das Amnion spielt vielmehr dabei nur eine Nebenrolle, wie ich es gleich, bei der Darstellung der Extremitätenentwicklung, näher auseinandersetzen werde.

Die Bildung der äusseren, sehr spät erscheinenden Hautanhänge übergehe ich mit Stillschweigen, indem alles, was ich darüber gesehen habe, nicht weit über die allgemein angenommenen Data hinausgeht.

Nach ihrer Entstehung wachsen die Beine sehr bedeutend in die Länge und lassen dabei an sich mehrere Structurverhältnisse wahrnehmen. — Im Anfang der dritten Periode erweisen sich die Beinanlagen als aus zwei scharf voneinander getrennten Blättern bestehende zapfenförmige Gebilde (Fig. 29, 30). Die beiden Blätter erscheinen aus vielen miteinander verschmolzenen Zellen zusammengesetzt, wie es auf der Fig. 41, *st, c* u. *st, pr* angedeutet ist; während aber die Zellen des inneren, von einer centralen Spalte durchbohrten Blattes unregelmässig in mehreren Schichten liegen, erscheinen die des äusseren Blattes nur in einer einzigen Schicht gelagert; als Ausnahme ist nur das vordere Ende einzusehen, wo die Zellen des peripherischen Blattes, wie die des centralen, aus mehreren Zellenschichten bestehen (Fig. 41). — Ausser den beiden beschriebenen Blättern concurrirt auch das Amnion bei der Bildung der Beine, da es, wie ich bereits früher hervorhob, die Beinanlagen von Aussen überzieht (Fig. 41, *am*) und dann mit dem äusseren Blatte verwächst (Fig. 49, *am*).

Bei weiterer Entwicklung fangen die Zellen des inneren Blattes an,

sich in einzelne, aus mehreren Zellen bestehende spindelförmige Haufen zu gruppieren, wie es an der Fig. 49, *st*, *c* angegeben ist. Diese unter sich zusammenhängenden Haufen lagern sich in lange Stränge, welche sich dann auf der, bereits von WEISMANN beschriebenen Weise, in echte Muskelfasern übergehen. — Das peripherische Blatt, welches mit dem dasselbe überziehenden Amnion in ein Ganzes verwächst, verwandelt sich in späterer Zeit des embryonalen Lebens in die Hautschicht, welche dann eine Cuticula absondert und schliesslich eine grüne Färbung annimmt. — Bevor dieses zu Stande kommt, bemerkt man eine locale Vermehrung der Zellen des äusseren Blattes, welche an den Grenzen der sich bildenden Segmente stattfindet.

6. Nervensystem und Sinnesorgane. Es ist ein allgemeines Gesetz, dass das Nervensystem sich grösstentheils in der Masse des Keimstreifens anlegt. So ist es auch bei *Aphis*. Hier ist der Umstand wichtig, dass der morphologische Unterschied der Urtheile des Hirnes und der des Bauchmarkes ausserordentlich frühe hervortritt: während das erste sich aus dem Blastoderm, d. h. aus den, von diesem gebildeten Seitenplatten bildet, nimmt das andere aus dem neu-gebildeten Keimstreifen seinen Ursprung.

Ogleich die Masse, aus der sich das Nervensystem bildet, eines sehr frühen Ursprungs ist, so fällt doch die Differenzirung seiner Theile in eine verhältnissmässig späte Zeitperiode. Erst nach der Bildung der eben erwähnten Drüsen und mehrerer anderen Organe erfolgt die Sonderung in einzelne Bauchganglien. — Das Hirn bildet sich dagegen früher aus, indem es sich schon im Anfang der dritten Entwicklungsperiode differenzirt; dies kommt in Folge des Dickenwachsthums der Seitenplatten zu Stande, wobei sich die verschiedenen, das Hirn zusammensetzenden Theile anlegen. — Der dorsale Rand des eben entstandenen Hirnes zeigt uns jederseits drei Ausbuchtungen, von denen die äusserste (Fig. 31, *oc*) und die innerste (Fig. 31, *n*²) viel kleiner als die mittlere (Fig. 31, *n*¹) erscheinen. Auf der Bauchseite können wir dagegen nur zwei gleich grosse Ausbuchtungen wahrnehmen. — Bei weiterer Entwicklung des so umgelegten Hirnes schnürt sich derjenige Theil von ihm ab, welcher die äussere Ausbuchtung repräsentirte (Fig. 33, *oc*). Dieser abgeschnürte, spindelförmige (im optischen Durchschnitte) Hirntheil legt sich dicht an die äussere Haut an und erweist sich als die erste Anlage des Auges. Zugleich lässt sich eine starke Grössenzunahme der mittleren Hirnausbuchtung wahrnehmen, wodurch die hinterste Ausbuchtung gegen die Hirnspitze gedrängt wird, wie es auf der Fig. 33, *n*² dargestellt ist. — Während der Rückentheil des

Hirnes solche Veränderungen erleidet, erfährt sein, der Bauchfläche zugewandter Theil bloss eine Dickenzunahme. Zu dieser Zeit schnüren sich auch die paarigen Anlagen der einzelnen Ganglien der Bauchkette ab, von welcher ein grösseres Unterschlundganglion (Fig. 33, *in*) und drei Bauchganglienpaare wahrzunehmen sind (Fig. 33, $gn^1 - gn^3$).

Das Nervensystem, in der beschriebenen Ausbildung, erleidet noch manche Veränderungen, bis es seine definitive Form annimmt. Was das Hirn betrifft, so ist das Wachsthum der inneren Ausbuchtung, resp. deren Verwandlung in einen langen, später verschwindenden zapfenförmigen Ansatz (Fig. 47, 48, n^2) besonders hervorzuheben. Auch ist zu bemerken, dass zu gleicher Zeit die Bildung der optischen Nerven aus dem unteren Hirntheile vor sich geht (Fig. 47, *n. op*). — Bei weiterer Entwicklung zieht sich die ganze Hirnmasse zusammen, wobei sich die äussere Hautschicht vollständig ablöst (Fig. 48) und durch einen bedeutenden Zwischenraum vom Nervensystem getrennt wird. — Von der Bauchfläche aus gesehen, erscheint das Hirn in Form von zwei Lappen, deren Gestalt auf der Fig. 44, *n* zu sehen ist.

Bei der definitiven Ausbildung verwachsen die Ganglien der Bauchkette miteinander in der Weise, dass eine gemeinschaftliche Masse des Bauchmarkes gebildet wird (Fig. 46, *gn*); vom Unterende desselben entspringt ein paariger Nerv, welcher bis an das Hinterende des Embryo gelangt.

Von den Sinnesorganen sind die Augen zu erwähnen. Wie ich es bereits früher hervorhob, entsteht das Auge aus einem äusseren Hirnabschnitte, welcher sich in früheren Zeiten absondert und dicht an das Auge anlegt. Ein solcher runder Augenabschnitt erscheint aus einer Menge kleiner Embryonalzellen zusammengesetzt (Fig. 40), deren verschmolzenes Protoplasma ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen erhält; bei genauer Beobachtung kann man auch besondere Querstreifen am Augenabschnitt erkennen. Die weitere Entwicklung wird durch die Bildung des rothen Pigmentes im Innern von Zellen manifestirt (Fig. 47, *oc*); beim Anhäufen desselben erscheint aber das ganze Auge so stark lichtbrechend, dass es die weitere Untersuchung nicht mehr möglich macht. Man erfährt nur die äusseren Veränderungen, welche in der Verwandlung der äusseren Haut in die Cornea bestehen.

Embryologie von *Aspidiotus nerii*, nebst Bemerkungen über die Entwicklung einiger anderen Hemipteren.

Hierzu Taf. XXXII.

4.

Einige spärliche Bemerkungen und Zeichnungen von LEYDIG über die Entwicklung von *Lecanium hesperidum* ausgenommen,¹⁾ besitzt die Wissenschaft keine Notizen über die Embryologie der Cocciden. Wir hoffen diese Lücke ausfüllen zu können, wenn wir im Folgenden die wichtigsten Momente der Embryologie von *Aspidiotus nerii*, einer an den Blättern vom Oleander schmarotzenden Coccide geschildert haben.

Die Embryonen von *Aspidiotus* entwickeln sich bekanntlich während ihres Verweilens in den Eierstocksröhren, wobei sie in der Eischale liegen und mit dieser schliesslich nach Aussen abgelegt werden.

Die Entwicklung der Eierstockseier bei unserer Coccide ist bereits von CLAUS untersucht und beschrieben worden.²⁾ Ich kann aber diesem Forscher insofern nicht beistimmen, wenn er glaubt, dass das Keimbläschen in ganz frühen Stadien unsichtbar wäre. An 0,2 Mm. langen Eiern sah ich deutlich das Keimbläschen in der Mitte durchschimmern (Fig. 1, v, P) und beim Pressen konnte man es sogar isolieren. Dabei ergab sich, dass das Keimbläschen (Fig. 1 A) (in betreffenden Stadien) einen runden, 0,03 Mm. grossen hellen Körper darstellte, in dessen Innern nichts von einem Kernkörperchen wahrzunehmen war. Es gelang mir auch das Keimbläschen in späteren Stadien beobachten zu können, wenn es an der Peripherie des Eies die Lage hatte (Fig. 2, v, P); es erschien zu dieser Zeit von den Seiten etwas gedrückt, so dass es nicht mehr eine runde, sondern eine ovale Form zeigte. Dabei war schon die Entwicklung insofern manifestirt, als die ganze Peripherie des Dotters von einem structurlosen, feinsten Körnchen enthaltenden Blastem (Fig. 2, bs) umgeben war. Dasselbe hüllte auch das Keimbläschen ein, weshalb die Schicksale des letzteren mir unbekannt geblieben sind. An der Peripherie von etwas grösseren Eiern sah ich oft einen entsprechenden Wulst des Blastems sitzen (Fig. 3, bs'), aber ich konnte in seinem Innern das Keimbläschen nicht auffinden. —

1) In dieser Zeitschrift Bd. V (1853).

2) Beobachtungen über die Entwicklung des Insecteneies. In dieser Zeitschrift Bd. XIV (1864). p. 45 u. Taf. VI.

Bald verschwindet aber dieser Wulst vollständig und dann erst kommen die hellen im peripherischen Blastem eingelagerten Kerne der späteren Blastodermzellen zum Vorschein (Fig. 4, *n b*). Die Entstehung der letzteren konnte ich nicht unmittelbar beobachten, da sie ganz plötzlich erscheinen. Ich kann nur vermuthen, dass die Kerne sich früher bilden, als man sie wahrnimmt; ich finde einen Grund dafür in meinen Beobachtungen an einigen Daphniden, wo die hellen Blastodermkerne ebenso plötzlich zum Vorschein kommen, obgleich sie sicherlich früher entstehen, da bei den betreffenden Thieren eine totale Segmentation des Dotters stattfindet.

Die runden Blastodermzellen vermehren sich sehr rasch und erhalten dann je ein Kernkörperchen, welches ihnen früher fehlte. Dann verwandelt sich auch das peripherische Keimhautblastem in das Protoplasma der Blastodermzellen, welche, wie bei den übrigen Insecten, einer Membran entbehren und in einer einzigen Schicht liegen (Fig. 5, *bl*). Die sog. Polzellen sind bei *Aspidiotus* ebensowenig wie bei den übrigen Hemipteren vorhanden.

Erst wenn die Entwicklung so weit fortgeschritten ist, dass ein Blastoderm sich gebildet hat, erhält das Ei seine definitive Grösse, die es nicht mehr überschreitet. Oft sieht man, wie ich es auf der Fig. 5 dargestellt habe, dass der Eihalt sich vom Chorion mehr oder weniger entfernt hat; diess unterliegt aber keinen constanten Regeln, so dass zuweilen der Eihalt den ganzen Eiraum ausfüllt. — Die erste morphologische Veränderung im ausgebildeten Blastoderm besteht, wie es auch zu erwarten ist, in der Bildung einer, an der Seite liegenden Einstülpung (Fig 6, *e*), welche anfangs von ganz gleichen Wandungen umgeben erscheint. Bald treten aber ähnliche Veränderungen ein, die wir bereits bei den Aphiden kennen gelernt haben. Die Stelle, an der sich die Einstülpung befindet, ragt nach Innen als ein kleiner Wulst hinein und fängt in dieser Richtung an zu wachsen. Dabei nimmt die eingestülpte Oeffnung die Form einer queren Spalte an, was dazu dient, den Unterschied in ihren oberen und unteren Wandungen zu zeigen. Der untere Theil des entstandenen Wulstes (Fig. 7, *a*) nimmt bedeutend an Dicke zu und wird von den übrigen Theilen desselben von oben überdeckt (Fig. 7, *b, c*, Fig. 7 *A*). Ein so gebildeter Wulst wächst in die Länge und ragt in das Innere der Nahrungsdottermasse hinein (Fig. 7). — Zu gleicher Zeit erleidet auch das Blastoderm selbst weitere Veränderungen; diese bestehen überhaupt darin, dass das Blastoderm sich stark verjüngt, mit Ausnahme derjenigen Theile, welche in der Nähe des Keimhügels liegen; von diesen Theilen erscheint besonders die untere Partie von einer hohen Bedeutung,

indem sie sich in die Seitenplatten verwandelt. — Das übrige verjüngte Blastoderm bildet das Amnion, welches gerade bei *Aspidiotus* ausserordentlich fein erscheint und viel leichter als bei anderen verwandten Hemipteren übersehen werden kann. Das Amnion bei unserer Coccide besteht, wie gewöhnlich, aus platten, im Durchschnitte spindelförmigen Zellen, welche ganz farblos erscheinen und nicht weit von einander abstehen.

Beim Wachsthum des Keimhügels in das Innere der Dottermasse, lassen sich die ihn zusammensetzenden Theile schon bestimmt deuten. — Der untere dickere Theil des Hügels wird, wie bei *Aphis*, zum Querstreifen, während der obere Theil sich in das Deckblatt verwandelt. Der, dem Keimhügel anliegende, verdickte Theil des ursprünglichen Blastoderms wird zu den Seitenplatten; die Scheitelplatten entstehen durch das entsprechende Wachsthum der seitlichen Lappen des Faltenblattes.

Wenn wir den Embryo im beschriebenen Zustande erkennen, so erscheint uns sogleich seine vollständige Analogie mit dem bekannten Stadium der Aphiden ganz auffallend. Der wichtigste Unterschied bleibt der, dass im Ei von *Aspidiotus* der Nahrungsdotter in seinem früheren Umfange bleibt und nicht verschwindet, wie bei *Aphis*.

Ich muss noch bemerken, dass am zuletzt beschriebenen Stadium der *Aspidiotus*-Entwicklung sich bereits die Anlage der symmetrischen Anordnung erkennen lässt. Diess geschieht insofern, als der obere Theil des Keimhügels sich in zwei Hälften theilt, was durch die Dotterumrisse (Fig. 7 A) deutlich gezeigt wird.

Zu gleicher Zeit differenziren sich einige Zellen, welche dem früher bei Aphiden beschriebenen »secundären Dotter« homolog erscheinen. Es sind die an der äussersten Peripherie des Keimhügels liegenden Zellen, in denen man einen runden Kern und ein körnchenreiches Protoplasma wahrnimmt (Fig. 7, n, d). Anfangs erscheinen diese platten Zellen ungefärbt, bald aber erhält ihr Inhalt eine braune Färbung, was diese Gebilde besonders von allen anderen auszeichnet. Ein auffallender Unterschied besteht in der Anordnung der den secundären Dotter zusammensetzenden Zellen und namentlich darin, dass diese Zellen bei *Aspidiotus* nicht in einem Haufen, wie bei *Aphis*, sondern zerstreut liegen.

Der Keimhügel, so beschaffen, wie wir ihn beschrieben haben, schreitet im Wachstume fort, wobei er besonders an Länge zunimmt. Es ist von selbst verständlich, dass er dabei ins Innere der Nahrungsdottermasse eindringen muss, von welcher er deshalb ganz umschlossen wird, wie dies denn auch in Wirklichkeit geschieht. Der Keimhügel

wächst nämlich in die Höhe, während er sich im Innern des Nahrungsdotters befindet. — Dieser Umstand macht die Beobachtung so ausserordentlich schwierig, dass man sich beschränkt findet, nur die wichtigsten Momente aufklären zu können. Glücklicherweise ist man dabei immerhin im Stande die Analogien mit der Aphidenentwicklung feststellen zu können; und das ist in unserem Falle gerade das wichtigste, da in der speciellen Entwicklung der Organe von *Aspidiotus* wohl kaum bedeutende Abweichungen stattfinden. Für die Beobachtung muss man aber solche Embryonen herausuchen, wo wenigstens ein Theil nicht vom Dotter bedeckt wird, wie das z. B. an den Fig. 8, u. 11 der Fall ist.

Während seines Wachsthums erfährt der Keimhügel ähnliche Veränderungen, wie wir es bei *Aphis* gesehen haben. Dabei verjüngt sich sein oberer Theil und wird zum Deckblatte. — Der verlängerte Embryo erfährt ebenfalls eine Krümmung, indem sein Abdominalende, nachdem es den obern Eipol erreicht hat, sich nach unten wendet und beinahe bis zum Kopftheile gelangt (Fig. 9, 10, *ab*). — Den Unterschied von der entsprechenden Bildung bei *Aphis* sehen wir darin, dass das primäre Abdomen bei *Aspidiotus* sich nicht dicht an den Thoracaltheil des Keimstreifens anlegt und dabei nicht ausschliesslich auf einer Seite befindet, wie es bei *Aphis* der Fall ist. Deshalb entsteht bei unserer Coccide keine solche topographische Asymmetrie des Embryo, was jedenfalls zur Erleichterung der Beobachtung dient. Eine unsymmetrische Anordnung finden wir blos in den Kopfplatten des *Aspidiotus*-Embryo, indem sie auf einen kleinen Winkel von der Richtung der Hauptachse abgewendet sind (Fig. 10, *sp*).

Wegen der bereits hervorgehobenen Feinheit des Amnions konnte ich dessen Schliessen am Kopfe nicht beobachten; es unterliegt aber keinem Zweifel, dass dieser Vorgang genau in der Weise, wie bei *Aphis* vor sich geht. Darauf deutet namentlich die so auffallende Uebereinstimmung in anderen embryonalen Erscheinungen.

Das erste Erscheinen der Körpergliedmassen bei *Aspidiotus* wird immer durch den Dotter verhüllt, so dass es sich sogar nicht entscheiden lässt, ob sie aus einem »Extremitätenblatt«, wie bei *Aphis* ihren Ursprung nehmen. Jedenfalls kann man erkennen, dass die Zahl, Form und Lage der entstandenen Extremitäten mit denselben Verhältnissen bei *Aphis* gänzlich übereinstimmen.

Während der Embryo sich auf angedeutete Weise weiter entwickelt, erfährt auch der Nahrungsdotter bemerkenswerthe Veränderungen. In dem Maasse, als er vom Embryo verbraucht und verdrängt wird, lassen sich in ihm zweierlei Substanzformen unterscheiden; die eine ist mit dem ursprünglichen, aus runden Körnchen bestehenden

Dotter identisch, während die andere eine Umänderung dessen darstellt und, namentlich sich durch einen festeren Zustand, resp. eine gelbere Färbung auszeichnet. In diesem Theile des Nahrungsdotters haben sich die einzelnen runden Körnchen zu einem Ganzen verschmolzen, in dem man aber dafür unregelmässige Spalten vorfindet. Ein solcher veränderter Dotter sammelt sich gewöhnlich vorne und hinten im Ei, den Embryo von diesen Seiten bedeckend (Fig. 11). — Bei weiterer Entwicklung verwandelt sich allmählich die ganze Masse des aus runden Körperchen bestehenden Dotters in die beschriebene gelbe Masse. Dabei aber verkleinert sich das ganze Volumen des Dotters um ein Bedeutendes und der Embryo erscheint frei vor Augen (Fig. 12). — Man unterscheidet an ihm nun schon alle Theile in ihrer embryonalen Form und bemerkt dabei wiederum eine Aehnlichkeit mit den entsprechenden Stadien von *Aphis*. Auch das weitere Verhalten zeigt hierin keine bedeutenden Unterschiede.

Eigenthümlich erscheint aber das weitere Schicksal der Zellen des secundären Dotters. Während sie bei *Aphis* die ganze Zeit der Entwicklung fort dauerten, erfahren sie bei *Aspidiotus* eine rückschreitende Metamorphose, in Folge derer sie sich gänzlich auflösen. — Dieser Vorgang manifestirt sich dadurch, dass die Zellen des secundären Dotters sich mit schwarzen Körnchen anfüllen und in Folge davon ihren Kern verlieren (Fig. 12 *A, a*); etwas später verschmelzen solche degenerirte Zellen zusammen (Fig. 12 *A, b*), grössere Haufen bildend (Fig. 12, *cd'*) und erscheinen dann bloss als feinkörnige schwarze Massen. Noch später verbreiten sich die Körnchen im ganzen Leibe des Embryos und so verschwinden die letzten Spuren des ursprünglichen zelligen Dotters.

Zu gleicher Zeit etwa erfährt der Embryo eine Lageveränderung, indem er sich, wie bei *Aphis*, um seine Queraxe halb umdreht. Erst jetzt also wird er mit dem Kopfe nach oben zu gewendet. — Nachdem der Embryo seine definitive Lage angenommen hat, gehen die letzten Entwicklungsvorgänge vor sich, welche in der definitiven Ausbildung der früher vorhandenen und in der Neubildung einzelner neuen Theile bestehen. Zu letzteren müssen namentlich die Augen gerechnet werden, welche in Form von Pigmentflecken entstehen, zu denen sich dann noch die Krystallkörper gesellen.

Bei der definitiven Verwandlung der Mundtheile gehen ähnliche Vorgänge wie bei *Aphis* vor: die Mandibeln und die ersten Maxillen verkümmern auf ähnliche Weise, während die zweiten Maxillen verwachsen und sich in die Rüsselscheide verwandeln. Die eigenthümliche Form der letzteren ist an der Fig. 13 zu sehen. Die bei Cocciden be-

kanntlich so langen Lancetten entstehen auf dieselbe Weise wie bei *Aphis*: sie werden von ähnlichen retortenförmigen Organen gebildet, welche gerade bei *Aspidiotus* sehr entwickelt sind (Fig. 13).

Die ursprünglich grossen Beine (Fig. 12, $p^1 - p^3$) verkürzen sich bei späterer Entwicklung um ein Bedeutendes; dabei theilen sie sich in einzelne Abschnitte, wie es in der Fig. 13 naturgetreu abgebildet ist. — Zu gleicher Zeit erkennt man die 9 Abdominalsegmente und die zahnartigen Anhänge am Hinterende, wie überhaupt die Cuticula, welche sich durch hellbraune Färbung besonders auszeichnet (Fig. 13).

In solchem Zustande erscheinen die Embryonen als vollkommen entwickelt und bereit in ihrer Eihaut nach Aussen abgelegt zu werden.

In Bezug auf die Entwicklung der inneren Organe lässt sich nur Weniges bemerken, da deren Untersuchung in Folge der Undeutlichkeit der Organe und Gewebe beinahe gänzlich unmöglich war. — Bemerkenswerth ist es, dass der Ueberrest des gelb gefärbten Dotters in Form feiner Körnchen sich im ganzen Leibe verbreitet, ohne in das Innere des Mitteldarmes eingeschlossen zu werden. Leider konnte ich bei solchen Verhältnissen nicht ins Klare über die Bildung des Darmcanals kommen; vielleicht ist es recht, wenn ich sie mit dem entsprechenden Vorgange bei *Aphis* für analog halte. — Ich muss auch bemerken, dass der Darmcanal bei *Aspidiotus* ausserordentlich kurz ist und dass dabei sein grösster Theil den Hinterdarm repräsentirt (wie man nach der Einmündungsstelle der Harngefässe urtheilen kann); so dass man sogar die Frage aufstellen muss, ob denn überhaupt bei dieser Homoptere ein Mitteldarm vorkommt? — Wenn wir annehmen, dass der Darmcanal bei *Aspidiotus* nur aus dem Vorder- und Hinterdarme besteht, so erscheint uns die Thatsache sehr verständlich, dass in diesem Falle sich kein Dotter im Darmlumen befindet.

Wenn ich im Laufe der ganzen Darstellung mich besonders an die Analogien mit der *Aphis*-Entwicklung gehalten habe, so muss ich jetzt ein paar Thatsachen erwähnen, wo eine solche Analogie nicht stattfindet. Vor Allem muss hervorgehoben werden, dass sich bei *Aspidiotus* ebensowenig wie bei den übrigen von mir untersuchten Homopteren, etwas von der auffallenden Entwicklung der Geschlechtsorgane, die ich bei *Aphis* beschrieben habe, auffinden lässt; und wenn ich auch die Verhältnisse der Genitalienbildung bei jenen Insecten nicht direct verfolgen konnte, so weiss ich doch mit absoluter Bestimmtheit, dass bei ihnen kein Analogon des so frühe entstehenden Genitalhügels existirt.

Eine andere Eigenthümlichkeit besteht darin, dass die Bildung

des Fettkörpers, welche bei *Aphis* so frühe anfängt, bei *Aspidiotus* ausserhalb der Grenze des embryonalen Lebens fällt.

Schliesslich will ich eine Thatsache hervorheben, welche ein gewisses Licht auf die Fortpflanzungsverhältnisse unserer Coccide verbreiten kann. Sie besteht nämlich darin, dass ich während des ganzen Monats April die Receptacula seminis der darauf untersuchten Weibchen voll von Zoospermien fand. — Dieses Factum, nebst der Angabe von CLAUS (a. a. O. p. 45), welcher die Zoospermien bei *Aspidiotus* im October fand, kann dazu dienen, um die Annahme einer Parthenogenese bei diesem Thiere einigermaassen zu beschränken.

2.

Die embryonale Entwicklung einiger anderen von mir untersuchten Homopteren ist mit der Embryologie von *Aspidiotus* sehr ähnlich. Eine besondere Gleichheit in dieser Hinsicht zeigen uns, wie es auch zu erwarten war, die nächst verwandten Coccus-Arten. Um das zu beweisen, will ich einige Unterschiede hervorheben, welche mir bei der Untersuchung von *Coccus vitis* auffielen. Nach der Bildung der Keimhaut entsteht bei dieser Art die uns bekannte Einstülpung; diese bildet sich aber nicht an einer Seite des unteren Eipoles, wie bei *Aspidiotus* (Fig. 6, e), sondern gerade am unteren Eipole. Deshalb kommt es, dass der Keimhügel in einer ganz geraden Richtung nach oben wächst, ohne sich dabei zu biegen, wie es der entsprechende Theil des *Aspidiotusembryo* thut (Fig. 8).

Wenn sich die meisten Unterschiede auf solche Nebensachen beziehen, so kann man das nicht in Bezug auf den Umstand behaupten, dass nämlich bei *Coccus vitis* die Bildung der Keimwülste ausserordentlich deutlich und früh zu Stande kommt. Gleich nach dem ersten Entstehen des Keimhügels lässt sich an seinem, dem künftigen Keimstreifen entsprechenden Theile eine Längsfurche bemerken, welche eben die Theilung in Wülste verursacht.

Wenn ich eine Beschreibung der embryonalen Vorgänge von *Psylla crataegi*, so weit ich sie beobachtet habe, geben wollte, so hätte ich bis ins Detail die Thatsachen wiederholen müssen, die ich im Allgemeinen für *Aphis* und besonders für *Aspidiotus* angegeben habe. Weniger zu erwarten war dabei eine Eigenthümlichkeit, die ich hier aus diesem Grunde auch anführen will. Sie betrifft namentlich die Bildung eines Organes, welches ich als ein Analogon des sog. secundären Dotters in Anspruch nehmen möchte. Wir haben schon

gesehen, dass dieses Organ uns auffallende Verschiedenheiten bei *Aphis* und *Aspidiotus* darbot: während es beim erstgenannten Insect sich als ein stationäres, stark entwickeltes und in einem Haufen liegendes Gebilde darstellte, zeigte es bei *Aspidiotus* gerade die umgekehrten Eigenschaften.

Wenn aber das entsprechende Organ bei *Psylla* in dieser Hinsicht eine grössere Aehnlichkeit mit *Aphis* zeigt, so unterscheidet es sich auffallend durch die Art und Weise seiner Bildung. — In einem reifen, zum Ablegen bereiten Ei der genannten Species finden wir am unteren Ende (wo sich das Eistielchen inserirt) einen runden, $\frac{1}{15}$ Mm. im Durchmesser haltenden Körper, welcher, bei näherer Betrachtung, sich als aus einer Menge dicht aneinander liegender Körperchen einer Eiweisssubstanz bestehendes Organ erweist. In diesem Organe können wir noch ebenso wenig wie im übrigen Theile des Eies eine Spur der Zellenstructur wahrnehmen. — Der Eihalt besteht zu dieser Zeit vielmehr nur aus Dotter, welcher an der Peripherie des Eies eine feinkörnige Beschaffenheit hat und an der unteren Hälfte desselben braunröthlich gefärbt ist. Dieselbe Färbung zeigt auch die körnige Schicht, welche das besprochene runde Organ völlig umgiebt.

Um mir über die Bildung des runden Organes Sicherheit zu verschaffen, musste ich also die Eierstockseier an verschiedenen Entwicklungsstadien untersuchen.

Die Bildung des Eies selbst erfolgt auf eine, den übrigen Hemipteren analogen Weise. Im sog. Endfache liegt eine bedeutende Anzahl Zellen, von denen die untersten sich als die primitiven Eizellen erweisen; nur eine von diesen nimmt an Umfang rasch zu und gestaltet sich zum definitiven Ei; dabei verliert sie den Keimfleck und tritt dann in das Keimfach ein. Eine solche Eizelle nimmt an Grösse zu in Folge des Zuflusses des Dotters, welcher von den im Endfache liegenden Dotterbildungszellen vorbereitet wird. Die zuletzt genannten Zellen besitzen aber keine solche Fortsätze, welche *CLAUS* (a. a. O. p. 49) bei *Aphis* beobachtet hat; der Zusammenhang der Eizellen mit den Dotterbildungszellen wird vielmehr nur durch einen einzigen Strang bewerkstelligt, welcher einen unmittelbaren Fortsatz des gemeinsamen Protoplasmas der Dotterbildungszellen darstellt.

Während das Ei im Wachsthum begriffen ist, erfährt der unterste Theil der Keimfachwandung folgende Veränderung: Die früher so deutlich differenzirten cylindrischen Zellen des bezeichneten Theiles fangen an mit einander zu verschmelzen, wobei sie ihre Kerne und Kernkörperchen verlieren und schlechtweg in eine structurlose Masse übergehen. Diese Masse wird scharf von den seitlich liegenden,

sehr deutlichen Zellen begrenzt und nimmt bald eine mehr abgerundete Gesamtform an. Allmählich gestaltet sie sich zu einem kugelförmigen Körper, welcher nun mehr und mehr seine Lage verändert, indem er sich in die Höhe schiebt und dabei von dem feinkörnigen, an der Peripherie des Eies liegenden Dotter umgeben wird. In gleicher Zeit wird eine derartige Veränderung in der Zusammensetzung des runden Körpers bemerkbar, dass dieser aus einer Anzahl Eiweisskörperchen bestehend erscheint. — Es erweist sich also mit absoluter Bestimmtheit, dass der runde Körper, welcher die erste Anlage des secundären Dotters darstellt, einen umgewandelten Theil eines Keimfachwandungsabschnittes repräsentirt und dass er uns also zum ersten Male mit solchen Gebilden bekannt macht, welche nicht aus dem Ei, sondern aus einem Theile des mütterlichen Körpers ihren Ursprung nehmen. — Ich muss dabei bemerken, dass das beschriebene Organ im angegebenen Grade der Ausbildung sich schon in solchen Eiern befindet, welche noch kaum eine Hälfte ihrer definitiven Grösse erreicht haben und in denen auch das Keimbläschen noch mit der besten Klarheit zu sehen ist.

Es ist aus dem oben gesagten zu schliessen, dass das runde Organ unverändert bis zum Ablegen der Eier bleibt, an welchen mittlerweile sich das Chorion mit dem röhrigen Fortsatze gebildet hat und in denen man zur betreffenden Zeit auch kein Keimbläschen mehr findet. — Erst wenn im Ei sich das Blastoderm gebildet hat, kann man auch eine zellige Structur unseres runden Körpers wahrnehmen. Man unterscheidet in diesem jetzt ausser den oben beschriebenen Eiweisskörperchen noch eine Anzahl heller, runder, 0,01 Mm. grosser Kerne, in deren Innern sich je ein kleines Kernkörperchen befindet. Ein so gebildetes rundes Organ wird besonders durch seine braunrothe Farbe deutlich, welche eigentlich nicht ihm selbst, sondern der dasselbe dicht umgebenden Körnenschicht angehört. Das runde Organ, Rudiment des »secundären Dotters«, behält seine beschriebene Beschaffenheit, resp. seine Lage am unteren Eipole bis auf eine spätere Periode der Entwicklung. — Dieser Umstand verursacht eine topographische Eigenthümlichkeit des *Psylla*-Embryo, die wir kurz angeben wollen. Sie besteht darin, dass der entstandene Kopf sich nicht an dem unteren Eipole befindet, da ja gerade an dieser Stelle das »runde Organ« liegt, wie es bei anderen Homopteren der Fall ist, sondern dass er an eine Seite rückt und zwar an die, welche dem primitiven Abdomen entgegen liegt. Um diese Lage sich leicht zu veranschaulichen, will ich bemerken, dass das oberste Ende des »runden Organs« das Mandibelsegment berührt. — Erst bei der Umdrehung des Embryo, wenn also

alle Körpertheile sich bereits differenzirt haben, geschieht eine Lageveränderung des rudimentären secundären Dotters. Dies erfolgt dadurch, dass bei der entsprechenden Bewegung des primitiven Abdomen, das »runde Organ« in dessen Höhlung (welche natürlich mit Dotter angefüllt ist) übergeht. Wenn wir also das betreffende Organ an einem späteren Entwicklungsstadium untersuchen, so finden wir es im unteren Körperende eingeschlossen. Dabei nimmt es auch an Grösse zu und besonders in der Breitendimension. Erst an spätesten Phasen des embryonalen Lebens treten andere Verschiedenheiten hervor, indem der secundäre Dotter sich in jederseits drei Lappen theilt, welche einen bedeutenden Umfang annehmen. Die innere Structur des Organes zeichnet sich zu dieser Zeit dadurch aus, dass die runden Zellen, welche den secundären Dotter zusammensetzen, scharf von einander abgrenzen, obgleich man an ihnen keine Membran unterscheidet. In den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zellen befindet sich die feinkörnige braunrothe Substanz, welche auch ausserhalb das ganze Organ umgiebt. —

Bei den Larven von *Psylla crataegi* nimmt der secundäre Dotter bedeutend an Grösse zu, behält aber dabei seine mittlere Lage und seine paarigen Lappen. Bei den Imagines der genannten Species lässt sich ebenfalls dieses Organ vorfinden, wobei man aber bemerkt, dass die einzelnen Zellen nicht mehr ein, aus beschriebenen Eiweisskörperchen bestehendes Protoplasma, sondern eine stark lichtbrechende fettartige Substanz enthalten. Dicht neben den Lappen des secundären Dotters befinden sich jederseits bei den Larven und Imagines von *Psylla*, die Geschlechtsorgane — ein Umstand, welcher für meine Meinung über die Rolle des secundären Dotters, als Fortpflanzungsmaterial, zu sprechen scheint. Als eine, den Cocciden fehlende Eigenthümlichkeit von *Psylla* kann noch die ausserordentliche Deutlichkeit des Amnion angeführt werden, welches letztere aus grossen, bei durchfallendem Lichte schwarzen Zellen zusammengesetzt ist.

3.

Wenn man nach dem Voranstehenden etwa glauben würde, dass überhaupt die Hemiptera homoptera sich nach dem beschriebenen Typus von Aphiden, Cocciden und Psylloden entwickeln, während die Hemiptera heteroptera dem für *Corixa* angegebenen Typus folgen, so wäre dies ein Irrthum, wie es uns die Embryologie einer Hydrometride — *Gerris lacustris* deutlich beweist. — Das eben genannte Insect entwickelt sich in einer Weise,

welche mit dem Entwicklungstypus der Cocciden und Psylloden eine ausserordentliche Aehnlichkeit hat und namentlich darin besonders übereinstimmt, dass der Keimstreif gänzlich vom Dotter umgeben wird. — Die Vorgänge bei der Bildung des Keimhügels von *Gerris* sind mit den oben besprochenen bei den Hemipteren sehr ähnlich. Der einzige dabei zu beobachtende Unterschied besteht nur darin, dass die aus der primitiven Einstülpung entstehende Querspalte in den Embryonen von *Gerris* nicht halbkreisförmig (wie bei den Homopteren), sondern vierkantig erscheint, weshalb denn der Keimhügel selbst, von der Fläche betrachtet, ein dreilappiges Aussehen erhält.

Der Keimhügel wächst gerade aufwärts, wobei die ihn zusammensetzenden Theile die uns bekannte Differenzirung erfahren. — Der dabei entstandene Keimstreif, ohne den oberen Eipol erreicht zu haben, krümmt sich an seinem oberen Ende, welches jetzt hakenförmig erscheint. Dieses Ende bleibt aber verhältnissmässig nur kurz und gelangt lange nicht bis zum Kopfe, wie wir es bei Homopteren gesehen haben. — Dieser Umstand hat seinen Grund offenbar in der bedeutenden Länge des Eies von *Gerris*, wodurch sich der Embryo mehr ausstrecken kann. Damit hängt auch der Umstand zusammen, dass der Keimstreif, wenn er vom Kopfe abgeht, keine Krümmung, wie bei Homopteren, erfährt, sondern sich ganz gerade in die Höhe streckt. Daher kommt es, dass die Form des Keimstreifens unserer Heteroptere durchaus nicht mit dem Buchstaben S verglichen werden kann, wie wir es in Bezug auf Homopteren gethan haben.

Die weitere Entwicklung von *Gerris*, so weit ich sie beobachtet habe, lässt uns keine wichtigen Unterschiede von den Homopteren anführen, bis auf einen, welcher die Bildung der Mundtheile betrifft. Wenn nämlich bei Homopteren die Mandibeln und ersten Maxillen allmählich verkümmern, verwandeln sich diese Theile bei *Gerris* in lange Stilette, welche als Stechapparate fungiren. Bei Heteropteren fehlen deshalb diejenigen retortenförmigen Organe, welche bei den Homopteren die langen Stilette absondern. —

Was schliesslich das Amnion betrifft, so zeichnet es sich bei *Gerris* durch die bei *Corixa* beschriebenen Amnionkuchen aus, welche den Homopteren gänzlich fehlen.

Ueber die embryonale Entwicklung von Teleas.

Ich will im Folgenden nur kurz über die embryonalen Entwicklungsvorgänge von *Teleas*, einer kleinen Pteromaline berichten, da sie uns einen interessanten Beitrag zur Insectenembryologie liefern. Ich gebe hier aber weder eine vollständige Beschreibung des Gegenstandes, noch die dazu gehörigen Zeichnungen, da ich für passender halte, dies im Zusammenhange mit der Auseinandersetzung der nachembryonalen Entwicklung, an einem anderen Orte zu thun. —

Die untersuchte, aber noch nicht bestimmte Species von *Teleas* legt ihre Eier ab in die Eier von *Gerris lacustris*, welche sich an den Blättern verschiedener Wasserpflanzen, besonders an denen von *Polygonum amphibium* in reihenweiser Anordnung befinden. — Es entwickelt sich daraus eine Larve, welche mit der von *DE FILIPPI* beschriebenen¹⁾, in Rhynchiteseiern parasitirenden *Ophioneurus*-Larve die grösste Aehnlichkeit hat. Sie unterscheidet sich von dieser besonders durch die Anwesenheit zweier hakenförmiger Kiefern und durch einen verhältnissmässig nur wenig entwickelten Schwanz. Nach der Häutung verwandelt sich diese Larve in eine zweite Larvenform, welche sich durch ihre cylindrische plumpe Form und durch eine höhere Ausbildung der inneren Organe auffallend unterscheidet. Diese Larve erfährt zwei Häutungen, nach deren Ablauf sie in die Puppenform übergeht, welche sich bald in das Imago verwandelt. Genaueres über diese Vorgänge hoffe ich in kurzer Zeit in besonderen Mittheilungen zu berichten.

Das ovale, mit einem langen Stiel versehene Ei von *Teleas* enthält an den frühesten von mir gesehenen Entwicklungsstadien bereits eine entwickelte Keimhaut, welche eine centrale Höhle umgiebt. Diese Höhle, welche an der Stelle des fehlenden Nahrungsdotters liegt, findet ihre Homologa unter den Arthropoden bei einigen Daphniden, wo sie zuerst von *LEYDIG*²⁾ beobachtet wurde und bei Copepoden, wo ich sie

1) *Annales des Sciences naturelles* 1854. p. 294 und *Archivio per la Zoologia* 1861. V. I. p. 60.

2) *Naturgeschichte der Daphniden* 1860. p. 75. *LEYDIG* fand die Segmentationshöhle bei *Polyphemus*, ich aber — bei *Daphnia brachiata*. Den meisten Daphniden fehlt aber diese Höhle.

aufgefunden habe. Da sie nur bei der totalen Segmentation des Dotters entsteht (und deshalb auch Segmentationshöhle genannt wird), so scheint es mir für wahrscheinlich, dass auch bei *Teleas* dieselbe Bildung der Höhle stattfindet; ich glaube, mit anderen Worten, dass bei der genannten *Pteromaline* eine totale Dotterzerklüftung existiren muss. —

Oberhalb des, aus einer Schicht cylindrischer Zellen bestehenden Blastoderm liegt im beschriebenen Stadium noch ein Haufen runder Zellen. Diese letzteren dienen zur Bildung einer Hülle, welche die ganze Keimhaut umgibt und sich als ein Analogon des sog. Amnion der anderen Insecten erweist. — Wenn sich diese Hülle vollständig gebildet hat, tritt der Keim auf eine, mir unbekannte Weise aus der Eihaut heraus und erscheint jetzt in Form eines runden, von den Seiten etwas abgeplatteten Körpers. Er besteht, wie vorher, aus dem vom Amnion umhüllten Blastoderm. — Ehe ein solcher Keim seine Gestalt verändert hat, erfährt sein unterer Theil eine durch eine mittlere Furche bedingte Theilung in zwei symmetrische Hälften, welche den sog. Keimwülsten entsprechen. Dann verlängert er sich etwas und nimmt eine bohnen- oder nierenförmige Gestalt an, wobei seine längs getheilte Fläche convex, die andere — concav erscheint. Wenn ein solcher Embryo noch immer nur aus einer Schicht cylindrischer Zellen zusammengesetzt erscheint, sondert sich von ihm schon der Kopfabschnitt ab, in welchen dann die mittlere Längsfurche übergeht und zur Bildung zweier stark ausgeprägter Kopfplatten Veranlassung giebt.

Der Embryo fährt in seinem Längenwachsthume fort, wobei sein hinterer Theil sich auffallend verjüngt, während der abgesonderte Kopf dafür an Breite zunimmt. — Jetzt nimmt man auch einige Organisationsfortschritte wahr, welche zunächst darin bestehen, dass die Zellen der oberen Rückenfläche sich bedeutend verjüngen und dadurch an Breite gewinnen, während die Zellen der Bauchfläche cylindrisch bleiben und im Ganzen an Dicke zunehmen. — Deshalb kann man jetzt erst eigentlich vom Keimstreifen reden, da man an früheren Stadien, ausser der longitudinalen Furche, noch Nichts von den besprochenen Gegensätzen zwischen Rücken und Bauch sehen konnte.

Bei der weiteren Entwicklung, bildet sich am Kopfe eine Querfalte, deren Seitenränder sich besonders scharf markiren und dann in die beiden spitzen Kiefern übergehen, während der mittlere Rand der Falte sich nur schwach andeutet und schliesslich gänzlich verschwindet. — Die centrale Höhle, welche in den Umrissen die allgemeine Körperform des Embryo wiederholt, füllt sich zu betreffender Zeit mit

kleinen runden Zellen, welche dem Keimstreifen ihren Ursprung verdanken und später die Wandungen des Mitteldarmes liefern. Der Vorderdarm bildet sich, wie gewöhnlich, auf dem Wege der Einstülpung, während der Hinterdarm, obgleich auf dieselbe Weise, doch viel später erscheint und binnen des ganzen Larvenlebens mit dem blindgeschlossenen Mitteldarme unvereinigt bleibt. —

Das hintere Ende des Embryo wächst rasch in die Länge, wobei es sich sehr bedeutend verjüngt und schliesslich in den langen spitzen Schwanz übergeht. — So nimmt der Embryo seine definitive Gestalt an und zu derselben Zeit findet man in seinem Innern einige differenzirte Muskeln, welche die Bewegungen des Körpers verursachen. Dabei sondert sich an der Oberfläche des Körpers eine dünne Cuticularschicht ab, mit darauf sitzenden feinen Haaren, welche sich an beiden Seiten des Aequators vom Embryo befinden und von kleinen Muskeln in einer Richtung bewegt werden können. — Wenn der Embryo sich soweit entwickelt hat, so tritt er aus dem Amnion heraus und fängt sogleich an, den im Ei von *Gerris* enthaltenen Dotter zu verschlucken.

Es muss bemerkt werden, dass bei der in Bezug auf ihre Entwicklung beschriebenen *Teleas*-Larve der Keimstreif noch in Form eines breiten Bandes undifferenzirt liegt, aus dem sich erst viel später die Theile des Bauchnervensystems absondern, während die jüngsten Larven bereits ein, aus zwei breiten Lappen bestehendes Hirn besitzen. —

Wenn ich in meiner Darstellung Nichts vom Deck-, oder Faltenblatte gesprochen habe, so rührt dies nicht etwa daher, dass ich es nicht gefunden habe; ich habe vielmehr sehr darauf geachtet, ob dieses Blatt bei unserer *Pteromaline* vorkommt oder nicht; ich bin aber dabei zu einem entschieden negativen Resultate gekommen.

Rückblick und Vergleiche.

1. Bildung des Blastoderm. Es ist wohl ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass dieser Vorgang bei Insecten etwas aussergewöhnliches darbietet, indem bei diesen Thieren keine sog. Furchung vorkommt. Nur *LEUCKART*¹⁾ und nach ihm *CLAPARÈDE*²⁾

1) Entwickl. d. Pupiparen. p. 66.

2) Recherches sur l'évolution des Araignées. p. 10.

haben sich dafür erklärt, dass zwischen der Dotterzerklüftung (oder Furchung) und der Keimhautbildung bei Arthropoden kein wesentlicher Unterschied stattfindet, dass vielmehr die letztere als eine Art oberflächlicher Furchung zu betrachten ist. — WEISMANN suchte diese Ansicht zu widerlegen, indem er sich auf den Unterschied des eigentlichen Dotters von dem »Keimhautblastem« stützte. Wenn man sich überzeugt hat, sagt er¹⁾, »dass nicht der Dotter selbst die Keime umhüllt (bei Arthropoden), sondern eine von ihm durchaus verschiedene Blastenschicht, so können die primären Keimhautzellen nicht mehr als Anhäufungen von Dotter um centrale Kerne betrachtet werden, und die Aehnlichkeit mit den Furchungskugeln schwindet.«

Wenn man indessen die rechte Bildung des Blastoderm, wie es bei der Cecidomyidenlarve und bei Aphiden zu beobachten ist, verfolgt, so gewinnt man eine klare Anschauung über deren Analogien bei anderen Thieren. — Wir haben bereits hervorgehoben, dass es sich dabei um eine Vermehrung eines Kernes (in unserem Falle — des Keimbläschens) handelt, in Folge derer eine Menge gleicher Zellenkerne entstehen, welche sich an die Peripherie des Dotters begeben und schliesslich, vom Keimhautblastem umgeben, die Blastodermzellen liefern. — Es findet dabei allerdings keine »Furchung« im engsten Sinne des Worts statt, aber es geschieht ein, den übrigen Thieren ähnlicher Vorgang, inwiefern er eine Zellenvermehrung betrifft. Der einzige Unterschied, den hierbei die Insecten und einige andere Arthropoden darbieten, besteht bloss darin, dass es anfangs für alle Blastodermzellen ein gemeinschaftliches Protoplasma giebt, wie es auch sonst bei so vielen Zellen »mit verschmolzenem Inhalt« der Fall ist. — Dass dieser Vorgang übrigens mit der echten Dotterzerklüftung in einer grössten Verwandtschaft steht, beweisen uns auch die Räderthiere, bei welchen die beiden Prozesse neben einander verlaufen. So habe ich z. B. bei *Macrostyla* beobachtet, dass ein Theil der primitiven Zellen einen vollkommen abgesonderten Inhalt vom Anfang an besitzt, während von den übrigen Embryonalzellen nur die Kerne abgesondert erscheinen, der Inhalt aber, wie bei Insecten, für alle gemeinschaftlich bleibt. — So ist auch von LEYDIG beobachtet worden²⁾, dass in den Wintereiern der Rotatorien »sich in der Rindenschicht des Dotters deutlich helle Flecke zeigen, welche an die Kerne der Furchungskugeln der

1) Entwicklung der Dipteren. p. 94.

2) Ueber den Bau der Räderthiere, in dieser Zeitschr. Bd. VI (1854), p. 102 u. Taf. IV. Fig. 39.

Sommereier erinnern, während die letzteren einen totalen Furchungsprocess ablaufen. In den Wintereiern findet also ein ähnlicher Vorgang statt, wie er bei Insecten bekannt ist.

Gegen den Einwand von WEISMANN, dass bei Insecten die Keimkerne nicht vom Dotter, sondern vom »Keimhautblastem« umgeben werden, muss ich bemerken, dass ähnliches auch bei Thieren mit einer wahren Furchung stattfindet. Bei der sog. partiellen Furchung z. B., wie ich es bei *Nebalia* und *Balanus* unter den Crustaceen beobachtete, scheidet sich anfangs aus dem Dotter eine helle, mit Molecular-körnchen versehene Substanz, welche sich in mehrere Segmente theilt, in denen nachher Zellenkerne zum Vorschein kommen. Diese ausgeschiedene Substanz entspricht vollkommen dem Keimhautblastem der Insecten, welches z. B. bei *Psylla* ebenfalls sehr reich an Molecular-körnchen ist.

Aber auch bei Thieren mit totaler Dotterzerklüftung kennt man analoge Erscheinungen. So ist z. B. das Verhalten in den Eiern von *Clepsine*, nach RATHKE's Beobachtungen¹⁾, hierher zu ziehen. Dieser Forscher spricht von der Ausscheidung einer gallertartigen, farblosen Substanz aus dem Dotter, welche die erste Anlage des Embryo, den eigentlichen Keim repräsentirt. — Ein eben solches Verhalten habe ich auch bei *Sacculina* beobachtet. — Aber nirgends habe ich es so scharf ausgesprochen gefunden, als bei einer, bei Neapel vorkommenden *Polycelis*-Art (*Planaria aurantiaca* DELLE CHIAJE), wo bereits in den Eierstockseiern zwei ganz verschiedene Substanzen zu unterscheiden sind, von denen eine grobkörnige sich nach einer totalen Zerklüftung in den Nahrungsdotter verwandelt, während die andere, feinkörnige, den eigentlichen Keim bildet und deshalb dem »Keimhautblastem« der Insecten analog erscheint. —

Die angeführten Beispiele dienen nicht bloss dazu, um zu zeigen, dass die Anwesenheit des Keimhautblastem bei Insecten keineswegs als ein Einwand in WEISMANN's Sinne angeführt werden kann, sondern sie weisen zugleich darauf hin, dass das »Keimhautblastem« dem sog. Bildungsdotter der übrigen Thiere entspricht. — Dieser Umstand nähert noch mehr die Bildung der Keimhautzellen bei Insecten und Spinnen dem Vorgange der Dotterzerklüftung, welcher allgemein bei Crustaceen verbreitet ist.²⁾

1) S. dessen Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. 1862. p. 83.

2) Eine totale Dotterzerklüftung der Decapoden fand zuerst RATHKE bei *Carcinus maenas* (s. FRORIER's Neue Notizen 1842. p. 182); KOVALEVSKY und ich haben sie bei Isopoden (*Asellus*, *Phryxus*, *Tanais*) und bei Amphipoden

Sehr schwierig ist die Beantwortung der Frage über die Entstehung der ersten morphologischen Elemente, d. h. der von mir oben sog. Keimkerne. Wenn es mir bei der Cecidomyidenlarve und bei Aphiden gelungen ist, ihre Entstehung aus den Keimbläschen zu verfolgen, so gestattet dies noch nicht, einen ähnlichen Bildungsmodus für alle übrigen Insecten anzunehmen, wengleich auch die Analogie dafür spräche. Jedenfalls darf man aber nicht glauben, dass die Kerne der Keimbautzellen Neubildungen seien, wie es WEISMANN (a. a. O. p. 92) behauptet. Die Beobachtung, auf die sich dieser Forscher stützt, besteht darin, dass im anfangs ganz homogenen Keimbhautblastem mit einem Male die hellen Flecke zum Vorschein kommen, welche sich bald in scharf contourirte Kerne verwandeln. So richtig diese Beobachtung auch ist, so vermag sie doch noch nicht eine freie Bildung der Zellkerne zu beweisen. Gegen eine solche Annahme habe ich bereits oben meiner Beobachtung an Daphnien gedacht. In den Sommereiern von *Daphnia brachiata*, welche, wie es LEYDIG zuerst beobachtete¹⁾, einen totalen Zerklüftungsprocess durchlaufen, konnte ich an früheren Stadien noch keine Kerne wahrnehmen; dasselbe geschah auch mit solchen Stadien, an denen bereits 32 Zerklüftungszellen vorhanden waren. Bei weiterer Zellenvermehrung sah ich aber mit einem Male die Kerne in Form heller Bläschen hervortreten und sich mit scharfen Contouren umgeben. — Es ist klar, dass dieses Verhalten dem bei Insecten analog ist, obwohl man doch sicherlich annehmen muss, dass die Kerne in den Segmentationszellen von *Daphnia*, wie bei allen übrigen Thieren, vom Anfang der Dotterzerklüftung an existiren. —

2. Bildung des Keimstreifens. — Die Insecten bieten uns in Betreff dieses Vorganges die mannigfachsten Erscheinungen dar, wie es in keiner anderen Thiergruppe vorzukommen scheint. — WEISMANN hat bereits zwei Typen des Keimstreifens bei Insecten unterschieden, die er mit dem Namen: *regmagen* und *aregmagen* bezeichnete²⁾. Der erstere soll seine Entstehung einem Reissen des Blastoderm verdanken, während beim anderen, den Musciden und Pupiparen zukommenden Typus, der Keimstreif lediglich in Folge einer Dickenzunahme des Bauchtheiles der Keimbaut entsteht. — Obgleich wir allerdings anerkennen müssen, dass bei seiner Bildung sich der Keimstreif verschiedenartig verhält, so können wir dafür doch keine zwei verschiedenen Bildungsarten annehmen. Denn, es existirt kein

wahrgenommen. Bei Entomostraken ist sie von LEYDIG, CLAUS u. A. beobachtet worden.

1) S. dessen Naturgeschichte der Daphniden. 1860. p. 172.

2) Die Entwicklung der Dipteren. p. 95.

»Reissen« der Keimhaut und in beiden Fällen bildet sich der Keimstreif in Folge einer Verdickung des Blastoderm, wobei eine Zellenvermehrung an der betreffenden Stelle stattfindet. Der Unterschied der beiden Arten des Keimstreifens beruht vielmehr auf dem Verhalten des letzteren zum übrigen Theile des Blastoderm, wobei man zu unterscheiden hat, ob der Rückentheil der Keimhaut im continuirlichen Zusammenhange mit dem Keimstreifen bleibt (areg magen W.), oder ob er sich ablöst und sich in das oben sog. Amnion verwandelt (reg magen W.)

Diese beiden Arten des Keimstreifens zeigen uns indessen gar keinen Unterschied in ihrer Bildung, weshalb sie auch zu einem gemeinsamen Typus vereinigt werden müssen. — Ganz anders verhält es sich aber mit dem Keimstreifen der Hemipteren, dessen Bildung ich oben an verschiedenen Stellen näher auseinandergesetzt habe. Bei den genannten Insecten ist keine Rede von einer Verdickung des Blastoderm, da dieses letztere sich fast gänzlich in das Amnion umwandelt. Bei ihnen bildet sich der Keimstreifen in Folge des Wachstums eines im Grunde des Blastoderm liegenden Hügels. Der nur durch sein Kopfende mit dem Blastoderm in Verbindung stehende Keimstreif ragt somit in das Innere des Eies hinein, wo er entweder vollständig oder nur theilweise vom Dotter umgeben wird.

Wir erkennen also einen zweiten Typus der Keimstreifbildung, welcher durch die Neubildung des Keimstreifens aus einem kleinen Haufen von Blastodermzellen charakterisirt wird. Im Bereiche dieses Typus kommen aber manche Variationen vor, welche theilweise die morphologischen Eigenschaften, theilweise auch die topographischen Verhältnisse betreffen.

Ich betrachte die betreffenden Verhältnisse bei *Corixa* als solche, welche die nächste Verwandtschaft mit dem gewöhnlichen Typus des Keimstreifens zeigen. — Nur der Bildungsmodus erweist sich als ein anderer, da es sich hier um eine Neubildung des Keimstreifens handelt. Die topographische Lage desselben gleicht dagegen dem ähnlichen Verhalten bei Dipteren, indem sich der Keimstreif auf die Bauchfläche in Form eines geraden Bandes zu liegen kommt und deshalb nur binnen einer kürzesten Zeit vom Dotter bedeckt bleibt.

Anders verhält sich der Keimstreif bei anderen Hemipteren, selbst bei den der *Corixa* verwandten Heteropteren. Bei *Gerris* z. B. lagert sich der Keimstreif nicht auf die Bauchfläche, sondern wächst in das Innere des Dotters, in Form eines breiten Bandes hinein. Daher kommt es, dass der Embryo so lange vom Dotter umgeben bleibt, bis dieser hinreichend verbraucht wird, um in das Innere des Darmes überzugehen. — Das Hinterende des Keimstreifens von *Gerris* macht

eine Krümmung, welche sich aber ganz anders verhält, als bei *Corixa*: während bei der letztgenannten Gattung die Krümmung der Form des Eies folgt, erscheint sie bei *Gerris* viel selbständiger; damit ist auch eine bedeutendere Verschiedenheit verbunden, indem bei *Corixa* die Krümmung nach hinten, bei *Gerris* aber auf die entgegengesetzte Seite gerichtet ist.

Noch auffallend weiter geht die Ausbildung des jetzt zu betrachtenden Typus in der Gruppe der Homopteren. Die Krümmung des Keimstreifens beschränkt sich hier nicht auf einen kleinen Theil wie bei *Gerris*, sondern verbreitet sich auf einen ganzen Körperabschnitt. Daher kommt eine Eigenthümlichkeit in der Lage des Embryo, welche die Homopteren von allen übrigen, nach ihrer Entwicklung bekannten Insecten auffallend unterscheidet. — Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier nicht noch einmal auf diese complicirten Verhältnisse zurückgehen: in den Kapiteln über die Entwicklung von *Aphis* und *Aspidiotus* sind sie bereits genau beschrieben worden. Die charakteristische S-förmige Krümmung wiederholt sich bei allen mir bekannten Homopteren in gleicher Weise, bloss untergeordnete Unterschiede darbietend. —

Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass der ganze Entwicklungsgang bei verschiedenen Homopteren im Allgemeinen ein gleicher ist und dass alle wichtigsten Unterschiede, die man dabei bemerkt, von einer einzigen Ursache herrühren. Ich meine hier den Umstand, welcher die Entwicklung der Aphiden auszeichnet und welcher darin besteht, dass sich bei diesen lebendig gebärenden Insecten eine zu geringe Quantität Nahrungsdotters, im Verhältniss zu anderen Homopteren, vorfindet. Während bei Cocciden und Psylloden der primäre Dotter den ganzen Embryo umgiebt, um ihm die Nahrung zu liefern, zieht der Aphisembryo seine Nahrung aus dem Mutterblut: der für ihn unnütze Nahrungsdotter (der sog. secundäre Dotter spielt, wie wir wissen, eine andere Rolle) verliert seine Bedeutung und geht in der von mir beschriebenen Weise unter. —

Während wir bei Insecten einerseits eine so bedeutende Ausbildung des Keimstreifens vorfinden, wovon wir bei keinem anderen Gliederthier etwas Analoges kennen, treffen wir bei anderen Repräsentanten derselben Klasse einen auffallenden Gegensatz. Ich will hier an die Entwicklung von *Teleas* erinnern, bei welchem der Keimstreif kaum angedeutet, erst in späterer Zeit erscheint. Eine ähnliche schwache Andeutung des Keimstreifens kenne ich nur bei einigen Entomostraken, wie bei Cirrhipedien und einigen Daphniden.

Ich will nunmehr zu einer anderen, den Keimstreifen betreffenden Frage, und zwar zur Frage über die Keimblätterbildung, übergehen. Es ist eine Angabe alten Ursprungs, dass man im Keimstreifen aller Arthropoden das animale und das vegetative Blatt finden wollte. Erst von ZADDACH wurde diese Theorie durch eine andere substituiert, nach welcher der Keimstreif bekanntlich aus einem Haut- und einem Muskelblatt bestehen sollte. Nachdem nun diese Theorie von WEISMANN geschlagen wurde, ist in der Wissenschaft keine Lösung der Frage mehr geblieben. WEISMANN kommt auch zur Ueberzeugung, dass die von ihm beobachtete, im Laufe der dritten Periode eintretende Differenzirung des Keimstreifens in zwei Schichten nur als »unmittelbarer Vorläufer der Anlage der einzelnen Organe und ihrer histologischen Ausbildung«¹⁾ zu betrachten ist.

Wenn ich ebensowenig wie WEISMANN mich von der Anwesenheit der differenten Keimblätter bei Insecten überzeugen konnte, habe ich doch einiges beobachtet, was auf eine gewisse Differenzirung des Keimstreifens in früheren Perioden hindeutet. So will ich hier auf die Anordnung der Zellen im Keimstreifen von Aphis im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode erinnern und dabei bemerken, dass es diese Eigenschaft ist, welche die Trennung in Keimblätter deutlich macht. — Sehr entschieden ist bei allen Insecten die Scheidung in zwei Blätter an den Extremitäten ausgesprochen; hier kommt diese Eigenthümlichkeit (wie wir es bei specieller Darstellung näher auseinandergesetzt haben) sehr frühe zum Vorschein und ist deshalb keineswegs bloss als Vorläufer der Organenbildung anzusehen. In diesen Blättern ist ein Haut- und ein Nervenmuskelblatt zu unterscheiden. — Eine eben solche Differenzirung habe ich mit ausgezeichneter Klarheit am Keimstreifen vom Scorpion beobachtet und noch besser an dessen Querschnitten wahrgenommen. Hier kann man in keinem Falle von dieser Differenzirung als von einem Vorläufer der Organenbildung reden, da ja zwischen dem ersten, sehr frühe eintretenden Prozesse und der Organenbildung noch ein grosser Schritt, namentlich die Bildung der äusseren Theile, besteht. —

Wir können also mit Recht die Keimblättertheorie auf die Arthropoden übertragen; dabei müssen wir aber hinzufügen, dass die bei einigen Arachniden scharf ausgesprochenen Keimblätter bei Insecten nur spurweise angedeutet sind.

3. Die provisorischen Embryonalhäute. Als solche betrachte ich die, im Laufe der Darstellung oft erwähnten Gebilde und

1) A. a. O. p. 98.

zwar das sog. Amnion und das Faltenblatt.¹⁾ — Während die erste der eben genannten Embryonalhäute um den ganzen Eiinhalt lose liegt, deckt das Faltenblatt nur den Keimstreifen, mit dessen Rändern es sich verbindet. — Es fällt daher die vollkommene Aehnlichkeit in der Lage und in den Beziehungen der Embryonalhäute der Insecten mit denen der Wirbelthiere in die Augen in dem Grade, dass das Insectenamnion mit der sog. serösen Hülle, das Faltenblatt aber mit dem Wirbelthieramnion zu parallelisiren sind. — Diese Interpretation wird besonders durch die Art und Weise der Bildung und durch die gegenseitige Beziehung der Embryonalhäute verstärkt. Wenn wir uns an die Verhältnisse bei *Simulia*, wo sie am einfachsten sind, erinnern, so sehen wir vor Allem, dass das Amnion aus demjenigen Theile des Blastoderm seinen Ursprung genommen hat, welcher nicht in den Keimstreifen übergegangen ist; es ist nämlich, bei der Bauchständigkeit des Keimstreifens, der Rückentheil des Blastoderm, welcher das Amnion liefert. Ebenso ist es mit der serösen Hülle der Wirbelthiere, welche sich aus dem, nicht in den Keimstreifen übergegangenem Theil des Blastoderm bildet, nur, dass hier sich vom Blastoderm eine Schicht zur Bildung der serösen Hülle ablöst, während bei Insecten das Amnion gebende Blastoderm selbst aus einer einzigen Schicht besteht. Ein anderer Unterschied besteht darin, dass, wie es sich von selbst versteht, bei Wirbelthieren es der bauchliegende Theil des Blastoderm ist, der den grössten Theil der serösen Hülle bildet, während bei Insecten der Rückentheil desselben die entsprechende Rolle übernimmt. — Das Schliessen der serösen Hülle bei Insecten geschieht genau auf dieselbe Weise wie es für Wirbelthiere längst bekannt ist. Auch das Verhalten des Insectenamnion von *Simulia* zum Faltenblatt beim Schliessen ist mit dem Verhalten der entsprechenden Gebilde bei den Wirbelthieren (seröse Hülle und Amnion) vollkommen identisch. Das Faltenblatt bei *Simulia* und bei *Phryganea*, anfangs in Form einer Ringfalte den Embryo von den Seiten umgebend, steht in einer solchen Verbindung mit dem Amnion, wie das Amnion der Wirbelthiere mit der serösen Hülle. Die beiden Häute der Insectenembryonen, in eben erwähntem Zustande, »wachsen von allen Seiten gegen einen idealen Punkt«, wie es KÖLLIKER für die entsprechenden Häute der Wirbelthiere darstellt²⁾. Schliesslich kommen sie zum vollkommenen Schliessen, wobei sich das Amnion vom Faltenblatte ablöst.

1) Dass das Faltenblatt die Rolle einer provisorischen Hülle spielt, geht schon daraus hervor, dass es keinen Antheil an der Bildung der Organe des Embryo nimmt, worüber ich das Nähere in speciellen Mittheilungen auseinandergesetzt habe.

2) Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1861. p. 403.

Die gegebene Parallelisirung bezog sich hauptsächlich auf denjenigen Typus der Insectenentwicklung, zu welchem, ausser *Simulia*, noch *Chironomus* und *Phryganea* gehören. Bei anderen untersuchten Insecten bieten die nämlichen Verhältnisse einige Variationen dar, welche aber in keinem Falle die Vergleichung mit Wirbelthieren beeinträchtigen. — Während das Amnion, oder richtiger die seröse Hülle bei *Simulia* und *Chironomus* nur aus dem, bei der Bildung des Keimstreifens übriggebliebenen Theile des Blastoderm ihren Ursprung nimmt, entsteht dieselbe Embryonalhaut bei *Aphis* und anderen Hemipteren mit gleicher Keimstreifbildung aus dem grössten Theile des Blastoderm, wie es näher in der speciellen Beschreibung auseinandergesetzt worden ist. Aus diesem Umstande folgt der Unterschied, dass bei *Aphis* und Verwandten nur der Kopftheil des Embryo anfangs von der serösen Hülle unbedeckt bleibt, während dies bei *Simulia* für den ganzen Keimstreifen gilt.

Auch in Bezug auf das Faltenblatt finden wir manche Differenzen. Bei Dipteren und einigen anderen Insecten mit demselben Entwicklungstypus entsteht das Falten- oder Deckblatt aus der Vereinigung zweier besonderer Falten mit einander erst nach der Bildung des Keimstreifens. Bei *Corixa*, *Aphis* u. and. dagegen geht die Bildung des Deckblattes gleichzeitig mit der des Keimstreifens vor sich und zwar in der Weise, dass beim Uebergange eines Theiles des sog. Keimhügels in den Keimstreifen, sich der andere Theil desselben in das Deck- oder Faltenblatt umbildet.

Alle uns nach der Entwicklung bekannten Insecten besitzen Embryonalhäute; den meisten von ihnen kommen die beiden beschriebenen Häute zu und nur bei einigen Insecten finden wir Embryonen mit nur einer einzigen Hautart. Zu solchen gehören die Musciden, denen, wie wir oben mitgetheilt haben, die seröse Hülle vollkommen abgeht. Ein Beispiel des entgegengesetzten Verhaltens bietet uns *Teleas* dar, bei welchem sich bloss die seröse Hülle (oder das sog. Insectenamnion) vorfindet. Auch der Bildungsmodus dieser Embryonalhaut bei der genannten *Pteromaline* zeigt uns auffallende Eigenthümlichkeiten, indem die seröse Hülle bei ihr aus ganz besonderen Zellen, nicht aus dem Blastoderm ihren Ursprung nimmt. — Sehr eigenthümlich soll auch eine amnionartige Embryonalhaut sein, welche von Herrn Prof. WEISMANN (nach mündlichen und brieflichen Mittheilungen) bei den Bienenembryonen entdeckt wurde. Der genannte Forscher schreibt mir darüber folgendes: »Es bildet sich zuerst eine Keimhaut im Bienennei, welche aber nicht sich selbst zum Embryo umwandelt, sondern sehr bald sich vom Dotter ablöst und zu einer amnionartigen Hülle

wird. Diese bleibt anfänglich an den Polen mit dem darunterliegenden Dotter in Zusammenhang und löst sich erst später vollständig los, wenn der Dotter sich zum wirklichen Embryo ausgebildet hat. Es ist klar, dass morphologisch diese amnionartige Hülle der Embryo ist, innerhalb dessen dann durch Metagenese das entsteht, was wir als die Bienenlarve bezeichnen.« Wenn wir die hier erwähnte amnionartige Hülle mit dem vergleichen, was wir so oft als Insectenamnion beschrieben haben, so finden wir, dass die beiden Hüllen zwei ganz verschiedene Gebilde darstellen. Der wichtigste, dabei zu bemerkende Unterschied besteht darin, dass, während bei den Bienen sich das ganze Blastoderm in die Embryonalhülle umwandelt, nur ein Theil der Keimhaut in das Amnion aller mir bekannten Insecten übergeht. Selbst bei den Aphiden und Verwandten, wo der Keimstreifen als eine Neubildung entsteht, geht doch nur ein Theil des Blastoderms in die Amnionhülle über, während sein anderer Theil sich in die sog. Seitenplatten verwandelt. In allen diesen Fällen besteht eine gewisse Communication zwischen dem Amnion und dem Embryo, welche sich erst später auflöst. — Wenn es sich auch bei Teleas, einer Hymenoptere, anders als bei anderen Insecten in Bezug auf das Amnion verhält, so findet sich hier gerade das Gegentheil von dem Verhalten, welches WEISMANN für die Bienen beansprucht. —

Während die provisorischen Embryonalhäute bei Insecten, wie wir gesehen haben, eine allgemeine Erscheinung darstellen, kommen sie bei den übrigen, nach der Entwicklung bekannten Arthropoden nur als Seltenheit vor. So konnte ich bei keiner Crustacee irgend etwas dem Amnion oder dem Deckblatte der Insecten Analoges finden, obgleich mir die Embryologie der Repräsentanten aller Crustaceenordnungen bekannt geworden ist. Ich kann deshalb mit Bestimmtheit die Angaben von ERDL¹⁾ über ein besonderes amnionartiges Gebilde bei den Brachyuren zurückweisen. Ebenso wenig wie bei Crustaceen findet man irgend eine Embryonalhülle bei den Araneiden. Bei den Scorpionen dagegen habe ich eine sehr entwickelte, dem Insectenamnion zu parallelisirende embryonale Hülle gefunden. Sie bildet sich hier als eine geschlossene, zwischen dem Chorion und dem Dotter liegende Blase, deren Zusammenhang aus zwei besonderen Häuten ausserordentlich deutlich erscheint. Indem ich die genaue Beschreibung der Genese und Structur des Amnion der Scorpionembryonen auf eine spätere Gelegenheit verschiebe, will ich hier bloss hervorheben, dass die genannte Hülle aus einer Epithel- und einer Muskel-

1) Entwicklungsgeschichte des Hummereies. 4843.

schicht zusammengesetzt ist. Während die erstere von ihnen aus grossen, von Lacunen begrenzten Zellen besteht, ist die andere aus kleineren, mit contractilen Ausläufern versehenen Zellen gebildet; diese Ausläufer sind es, welche die Verbindung zwischen den beiden Häuten vermitteln.

4. Fortpflanzungsorgane. Da die Mittheilungen über die Entwicklung der inneren Organe meistens im Kapitel über die Aphidenentwicklung gemacht worden sind, so halte ich für unnöthig in diesem Rückblicke darauf noch einmal zurückzukommen. Bloss für Geschlechtsorgane mache ich in dieser Hinsicht eine Ausnahme, was dadurch erklärt wird, dass im Laufe der Darstellung die Entwicklung der genannten Organe bei den Repräsentanten zweier verschiedenen Ordnungen von mir beschrieben wurde.

Die proliferirenden Geschlechtsanlagen der Cecidomyidenlarven und die sog. Keimstöcke der Aphiden sind es nur, deren Entwicklung vom Anfang an verfolgt werden konnte. Dieser Umstand weist schon darauf hin, dass es eine gewisse Beziehung zwischen den Fortpflanzungseigenenthümlichkeiten und der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane existirt; es war ja unmöglich die Bildung derselben Organe bei Insecten mit gewöhnlicher geschlechtlicher Fortpflanzung herausbringen zu können.

Bei den beiden genannten Insecten mit dem Generationswechsel zeichnet sich die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane durch frühes Entstehen und durch eine besonders starke Ausbildung aus. So sehen wir, dass der von mir genannte Genitalhügel der Aphiden sich als ein grosser Körper bildet und zur Zeit entsteht, wenn der Keimstreifen noch nicht entstanden ist. Nichts derartiges findet sich bei andern den Aphiden am nächsten stehenden Homopteren, wie bei *Aspidiotus* oder *Psylla*. Die Beziehung dieser Entwicklungserscheinung zur Fortpflanzung der Aphiden ist also klar.

Noch deutlicher ist die hervorgehobene Beziehung in der Bildung der Geschlechtsanlage bei Cecidomyidenlarven ausgesprochen. Hier entstehen die genannten Organe aus den sog. Polzellen¹⁾, welche sich früher als alle übrigen Organe, früher sogar als das Blastoderm selbst differenziren. Dabei ist die Grösse dieser Polzellen verhältnissmässig so bedeutend, dass es keine grossen Schwierigkeiten darbietet, sie an allen Entwicklungsstadien des Embryo genau zu verfolgen. — Bei andern, keinen Generationswechsel durchmachenden Dipteren dagegen,

1) Es muss hier bemerkt werden, dass diese Polzellen durchaus nicht den sog. Richtungsbläschen der Mollusken und Würmer entsprechen.

denen ebenfalls die Polzellen zukommen, sind diese Gebilde so klein und von anderen Embryonalzellen so wenig zu unterscheiden, dass ihre weiteren Schicksale in keinem Falle erforscht werden können.

Nachdem es uns gelang, die Bildung der Fortpflanzungsorgane vom Anfang an zu verfolgen, war die Möglichkeit geliefert, auch die Frage über die Eibildung sicherer ins Auge zu fassen, als es bisher geschehen ist. — Es war mir namentlich interessant, die jetzt allgemein verbreitete Ansicht über die Beziehung der Eizellen zum Epithel einer Prüfung zu unterwerfen. — Nachdem es öfters ausgesprochen wurde, dass die Eizelle nichts anders, als eine modificirte Epithelzelle des Eierstocks repräsentirt, hat CLAUß für Homopteren nachzuweisen gesucht, dass »die Eier, Dotterbildungszellen und Epithelzellen Modificationen einer und derselben Zellenart sind.«¹⁾ Daneben hat aber derselbe Forscher einen unmittelbaren Uebergang der Epithelzellen in die Eier bei Aphiden angenommen. — Für den gemeinsamen Ursprung der drei, sich im Eierstock der Insecten befindenden Zellenformen hat sich bereits WEISMANN²⁾ und mehrere andere Forscher ausgesprochen.

Wenn wir uns an die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane bei den Cecidomyidenlarven erinnern, so sehen wir, dass bei ihrer Bildung ausser den erwähnten Polzellen, noch kleine Embryonalzellen concurriren. Während die ersten die den wahren Eiern homologen Keimzellen, resp. die Dotterbildungszellen bilden, dienen die anderen zur Bildung des Epithels und des rudimentären Ausführungsganges. Es geht also daraus hervor, dass die Keimzellen in keiner genetischen Beziehung zu den Epithelzellen stehen und dass nur die Keim- und die Dotterbildungszellen eines gemeinschaftlichen Ursprungs sind.

Bei Aphiden, wo die Fortpflanzungsorgane sich nach einem ganz anderen Typus als bei Cecidomyiden bilden, finden auch in Bezug auf die Gewebebildung andere Regeln statt. Hier besteht die embryonale Geschlechtsanlage, im Moment ihrer Differenzirung, aus einer bedeutenden Menge von kleinen Embryonalzellen, aus denen sich später die Keimzellen, Dotterbildungszellen und Epithelzellen hervorbilden. Wenn also hier eine gewisse genetische Beziehung zwischen allen drei Zellarten existirt, so ist sie doch keineswegs von der Art, dass man eine Umwandlung der Epithelzellen in Keimzellen annehmen könnte, wie es CLAUß für ovipare Aphiden behauptet. In unserem Falle sieht man im Gegentheil, dass das Epithel sich verhältnissmässig sehr spät aus dem Zellenhaufen der Genitalanlage differenzirt, während die, von

1) Ueber die Bildung des Insecteneies in dieser Zeitschr. 1864.

2) Entwicklung der Dipteren.

einander noch nicht zu unterscheidenden Keim- und Dotterbildungszellen schon vom Anfang der Entwicklung an vorhanden sind.

Als ein in gewisser Beziehung zu den Geschlechtsdrüsen stehendes Organ ist der secundäre Dotter, den ich bei Homopteren gefunden habe, zu nennen. Darüber habe ich aber bei Gelegenheit der Homopteren-Entwicklung und besonders bei der Darstellung der Embryologie von *Psylla* alle nothwendigen Mittheilungen gemacht.

Anmerkung. Da meine Beobachtungen über die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane nicht an eigentlichen Weibchen, sondern an sog. »Ammen« angestellt worden sind (*Aphis* und *Cecidomyia*), so ist es erklärlich, wenn ich in diesem Rückblick nicht über die männlichen Organe gesprochen habe.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Embryologie der Simulia.

- Fig. 1. Ein Ei mit entwickeltem Blastoderm (*bl*). *m* Micropyle. *p*, *z* Polzellen.
 Fig. 2. Das Blastoderm hat an Dicke zugenommen.
 Fig. 3. Die erste Bildung der unteren Einstülpung (*l*).
 Fig. 4. Ein Abschnitt des Blastoderms, bei 450maliger Vergrößerung. *bl'* die obere und *bl''* die untere, mit Dotterkörnchen erfüllte Schicht. *n* Zellkerne.
 Fig. 5. Die Bildung der oberen Einstülpung (*l'*).
 Fig. 6. Ein weiteres Stadium, an dem man die Differenz in der Dicke der beiden Seiten des Blastoderms beobachtet. *d* dorsale Fläche. *v* ventrale Fläche.
 Fig. 7. Gleich der weiteren Ausbildung der beiden Einstülpungen, geschieht die Bildung des Keimstreifens. *a* der, der Bauchfläche zugewendete Theil des Blastoderms. *b* der entsprechende Theil der Rückenfläche. *c* die seitliche Wand der unteren Einstülpung. *a' b' c'* die entsprechenden Theile der oberen Einstülpung.
 Fig. 8. Ein etwas weiteres Stadium.
 Fig. 9. Ein Embryo, an dem man die ringförmige Falte (*f*) des Faltenblattes, resp. das mit ihm zusammenhängende Amnion wahrnimmt.
 Fig. 10. Das Faltenblatt (*fb*) hat den ganzen Keimstreif bedeckt. *fb'*, *fb''* die verdickten Randtheile des Faltenblattes. *am* Amnion. *sw* »seitliche Wandung«.

- Fig. 41. Die Zellen des Amnion.
 Fig. 42. Ein Embryo mit bedeutend vergrösserten Kopfplatten und mit verjungtem Amnion.
 Fig. 43. Bei weiterem Wachsthum hat sich das Hinterende des Keimstreifens in den Dotter eingegraben (*ca*). *pl* die Kopfplatten.
 Fig. 44. Amnionzellen im optischen Durchschnitt. $\frac{630}{4}$.
 Fig. 45. Der Embryo hat sich umgedreht. *md* Mandibel. mx^1 , mx^2 erste und zweite Maxille. *v* Vorderkopf.
 Fig. 46. Dasselbe Stadium, von der Bauchfläche gesehen. *w* seitliche Rinne. *o* Mundöffnung.
 Fig. 47. Ein etwas weiteres Stadium, an dem der Antennenfortsatz (*at*) sich gebildet hat.
 Fig. 48. Der Kopf von demselben Stadium.
 Fig. 49. Ein noch weiteres Stadium, an dem man die Ueberreste des Faltenblattes beobachtet.
 Fig. 20. Ein Stadium aus der letzten Entwicklungsperiode, an dem die Scheidung des Keimstreifens in zwei Keimblätter zu beobachten ist. *oe* Oesophagus.
 Fig. 21. Der Kopf des auf der vorhergehenden Figur abgebildeten Embryo, von der Fläche gesehen.
 Fig. 22. Das letzte Stadium vor der Bildung der Rückenwand. *hd* Hinterdarm. *oc* Augen.
 Fig. 23. Ein Embryo mit geschlossenem Rücken und ausgebildetem Kopf.
 Fig. 24. Der Kopf eines solchen Embryo von der Bauchfläche. *sg'* erstes Segment.

Um Wiederholungen zu vermeiden, habe ich an einigen Figuren die Bedeutung derjenigen Buchstaben nicht angedeutet, welche bei den vorherstehenden Figuren erklärt werden.

Tafel XXIV. XXV. und XXVII B.

Entwicklung der Cecidomyidenlarve.

Erklärung der Buchstaben zu Taf. XXIV u. XXV Fig. 1—24.

- a* Antennen.
c. l Corpus luteum.
c. a Fettkörper.
i. r Afterdarm.
kf Kopffalten.
kk Kopfkragen.
l Oberlippe.
md Mandibel.
 mx^1 u. mx^2 Erste und zweite Maxille.
ov Ausführungsgang der Genitalanlage.
pz Polzellen.
sf Schwanzfalte.
v Vorderkopf.
v, M MALPIGHI'sche Gefässe

- Fig. 1. Ein Theil des Magens mit der inneren Chitinröhre.
 Fig. 2. Die in der Darmröhre sich ansammelnden Krystalle.
 Fig. 3. Die zwei letzten Bauchganglien der Larve.
 Fig. 4. Ein Keimstock mit Pseudova von verschiedenen Entwicklungsstadien.

- Fig. 5. Ein loses Keimfach mit dem unreifen Pseudovum und den Dotterbildungszellen. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 6. Ein weiteres Stadium der Pseudovumentwicklung.
- Fig. 7. Das Keimbläschen hat sich in zwei getheilt. Es hat sich zugleich ein Corpus luteum gebildet. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 8. Ein Pseudovum mit vier Keimkernen. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 9. Ein Pseudovum mit mehreren Keimkernen.
- Fig. 10. Ein weiteres Stadium, an dem sich die erste Polzelle differenziert hat.
- Fig. 11. Bildung der Keimbhautzellen.
- Fig. 12. Ein Pseudovum mit ausgebildetem Blastoderm und mit der definitiven Zahl von Polzellen.
- Fig. 13. Die Polzellen sind vom Blastoderm umhüllt worden. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 14. Die Bildung des Kopfkragens.
- Fig. 15. Ein weiteres Stadium, an dem man ausser der Kopf- noch die Schwanzfalte unterscheidet. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 16. Ein Embryo mit entwickeltem Keimstreifen und mit freigewordenem Dotter. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 17. Das Wachsthum des Hinterendes, resp. der Schwanzfalte. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 18. Ein weiterer Moment desselben Vorganges.
- Fig. 19. Ein Embryo auf gleichem Stadium, von der Rückenfläche aus gesehen.
- Fig. 20. Das Erscheinen der ersten Körpersegmente.
- Fig. 21. Die weitere Ausbildung derselben, wobei man zugleich die Zusammenziehung des Keimstreifen wahrnimmt. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 21A. Zellen des hinteren Körperendes des Embryo.
- Fig. 22. Das Hervortreten des Mund- und Afterdarmes.
- Fig. 22A. Hinteres Ende des auf der vorigen Fig. abgebildeten Embryo.
- Fig. 22B. Afterdarm mit MALPIGHI'schen Gefässen desselben.
- Fig. 22C. Zwei Bauchganglien desselben Embryo.
- Fig. 23. Ein weiter entwickelter Embryo mit Anlagen des Fettkörpers.
- Fig. 23A. Eine Genitalanlage desselben.
- Fig. 24. Der Kopf eines weiter entwickelten Embryo.

Tafel XXVII B.

- Fig. 1. Der Kopf einer ausgebildeten Larve.
- Fig. 2. Mundtheile von der Seite.
- Fig. 3. Mundtheile derselben Larve vom Rücken. *at* Antennen. *at'* zur Abwerfung bestimmte Antennencuticula. *lb* Unterlippe. *ct* abgestorbene Cuticula.
- Fig. 4. 5 u. 6. Drei Entwicklungsstadien der Genitalanlage.

Tafel XXVI. XXVII A.

Embryologie von Corixa.

- Fig. 1. Ein Ei mit ausgebildetem Blastoderm (*bl*). *h* Haftapparat. *h'* Haftscheibe. *m* Micropylende des Eies.
- Fig. 2. Ein Theil des Blastoderms mit dem darunterliegenden Dotter. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 3. Ein Ei mit Blastoderm, an dem man die erste Bildung der Einstülpung wahrnimmt. *l* Einstülpung.

- Fig. 4. Ein weiteres Einstülpungsstadium von der Seite gesehen. *a* der dickere, *b* der verjüngte Blastodermtheil. *a'* der Rückenwulst. *b'* der zum Deckblatt werdende Theil. *c* die Seitenwand der Einstülpung. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 5. Dasselbe Stadium von der flachen Eifläche aus gesehen. (Die Buchstaben wie in der vorigen Figur.) $\frac{75}{4}$.
- Fig. 6. Das Stadium, an dem die Bildung des Keimhügels bereits begonnen hat. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 7. Der vom Dotter bedeckte Keimhügel im Begriffe des Wachsthums. (Eine halbe Stunde nach dem vorigen Stadium.) *a* u. *b* die verjüngten, zum Amnion werdenden Blastodermtheile. *a'* der sich zum Keimstreifen ausbildende Theil des Keimhügels. *b'* der schmalere, zum Deckblatt werdende Keimhügelabschnitt. *c* die Seitenwand der Einstülpung. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 8. Der untere Theil des Keimes von der flachen Eifläche aus gesehen. (Die Buchstaben wie in der vorigen Fig.) $\frac{75}{4}$.
- Fig. 9. Ein weiteres Entwicklungsstadium, an dem sich ein Theil des Amnion gebildet hat. *am* Amnion. *b'* das noch nicht vollständig ausgebildete Deckblatt. *c* Seitenplatten. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 10. Der untere Theil des Embryos an demselben Stadium, von der flachen Eifläche aus gesehen. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 11. Der Embryo ist bereits vom Dotter frei geworden. *am* Amnion. *am'* oberer Amnionkuchen. *f* optischer Durchschnitt der zur Scheitelplatte werdenden Falte. *eb* Extremitätenblatt.
- Fig. 12. Unterer Theil desselben Embryos von der Rückenfläche aus gesehen. (*f* wie in der vorigen Figur.) *d* centraler Theil des Dotters.
- Fig. 13. Dasselbe Entwicklungsstadium von der Bauchfläche aus gesehen. *ks* der Keimstreifen. *a* optischer Durchschnitt des Keimstreifens. *b* optischer Durchschnitt des Deckblattes. (Die übrigen Buchstaben wie in den vorigen Figuren.)
- Fig. 14. Der obere Teil des Eies, an dem man die verlängerten Zellen des oberen Amnionkuchens wahrnimmt. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 15. Ein weiteres Entwicklungsstadium, wobei der Keimstreifen seine definitive Lage angenommen hat und auf die Rückenfläche des Eies übergegangen ist. Das Extremitätenblatt, resp. der daneben liegende Dotter haben die wellenartige Form bereits angenommen.
- Fig. 16. Der Kopftheil desselben Embryo von der Rückenfläche aus gesehen.
- Fig. 17. Ein Embryo mit eben erschienenen Extremitäten. *mx²* die zweite Maxille. *p¹—p³* die drei Beinpaare.
- Fig. 18. Die sechseckigen Choriontafeln von *Corixa*. $\frac{220}{4}$.
- Fig. 19. Die Zellen des Amnion mit hellen, je einen Keimfleck enthaltenden Kernen und mit körnigem Protoplasma. $\frac{150}{4}$.
- Fig. 20. Ein Embryo mit weiter ausgebildeten Extremitäten. *am'* oberer, *am''* unterer Amnionkuchen. *v* Vorderkopf. *md* Mandibeln. *mx¹* erste, *mx²* zweite Maxille. *p¹—p³* die drei Beinpaare. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 21. Oberer Eitheil von demselben Entwicklungsstadium, von der Rückenfläche aus gesehen. *a'* der in Keimwülste getheilte Keimstreifen. *b'* das Deckblatt.
- Fig. 22. Der seitliche Kopftheil im optischen Durchschnitte. *f* Uebergangstheil der Scheitelplatte in die Seitenplatte.
- Fig. 23. Ein weiter entwickelter Embryo mit differenzirten Abdominalsegmenten, vom Amnion umhüllt. *ab* Abdomen. $\frac{75}{4}$.

- Fig. 24. Ein noch weiter ausgebildeter Embryo. *oc* der abgesonderte Augenthcil. (Die Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in den anderen Figuren.) $\frac{75}{4}$.
- Fig. 25. Ein Embryo im Begriff der Umdrehung. Die Verdickungen des dabei zerrissenen Amnion (*am'* u. *am''*) haben sich an einer Stelle vereinigt. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 26. Ein Embryo nach der Umdrehung, in seiner definitiven Lage. *Am* der in eine Masse vereinigte Amniontheil. *dh* die feine abgelöste Dotterhaut. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 27. Ein sich nahe zur vollständigen Ausbildung befindender Embryo. *Am* der Ueberrest des Amnion. *ab* Abdomen. $\frac{75}{4}$.
- Fig. 28. Der Kopftheil eines solchen Embryos von der Bauchfläche aus gesehen. (Die Bedeutung der Buchstaben wie früher.)

Tafel XXVIII — XXXI.

Embryologie von *Aphis rosae*.

- Fig. 1. Endfach nebst dem Keimfache mit seinem Pseudovum. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 2. Das Stadium, an dem man die erste Bildung der Dotterkörnchen beobachtet. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 3. Ein weiteres Stadium, an dem der Nahrungsdotter die centrale Partie des Eies angenommen hat. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 4. Das Keimbläschen hat sich in zwei getheilt. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 5. Die beiden Theilungsbläschen haben sich von einander entfernt. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 6. Ein Pseudovum mit vier Blastodermkernen. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 7. Die peripherisch liegenden Blastodermkerne sind in grösserer Menge vorhanden. Das Pseudovum liegt in der Eiröhre, an der das Endfach zugleich abgebildet ist. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 8. Ein Pseudovum mit peripherisch liegenden Blastodermkernen, in deren Innern je ein kleines Kernkörperchen eingeschlossen liegt. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 9. Die einzelnen Blastodermzellen haben sich bereits abgesondert. *w* der untere Abschnitt der Keimhaut.
- Fig. 10. Ein Pseudovum, von dessen Blastoderm der untere Theil abgestutzt ist. *c* Zellenkerne. *w* abgestutzter Körper. *m* Blastoderm. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 11. Ein weiteres Stadium, an dem sich die Zellen der vom Blastoderm entstandenen Scheidewand sich vermehrt haben. *vi*, *i* primärer Dotter. *w* der cylinderförmige Körper.
- Fig. 12. Das erste Stadium der Bildung des Keimhügels. *vi*, *i* primärer Dotter. *w* der abgestutzte Körper. $\frac{450}{4}$.
- Fig. 13. Ein Pseudovum, an dem sich die erste Zelle des secundären Dotters gebildet hat (*z*, *v*). $\frac{450}{4}$.
- Fig. 14. Neben dem Keimhügel hat sich der Dötterhügel gebildet. *z*, *v* secundärer Dotter. *k* Keimhügel.
- Fig. 14A. Die Blastoderm-Zellen des Keimhügels durch Essigsäure verändert.
- Fig. 15. Ausser dem Keim- und Dötterhügel hat sich noch die primitive Genitalanlage differenzirt. *k* Keimhügel. *l* die primitive Einstülpung. *g* Genitalanlage. *bl* Blastoderm. *z*, *v* der zellige Dotter. $\frac{500}{4}$.
- Fig. 16. Ein etwas weiteres Entwicklungsstadium, an dem die Einstülpung sich bedeutend vergrössert und die Menge der Dötterzellen zugenommen hat.

- Fig. 17. Pseudovum mit einem noch weiter entwickelten Embryo. Ein Theil des Blastoderms hat sich dabei stark verjüngt und zur Bildung des Amnion vorbereitet. *b* der zum Deckblatt werdende Abschnitt des Keimhügels. *am* der sich in das Amnion umbildende Blastodermtheil. $500\frac{1}{4}$.
- Fig. 17A. Eine isolirte Zelle des secundären Dotters. $650\frac{1}{4}$.
- Fig. 18. Das Stadium, an dem man den räthselhaften Strang *x* deutlich beobachtet. $500\frac{1}{4}$.
- Fig. 19. Ein Pseudovum mit dem gekrümmten Keimhügel (von der Seite gesehen). $500\frac{1}{4}$.
- Fig. 20. Das Wachstum, resp. die Krümmung des Keimhügels hat weitere Fortschritte gemacht. Der zum Deckblatt werdende Keimhügelabschnitt hat sich dabei stark verjüngt. *a* der differenzirte Keimstreifen. *ab* Urabdomen. *bl* der sich zu den Seitenplatten umbildende Ueberrest des Blastoderms. *am* das aus dem Blastoderm entstandene Amnion. $500\frac{1}{4}$.
- Fig. 21. Ein weiteres Stadium, an dem alle Urtheile des Embryonalkörpers deutlicher hervortreten. *b* das gebildete Deckblatt.
- Fig. 22. Ein noch weiter entwickelter Embryo von der rechten Seite gesehen. *am*, *f* die Falte des Amnions und des Deckblattes. *d* ein von den Seitenplatten abgestutzter Körper.
- Fig. 23. *A* ein Theil des Keimstreifens unter 650maliger Vergrößerung. *a''* Zellenkerne aus der gewölbten, *b''* Zellkerne aus der concaven Seite. *B* Blastodermzellen unter 650maliger Vergrößerung.
- Fig. 24. Zellen des ausgebildeten Amnions. *a'* im optischen Durchschnitt, *b'* von der Fläche aus gesehen. $650\frac{1}{4}$.
- Fig. 25. Ein Embryo, wie der auf der Fig. 22 abgebildete, von der Fläche aus gesehen.
- Fig. 26. Derselbe Embryo von der linken Seite gesehen. *eb* Extremitätenblatt.
- Fig. 27. Ein Embryo mit eben erschienenen Thoracalextrimitäten. $p^1 - p^3$ die Anlagen der drei Beinpaare. $310\frac{1}{4}$.
- Fig. 27A. Der Kopftheil desselben Embryo, von der Bauchfläche aus gesehen.
- Fig. 28. Ein etwas weiter ausgebildeter Embryo. *o* die anfängliche Einstülpung. *at* der Antennenfortsatz. *md* Mandibeln. $mx^1 - mx^2$ erste und zweite Maxille. *r* Rectalabschnitt des Urabdomen.
- Fig. 28A. Die ersten Zellen des Fettkörpers. $650\frac{1}{4}$.
- Fig. 29. Ein Embryo im Anfang der dritten Entwicklungsperiode. *c*, *a* Fettkörper. *v* Vorderkopf. *oe* Oesophagus. $310\frac{1}{4}$.
- Fig. 29A. Die Zellen des ausgebildeten Fettkörpers. $650\frac{1}{4}$.
- Fig. 29B. Der Kopftheil des an der Fig. 29 abgebildeten Embryos, von der Bauchfläche aus gesehen.
- Fig. 30. Der Embryo, dessen Urabdomen sich zu heben bereits begonnen haben. *gl* eigenthümliche paarige Drüsen. $220\frac{1}{4}$.
- Fig. 31. Ein solcher Embryo von der Fläche aus gesehen. *oc* der abgesonderte Augenabschnitt. n^1 , n^2 Hirnabschnitte. $220\frac{1}{4}$.
- Fig. 32. Derselbe Embryo von der Bauchfläche aus gesehen.
- Fig. 33. Die Flächenansicht eines weiter entwickelten Embryos. *in* Unterschlundganglion. $gn^1 - gn^9$ Ganglien der Bauchkette. *oe* Oesophagus. $220\frac{1}{4}$.
- Fig. 34. Ein Embryo mit gekrümmtem Abdomen. *ep* Epidermis des Kopfes. $220\frac{1}{4}$.

- Fig. 35. Ein Embryo im Beginn der Umdrehung. *n* Hirn.
- Fig. 36. Ein umgedrehter Embryo. *pm* Maxillentaster. $220/4$.
- Fig. 36A. Die dunkel gefärbten Zellen des Fettkörpers. $650/4$.
- Fig. 37. Der Embryo nach der Zusammenziehung des Keimstreifens. *u* die, die Chitinfäden des Rüssels secernirenden Drüsen. $220/4$
- Fig. 38. Das Genitalorgan nach der Abschnürung der einzelnen Endfächer. $500/4$.
- Fig. 39. Ein einzelnes Endfach mit dem Ausführungsgang. *e* Epithel des Endfaches, $650/4$.
- Fig. 40. Der Urtheil des Auges. $650/4$.
- Fig. 41. Ein Bein in einem frühen Entwicklungsstadium. *am* Amnion. *st*, *pr* periphere Schicht. *st*, *c* centrale Schicht. $650/4$.
- Fig. 42. Die Mundtheile eines Embryo aus der dritten Entwicklungsperiode. *md* Mandibel. *mx'* Maxille. *lr* Oberlippe. *lb* Unterlippe.
- Fig. 43. Ein weiteres Entwicklungsstadium der Mundextremitäten. *t* innerer Chitinapparat.
- Fig. 44. Kopftheil eines Embryos mit noch weiter ausgebildeten Mundtheilen. $150/4$.
- Fig. 45. Der ausgebildete Rüssel. $150/4$.
- Fig. 46. Ein vollkommen entwickelter Embryo. *gs* Magen. *gn* Bauchmark. *n*, *f* die von ihm entspringenden Nerven. $150/4$.
- Fig. 47. Das Hirn eines weit entwickelten Embryo. *n*, *op* Augennerv. $220/4$.
- Fig. 48. Das Hirn eines noch weiter ausgebildeten Embryo (von der Rückenfläche). $150/4$.
- Fig. 49. Das Bein eines weit entwickelten Embryo. (Die Bedeutung der Buchstaben wie in der Fig. 41). $650/4$.
- Fig. 50. Zwei seitlich liegende paarige Drüsen. $650/4$.
- Fig. 51. Zellen des embryonalen Hirnes. $650/4$.
- Fig. 52. Epidermiszellen. $650/4$.
- Fig. 53. Eine, die Chitinnadel des Rüssels secernirende retortenförmige Drüse. $220/4$.
- Fig. 54. Hinteres Abdominalende mit dem Mastdarme. $650/4$.
- Fig. 55. Ein Theil des Oesophagus mit dem Magen eines weit entwickelten Embryo. *sm* periphere Zellschicht, welche sich in die Muskelschicht des Darmcanales umbilden soll. $650/4$.
- Fig. 56. Der Herzabschnitt eines erwachsenen Embryo. $650/4$.

Tafel XXXII.

Embryologie von *Aspidiotus nerii*.

- Fig. 1. Eine Eiröhre mit einem Ei im Keimfache. *v. P* PURYNE'Sches Bläschen. $220/4$.
- Fig. 1A. Ein isolirtes Keimbläschen. $220/4$.
- Fig. 2. Ein entwickeltes Ei im Keimfache mit dem peripherisch liegenden Keimbläschen (*v. P*). *bs* Keimhautblastem. *ep* Epithel des Keimfaches. $220/4$.
- Fig. 3. Ein noch weiter entwickeltes Ei. *bs* Keimhautblastem. *bs'* peripherischer Wulst des Blastem. $220/4$.
- Fig. 4. Ein Ei mit mehreren Kernen der Blastodermzellen (*n*, *b*). $220/4$.
- Fig. 5. Ein Ei mit entwickeltem Blastoderm (*bl*). $220/4$.
- Fig. 6. Die erste Bildung der Keimeinstülpung. *c* die nach innen eingestülpte Höhle. $220/4$.
- Fig. 7. Die weitere Entwicklung des Keimes. *a* unterer, zum Keimstreifen

werdender Wulst. *b* oberer, zum Deckblatte werdender Wulst. *nd* Kerne der Zellen, welche den sog. secundären Dotter bilden. *am* Amnionhaut. $^{220}/_4$.

- Fig. 7A. Der untere Theil des Eies an demselben Stadium, von der Fläche gesehen. (Die Bezeichnung der Buchstaben wie in der vorigen Figur). $^{220}/_4$.
- Fig. 8. Ein Ei mit bereits gebildetem Keimstreifen. *a* u. *b* wie in der Fig. 7. *cd* Zellen des secundären Dotters. *sp* Seitenplatten. *p* Dotterstreifen. $^{220}/_4$.
- Fig. 9. Ein weiter entwickelter Embryo von der linken Seite gesehen. *k* Urtheil des Kopfes. *t* Urtheil des Thorax. *ab* Urabdomen. *am* Amnion. $^{220}/_4$.
- Fig. 10. Derselbe Embryo von der rechten Seite gesehen. (Buchstaben wie in den vorigen Figuren.) $^{220}/_4$.
- Fig. 11. Ein vom Dotter fast vollständig bedeckter Embryo mit bereits gebildeten Extremitäten. *v* Vorderkopf. *at* Antenne. $^{220}/_4$.
- Fig. 12. Ein noch weiter entwickelter Embryo, welcher vom Dotter frei geworden ist. (*v* u. *at*, *cd* wie in den vorigen Figuren.) *md* Mandibeln. *m α '* erste Maxille. *m α ²* zweite Maxille. *p¹*, *p²* u. *p³* drei Beinpaare. *cd'* umgebildeter Dotter. $^{220}/_4$.
- Fig. 12A. Zwei Stadien der Umbildung des secundären Dotters. *a* früheres Umformungsstadium. *b* späteres Stadium, wo die ursprünglichen Dotterzellen mit einander zu verschmelzen beginnen. $^{450}/_4$.
- Fig. 13. Eine in der Eihaut liegende, vollständig ausgebildete Aspidiotuslarve. $^{220}/_4$.
An den Fig. 7 — 13 ist die Haut des Keimfaches nicht bezeichnet.



19



20



21



22



A



23



24



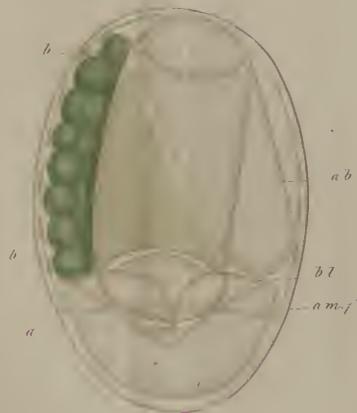
27.A.



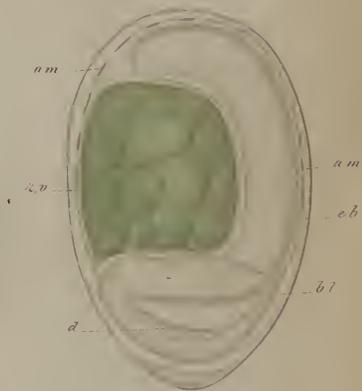
28



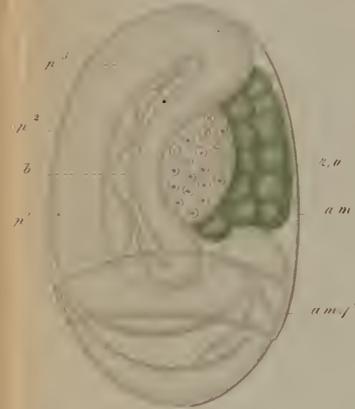
25



26



27



28



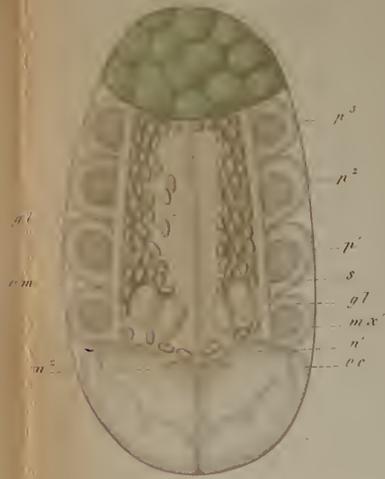
29



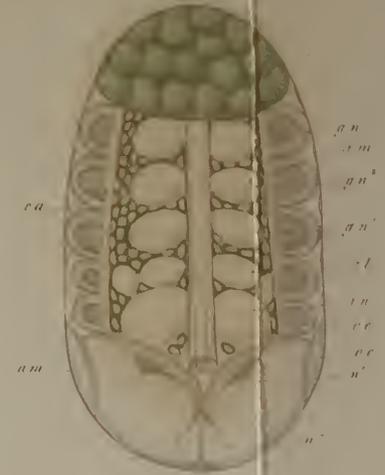
30



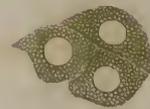
31



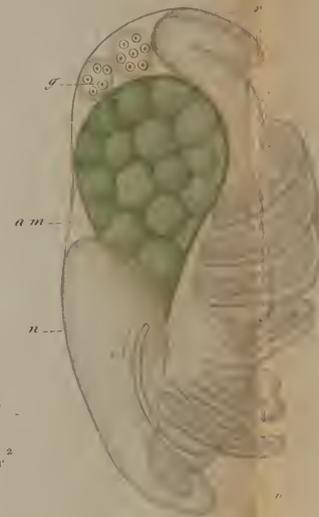
33



29 A.



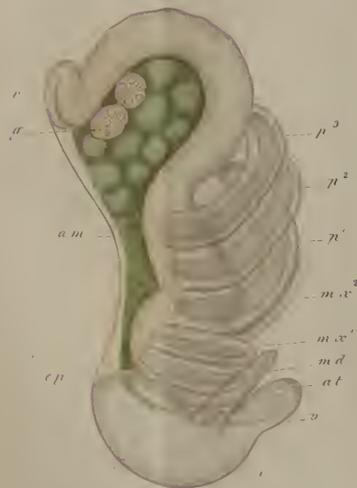
35



36 A.



34



29 B.



32



36

