

VERGLEICHENDE STUDIEN
AM
KEIMSTREIF DER INSECTEN

VON
VEIT GRABER
IN CZERNOWITZ.

(Mit 12 colorizirten Tafeln und 38 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. MAI 1890.

V o r w o r t.

Die vorliegenden Untersuchungen, das Ergebniss mehrjähriger Arbeit, behandeln in erster Linie jene Formzustände, welche man am isolirten, dorsal noch nicht geschlossenen Keimstreif zu beobachten vermag. Solche Zustände sind unter Anderem die Invagination des unteren Blattes oder des Ptychoblasts, dann die äussere oder ectodermatische, sowie die innere oder ptychoblastische Gliederung, ferner — und dies ist ein Hauptabschnitt der Arbeit — die Anlage der Gliedmassen, weiterhin die Höhlenbildungen des Mesoderms, die sich auch auf den Urkopf oder das Protocephalum erstrecken, dann die Anlage des Bauchmarks.

Wie im vierten Capitel gezeigt werden wird, ist die Präparation und das Studium des isolirten Protosomas aber auch für die Frage der Keimblätterbildung und insbesondere für die Erkenntniss der bipolaren Anlage des Drüsenblattes oder Enteroderms von viel grösserer Wichtigkeit, als man bisher geglaubt hat. Wenigstens geben z. B. die auf Taf. IX abgebildeten Lepidopteren-Keimstreifen hierüber eine bessere Gesamtvorstellung, als die zahlreichen Querschnitte, welche man z. B. in Heider's grosser *Hydrophilus*-Monographie (37) dargestellt findet.

Dabei ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass die Herstellung reiner Keimstreifen, sowie deren Zergliederung mit Hilfe der Nadel oftmals viel schwieriger ist als jene Arbeit, welche das Mikrotom verrichtet.

Selbstverständlich konnten aber auch für die hier zu behandelnden Verhältnisse Schnitte nicht ganz ausgeschlossen werden. Ich wählte hiezu aus meiner grossen Sammlung, die aber hauptsächlich erst in meiner nächsten Arbeit zur Verwendung kommen wird, mit Vorbedacht insbesondere (gleichfalls relativ schwierig herzustellende) Längsschnitte, also solche aus, welche den Keimstreif in grösserer Ausdehnung zur Anschauung bringen.

Nebstdem wurde auch die in neuerer Zeit sehr vernachlässigte Beobachtung des lebenden Eies zu Hülfe genommen.

Was die Zahl der in die Untersuchung einbezogenen Insecten betrifft, so wurden von mir für die vorliegende Arbeit nicht weniger als 13 Formen geprüft, nämlich: *Lina*, *Melolontha*, *Hydrophilus*, *Telephorus*, *Lema*, *Stenobothrus*, *Mantis*, *Gryllotalpa*, *Pieris*, *Gasteropacha*, *Zygana*, *Bombyx* und *Hylotoma*.

Angesicht der Berücksichtigung so vieler Formen mögen Manche freilich glauben, dass eine erschöpfende monographische Behandlung einer Form nützlicher wäre; indessen überzeugte mich u. A. gerade auch wieder C. Heider's bereits citirte Arbeit davon, dass man bei der Beschränkung auf ein Thier nur allzu leicht zu gewagten Verallgemeinerungen geführt wird. Auch ist ja ein wirkliches und erfolgreiches Vergleichen überhaupt nur dann möglich, wenn man die Vergleichungsobjecte aus eigener Anschauung kennen gelernt hat.

Die Verwerthung der vorhandenen Literatur anlangend, glaube ich, soweit es überhaupt der Raum gestattete, das Mögliche gethan zu haben, und dürften die einzelnen Capitel als hinlänglich erschöpfende Monographien über die betreffenden Gegenstände angesehen werden können. Dabei bemühte ich mich insbesondere, die historische Entwicklung nuserer einschlägigen Kenntnisse möglichst genau zum Ausdrucke zu bringen.

An dieser Stelle muss ich noch Herrn Schulrath Dr. E. Schreiber in Görz für die wiederholte Einsammlung und Zusendung von *Mantis*-Glehen meinen Dank aussprechen.

I. Capitel.

Begriff des Keimstreifs oder Protosomas. Beziehung zwischen dem Keimstreif und den Keimhüllen.

Bei der Durchsicht der betreffenden Literatur ergibt sich, dass hinsichtlich der Insecten der so wichtige Begriff „Keimstreif“ (Bauchplatte) noch keineswegs sicher festgestellt ist, indem man ihn bald in einem sehr weiten, bald in einem sehr eingeschränkten Sinne anwendet. Diese Verschiedenheit in der Auffassung des Insectenkeimstreifs tritt u. A. besonders deutlich bei der Vergleichung der kurz nach dem Erscheinen meiner Keimhüllen-Abhandlung (22) publicirten Arbeiten von Will (77) und C. Heider (37) hervor, auf die ich hier umsomehr näher eingehen muss, als es sich auch einerseits um weittragende phylogenetische Hypothesen und anderseits um die wichtige Frage nach der Theilnahme der Keimhüllen bei der Bildung des Embryonalleibes handelt.

Nach Will (S. 241) besteht die bekannte handschuhfingerartige Einstülpung der Innenkeimer (vergl. u. A. zur Orientirung die Holzschnitte Fig. 1 bis 12 auf S. 3 meiner Keimhüllenarbeit, Lit.-Verz. Nr. 22), für welche von mir (22) die neue Bezeichnung entoptychische Insecten vorgeschlagen wurde, „nicht aus dem Keimstreif und einem mit hineingezogenen Theil des Blastoderms, sondern das, was sich einstülpt, gehört alles zum Keimstreif“. Weiters homologisirt Will die in Rede stehende Keimstreif-Invagination mit der von Metschnikof (55) bei den Myriapoden nachgewiesenen Protosoma-Knickung. Auch behauptet er in consequenter Anwendung des zweiten Satzes (S. 243), „dass bei den mit einem innern Keimstreifen versehenen Insecten die Embryonalhüllen aus der directen Umwandlung von Embryonaltheilen hervorgehen, die bei den Vorfahren bereits in der Anlage vorhanden waren, bei diesen aber noch sich activ am Aufbau des Embryos theilnahmen“, und möchte Will ferner (S. 243) die relativ geringe Segmentzahl der Hexapoden durch „diese Rückbildung eines grossen Theiles des Keimstreifens“ der entoptychischen Insecten erklären. Auch nimmt Will (S. 246) an, dass die Insecten mit äusserem Keimstreifen ihre Embryonalhüllen in derselben Weise entstehen lassen, wie das bei den Binnenkeimern der Fall ist.“ Endlich dehnt Will den zweiten Satz auf alle Insecten (einzig die Pteromalinen ausgenommen) aus, indem er sagt: „Bei allen Insecten lässt sich der Process, der zur Bildung der Embryonalhüllen hinführt, auf die Bauchkrümmung des Keimstreifens bei den Myriapoden zurückführen. Die Embryonalhüllen der Insecten waren demnach

bereits bei den Tausendfüßlern in der Anlage vorhanden. Wie die Serosa aus der Metamorphose eines grossen Theiles des Blastoderms entsteht, so entsteht das Amnion aus einer Umwandlung von Theilen des Keimstreifens.“

Manche der mitgetheilten Anschauungen Will's sind bereits früher von Kowalevsky (43, S. 57), sowie von mir selbst in meinem Insectenbuch (19, S. 240) entwickelt und durch entsprechende Abbildungen erläutert worden.

Was aber speciell den Kernpunkt der vorliegenden Hypothese, nämlich die Vergleichbarkeit des eingestülpten Keimes der entopterygischen Insecten mit dem invaginirten Chilognathen-Protosoma betrifft, so lege ich auf meine einschlägigen, von Will übersehenen Äusserungen deshalb kein Gewicht, weil ich seither zur Einsicht gekommen bin, dass sich dagegen sehr schwer wiegende Bedenken erheben.

Zunächst darf nicht verschwiegen werden, dass Metschnikoff selbst zwischen dem Insecten- und dem Chilognathen-Protosoma keinerlei Ähnlichkeit fand, ja im Gegentheil auf grosse und durch Packard's (64) und Ulianin's (72) Funde bei den Poduriden wohl nicht ganz ausgeglichene Differenzen aufmerksam macht, indem er (S. 278) u. A. sagt: „Die in allen Fällen stattfindende Bauchkrümmung des (Chilognathen-) Keimstreifs zeigt uns ein Verhältniss, das unter allen Arthropoden sich nur bei den höheren Crustaceen, namentlich bei den Amphipoden wiederfindet. Damit will ich natürlich nicht sagen, dass diese Ordnung überhaupt in die nächste Nähe der Chilognathen gebracht werden soll; betonen muss ich aber jedenfalls, dass in embryologischer Beziehung die letztgenannte Arthropodengruppe eine weit grössere Ähnlichkeit mit Crustaceen als mit Insecten aufweist.“

Eine genauere Vergleichung des Insecten- und Myriapoden-Binnenkeimes scheint mir aber auch dafür zu sprechen, dass sich speciell Will's einschlägige Darstellung mit den thatsächlichen Zuständen kaum in Einklang bringen lässt.

Unter Anderem scheint mir schon Will's Behauptung S. 242 und 243, dass die Bauchkrümmung des Keimstreifs bei den Insecten sowohl wie bei den Myriapoden „einfach“ auf das „starke Längenwachsthum“ zurückzuführen sei, keineswegs so selbstverständlich, wie es der Verfasser darstellt. Ich will hier zunächst nur an die von Will unberührt gelassene grosse Verschiedenheit im Verhalten der Chilognathen einer- und der Chilopoden andererseits erinnern. Die Embryonen der ersteren sind bekanntlich — worauf ich noch später zurückkomme — beim Verlassen der Eischale sehr kurzleibige Geschöpfe, indem die Zahl der Rumpfringe sogar beträchtlich kleiner als bei den meisten Insectenlarven ist. Dementsprechend ist natürlich auch ihr Keimstreif (vergl. Metschnikoff, 55, Taf. 24, Fig. 8 u. 10, Taf. 26, Fig. 8 u. 10 und Taf. 27, Fig. 6 u. 7) von keiner besonderen Länge. Trotzdem beginnt die Einstülpung, respective die Knickung der peripher gelegenen Keimzone schon zu einer Zeit, bevor die letztere noch über die eine Hälfte der ganzen Eikugel sich ausgedehnt hat, und bevor noch eine deutliche Segmentirung oder gar die Anlage von Gliedmassen erfolgt ist.

Beträchtlich anders liegen die Verhältnisse bei den Chilopoden, beziehungsweise bei *Geophilus*, über dessen Embryologie die von Will zum Theil nicht näher in Betracht gezogenen höchst verdienstvollen Arbeiten von Metschnikoff¹ (56) und Zograf (82, russisch) vorliegen. Die reifen Embryonen von *Geophilus* haben bekanntlich eine viel grössere Länge, beziehungsweise eine viel grössere Anzahl von Ringen, als man sie bei den Chilognathen- und auch bei den Insectenlarven vorfindet, indem ich beispielsweise an Metschnikoff's Fig. 15, Taf. 21 vierzig und an Zograf's Fig. 44, S. 25 sogar fünfundvierzig Rumpfringe zähle. Um so auffallender muss es nun erscheinen, dass hier die Einstülpung des Keimstreifs sehr viel später erfolgt. Nach Metschnikoff's Fig. 4, Taf. 20 geschähe dies bei einer nicht näher bestimmten *Geophilus*-Art der Kalmikensteppe erst dann, wenn der schon deutlich gegliederte Keimstreif fast die ganze Eikugel umspannt und also oberflächlich mit Rücksicht auf die noch ausstehende Rückenwandbildung überhaupt nicht mehr erheblich weiter wachsen kann. Bei *Geophilus ferrugineus* L. K. und *G. proximus* L. K., welche Zograf untersuchte, erlangt allerdings, wie u. A. sein schöner Medianschnitt Fig. 41, S. 23 und

¹ Bezüglich dieser Arbeit ist in Will's Literaturverzeichnis Band und Jahreszahl unrichtig angegeben.

Fig. 53, S. 32 zeigt, der primäre peripherische oder äussere Keimstreif vor der Einstülpung keine so grosse Ausdehnung; letzterer ist aber doch viel beträchtlicher als bei den Chilognathen, er umspannt nämlich immerhin noch drei Vierteltheile eines Mediankreises — und zeigt auch der noch uneingestülpte Keimstreif eine viel höhere Entwicklungsstufe. (Vergl. Fig. 34—39.)¹

Soweit die Myriapoden-Embryologie bisher überhaupt bekannt ist, führt sie uns also zu dem der Will'schen Darstellung wenig günstigen Schlusse, dass nämlich die langkeimigen oder tanyblastischen Chilopoden sich später und zum Theil weniger einstülpen als die kurzkeimigen oder brachyblastischen Chilognathen, und das scheint mir wohl darauf hinzudeuten, dass die sogenannte Bauchkrümmung der Myriapoden nicht einfach durch das Längenwächsthum, sondern zum Theil vielleicht mehr durch andere Verhältnisse, wie u. A. durch die noch später zu berührende Art der Rückenbildung bedingt sei.²

Aus dem über die geringe Länge der reifen Chilognathen-Embryonen Mitgetheilten ergibt sich ferner von selbst, dass Will's Hypothese hinsichtlich der Erklärung der im Vergleich zu den ausgebildeten Myriapoden geringen Segmentzahl der Insecten durch Reduction eines Theiles des eingestülpten Myriapoden-Keimes nicht wohl für die Chilognathen gelten kann, denn durch eine solche Reduction würde ja der betreffende Insectenkeim mindestens das ganze Abdomen einbüssen.

Mir scheint aber auch die Anwendung der Hypothese auf das vielringelige Chilopoden-Protosoma nicht so ohne Weiteres statthaft, insofern ja diese Hypothese eine weitere Annahme, nämlich die einer stattgefundenen Verlegung des After zur Voraussetzung hat, welcher ausserdem nach der übereinstimmenden Darstellung von Metschnikof und Zograf und im Gegensatz zu den entoptychischen Insecten gerade am Chilopoden-Keimstreif schon beträchtliche Zeit vor der Bauchkrümmung angelegt wird.

Ein weiteres Hinderniss für die Homologisirung der Hexa- und Myriapoden-Invagination liegt dann meines Erachtens in der von Will zu wenig beachteten Verschiedenheit der Form dieser Einstülpung, die etwa nicht, was gleich beigelegt sein mag, durch die Verschiedenheit des zeitlichen Verlaufes der Invagination ausgeglichen wird.

Wie an wirklichen Längs- und Querschnitten zuerst von mir (19, S. 420 u. Nr. 22, Taf. V, Fig. 34 u. 35) gezeigt wurde, ist der eingestülpte Keim der entoptychischen Insecten ein wirkliches, handschuhfingerartiges Hohlgebilde, das also am Querschnitt die Form eines rings geschlossenen (mehr oder weniger abgeplatteten) Ringes besitzt. Nach Will's Darstellung wäre nun allerdings das Verhalten bei den Myriapoden ein ganz ähnliches. S. 242 heisst es nämlich: „Der kurze³ Keimstreif krümmt sich zunächst und senkt sich ein wenig in den Dotter ein; diese anfangs flache, napfartige Einstülpung wächst immer mehr aus, bis schliesslich eine tiefe Invagination entsteht, die genau dem uns von den Insecten bekannten Bilde gleicht.“

Betrachten wir zunächst die Zustände bei *Geophilus*, so ergibt sich aus den vorliegenden Abbildungen und Beschreibungen zur Evidenz, dass die Einstülpung des Keimes für sich betrachtet (von dem mit in die Falte hineingezogenen übrigen, der Insecten-Serosa zu vergleichenden dünnen Blastodermtheil muss ja im Sinne Will's ganz abgesehen werden) nicht die Form eines Handschuhfingers, sondern vielmehr die eines geknickten massiven, aber mehr abgeplatteten Fingers hat. Man sieht dies besonders schön an dem von Zograf in Fig. 42 u. 43, S. 24 abgebildeten isolirten Keimstreif. Hier wird der Keimstreif zwischen dem 23. und 24. Stammsegment durch eine seine ganze Breite einnehmende Querfureche, die eben der Knickungslinie entspricht, in zwei durch eine seitliche Einkerbung scharf getrennte Abschnitte (secundäre Macrosomiten) getheilt, eine Erscheinung, die ich später auch für gewisse, mit dem

¹ Nach den citirten Abbildungen Fig. 41 und 53 zu urtheilen, geht hier der definitiven totalen Einstülpung eine zweite partielle (Fig. 41) voran, die später wieder verschwindet, worauf der Keimstreif (Fig. 53) ein entsprechend grösseres Stück der Peripherie umspannt.

² Es warnt u. A. Reichenbach (70) S. 16 und 17 davor, alle Formveränderungen einfach auf den durch die Zellenvermehrung bedingten Druck und Zug zurückzuführen.

³ Dieses Epitheton gilt bekanntlich nur für den Chilognathen-, nicht aber für den Chilopodenkeim.

Abdominaltheil im Dotter versenkte Insecten-Embryonen nachweisen werde, worüber man einstweilen in der vorliegenden Arbeit Fig. 16 x und Fig. 28 x zum Vergleich heranziehen möge.

Aber auch bei den Chilognathen kann auf Grund von Metschnikof's Darstellung von einer „napfartigen“, beziehungsweise handschuhfingerartigen Einstülpung des eigentlichen Keimes nicht die Rede sein. Metschnikof selbst spricht nämlich ganz ausdrücklich nur von einer „Querfalte“ (S. 257) oder „Querfurehe“ (S. 268 n. 272) und speciell dessen Abbildung Fig. 11, Taf. 24 von einem relativ sehr früh sich einstülpenden Keimstreif von *Strongylosoma Guerinii*, wo die „Querfurehe“ nahezu die halbe Peripherie umspannt und an den Seiten deutlich erweitert ist, liefert uns den augenscheinlichen Beweis, dass es sich auch hier nicht um eine eigentliche Einstülpung, sondern um eine Knickung und Versenkung des in den Grundzügen bereits fertigen Keimstreifs handelt.

Die Gewagtheit der Will'schen Vergleichung erhellt übrigens am allerdeutlichsten, wenn wir uns an dessen Satz (S. 241) erinnern, dass bei den entopterychischen Insecten „Alles, was sich einstülpt, zum Keimstreif gehört“. Dieser Satz gilt nämlich von den Myriapoden insofern nicht, als hier auf keinem Fall die ganze Einstülpung aus dem Keimstreif besteht, da ja auch ein beträchtlicher Theil des dünn bleibenden serosa-ähnlichen Blastoderms mit in den Dotter hineingezogen wird.

Schliesslich muss ich noch einen Punkt hervorheben, der mir gleichfalls sehr gegen die Will'sche Hypothese zu sprechen scheint. Er knüpft sich an die Schlussfolgerung Will's (S. 247), „dass die Insecten mit inneren Keimstreifen als die ältesten Formen anzusehen sind, aus dem einfachen Grunde, weil diese sich bezüglich der Entstehung ihres Keimstreifens und ihrer Hüllen am engsten an die Myriapoden anschliessen.“

Ohne damit im entferntesten die durch viele andere Homologien wahrscheinlich gemachte Stammverwandtschaft der Insecten und Myriapoden in Zweifel ziehen zu wollen, will es mir doch scheinen, dass gerade mit Rücksicht auf die Keimhüllen zwischen den Myriapoden und den entopterychischen Insecten ein grösserer Unterschied besteht, als zwischen den ersteren und gewissen ectopterychischen Hexapoden.

Hiebei habe ich zunächst die Endzustände der Hüllen und insbesondere — was mir ein sehr bedeutungsvolles Verhalten zu sein scheint — deren Beziehung zum Abschluss der Körperwand des Embryos, die sogenannte Rückenbildung vor Augen. Und hier zeigt sich eben zwischen den von Will in unmittelbarem Zusammenhang gebrachten Tracheatengruppen ein ganz fundamentaler Gegensatz. Während nämlich, wie insbesondere aus Zograf's Untersuchungen an Schnitten erhellt, bei den Myriapoden die dünn bleibende oder serosa-ähnliche Blastodermzone nach vollzogener Versenkung des Keimstreifs zur Dorsalwand des Embryos wird, findet bekanntlich, wie Brandt (4) und ich (22) gezeigt haben, bei den entopterychischen Insecten ein sogenannter Riss der Keimhüllen statt, wobei die Serosa oder das Ectopterygma im Innern des durch das Amnion oder Entopterygma zum dorsalen Abschluss gelangenden Embryonalleibes abgeschnürt wird, und sodann innerhalb des Dotters der Auflösung anheimfällt.

Mit Bezug auf diese und manche andere Thatsachen scheint mir auch C. Heider's „Überzeugung“ (S. 79) nicht so sicher begründet, „dass wir bei den Insecten die Involution der Embryonalhüllen durch Bildung eines Rückenorgans als den ursprünglichen und die Abstossung desselben durch spontane Amputation (bei Lepiden und Hymenopteren) als einen abgeleiteten Vorgang anzusehen haben“.

Was die Keimhüllen betrifft, so scheinen mir den Myriapoden unter allen bisher embryologisch untersuchten Insecten die hemi-ectopterychischen Musciden am nächsten zu stehen, indem bei ihnen, wie zuerst von Kowalevsky (44) und dann von Voeltzkow (74) und mir (25) auf das unzweifelhafteste nachgewiesen wurde, nicht nur das Ecto-, sondern auch, ähnlich wie bei den Myriapoden, das ganze Ectopterygma zur definitiven Dorsalwand des Embryos wird. Selbstverständlich darf aber diese Ähnlichkeit nicht ohne Weiteres als Beweis einer wirklichen Verwandtschaft der genannten Tracheatengruppen hingestellt werden.

Indem ich vorläufig von manchen anderen die Keimhüllen-Phylogenie betreffenden Hypothesen Will's, z. B. der, dass (S. 244) die Kopfserosa eine secundäre Bildung sei, absehe, möchte ich hinsichtlich dieser

wohl nur durch neue gewissenhafte Untersuchungen lösbaren Frage an die gegen einige meiner eigenen, allerdings nur bedingungsweise hingestellten Schlussfolgerungen gerichtete Äusserung Emery's (14) erinnern, dass nämlich bei der Beurtheilung der stammverwandschaftlichen Beziehungen der Thiere die embryologischen Verhältnisse nicht ausschliesslich als massgebend angesehen werden sollen.

Fassen wir die bisherigen Ausführungen mit den von uns bei früheren Gelegenheiten (19) entwickelten Anschauungen kurz zusammen, so können wir etwa so sagen: Es besteht unseres Erachtens kein wesentliches Hinderniss, den nur hinten eingebogenen oder opisthocamptischen Keim der sogenannten entoptychischen Insecten auf den meist vorne und hinten eingekrümmten oder amphicamptischen Keim der sogenannten ectoptychischen Formen zurückzuführen, man kann aber nicht den in der Mitte eingebogenen oder mesocamptischen Keim der Myriapoden ohne Weiteres mit den zwei eben genannten Protosoma-Zuständen vergleichen.

Ich muss nun hier zunächst noch auf die wichtige Frage nach der Antheilnahme der Insectenkeimhüllen an der Leibeswandbildung zurückkommen.

Nachdem ich in meiner hierüber gelieferten Arbeit (22) den überzeugenden Beweis geliefert zu haben glaubte, dass speciell bei den amphirhegmagenen Insecten, wie z. B. bei *Hydrophilus*, das Amnion oder Entoptygma in die Rückenwandbildung eingeht, stellt neuerdings C. Heider (37, S. 26 Anmerkung) die Behauptung auf, dass ich seiner Ansicht nach den Beweis dafür, dass die aus dem umgeschlagenen kleinkernigen Entoptygma gebildete und über dem abgeschnürten grosskernigen Ectoptygma liegende einschichtige Rückenwand später nicht doch „resorbirt“ werde, sondern wirklich am Aufbau des Embryos participire, „durchaus nicht erbracht“ habe.

Da sich C. Heider (S. 79) gleich mir gegen die oben besprochene Will'sche Hypothese wendet, nach welcher das Entoptygma der Insecten auf den reducirten Caudaltheil des Myriapoden Keimstreifs zurückzuführen wäre, macht es mir den Eindruck, dass er zunächst aus theoretischen Gründen der von mir vertretenen Ansicht nicht beipflichten will, dass das Entoptygma einen integrierenden Bestandtheil des Embryonalleibes bilde. Indessen ist ja klar, dass diese meine Ansicht von jener Will's ganz und gar unabhängig ist. Das primäre ventrale Entoptygma braucht ja nicht ein reducirter Theil eines wirklichen Keimstreifs zu sein, und kann ja doch, wenn es auf der ventralen Hemisphäre die nöthige Ausdehnung erreicht hat und in der Mittellinie gerissen ist, durch Umschlagung auf den Rücken und unter gewissen Umwandlungen zur definitiven Rückenwand werden.

Es fragt sich indessen in erster Linie auch gar nicht um die Wahrscheinlichkeit einer Antheilnahme des Entoptygmas an der Leibeswandbildung, sondern um das thatsächliche Stattfinden oder Nichtstattfinden einer solchen, und auch nur von diesem Gesichtspunkte aus, und weil ich ferner in der Lage bin, einige neue Thatsachen mitzutheilen, will ich noch einmal in eine kurz gedrängte Besprechung dieser Verhältnisse eingehen.

Was zunächst speciell die Zustände bei *Hydrophilus* anlangt, so kann es wohl für Niemanden, der meine betreffende Darstellung aufmerksam verfolgt und die einschlägigen genau nach der Natur gezeichneten Abbildungen (37. Taf. I, Taf. II) vergleicht, zweifelhaft bleiben, dass hier nach dem Riss der Hüllen ein grosser Theil der Seiten- und Rückenwand thatsächlich vom Entoptygma gebildet wird, dessen Zellen von jenen des angrenzenden Keimstreifectoderms kaum zu unterscheiden sind. Wenn aber C. Heider verlangt, ich hätte auch das Nichtresorbirtwerden der entoptygmatischen Rückenwand beweisen sollen, so scheint mir dies unter den gegebenen Umständen eine kaum erfüllbare Forderung zu sein.¹

¹ Dass C. Heider in dieser Beziehung wohl etwas zu weit geht, ersieht man auch aus dem (mir eben zugekommenen) höchst interessanten Aufsatz von J. Nusbaum (61). Da heisst es nämlich S. 112: Die definitive Begrenzung des Embryorückens findet (bei *Maloe*) nur durch das Entoptygma statt.“ Sehr bemerkenswerth sind auch Nusbaum's Ansichten über den Zusammenhang der Keimhüllenzustände mit den speciellen Lebensanpassungen des Keimes. Es ist mir in der That eine grosse Befriedigung, zu sehen, dass meine einschlägigen Studien wenigstens den Anstoss zu neuen gründlichen Untersuchungen gegeben haben.

Bei dieser Gelegenheit mag übrigens bemerkt werden, dass C. Heider's eigene Darstellung der Keimhüllenzellen (vergl. z. B. 37 die Figuren seiner Tafel VII) eine mehr schematische ist, indem u. A. der bedeutende Unterschied zwischen den Ecto- und Entoptygma-Elementen vielfach gar nicht zum Ausdruck gelangt.

Uebenso klar wie bei *Hydrophilus* ist von mir die Antheilnahme des Entoptygmas bei der Rückenbildung für *Melolontha*, *Gryllotalpa* und *Pyrrhocoris*, namentlich aber für erstere Form erwiesen, und erlaube ich mir einfach auf die betreffende Darstellung (vergl. 22, Taf. 3—5) zu verweisen. Dagegen bedarf das Verhalten bei *Lina*, wie ich seinerzeit selbst (22) hervorhob, noch einer genaueren Überprüfung, was übrigens auch für *Chironomus* und die Phryganiden gilt.

Überaus lehrreich für unsere Frage sind dann die schon oben erwähnten Musciden. Sie zeigen uns so recht deutlich, wie die Beschränkung auf eine einzige Form, wie wir sie in den insectenembryologischen Untersuchungen C. Heider's finden, trotz der sonstigen Vortheile, leicht zu einseitigen und falschen Auffassungen führen kann.

Meine einschlägigen Schnitte, zumal die auf Taf. III und VII (vergl. insbesondere Fig. 72) abgebildeten Mediadiagramme, zeigen auf das klarste, dass hier nicht blos das bekanntlich wenig entwickelte Dorsal-Entoptygma, sondern auch das Ectoptygma in die Rückenbildung eingeht und zwar, ohne dass eine spätere Resorption dieses ptygmatischen Zellmaterials oder eine Verdrängung desselben durch das eigentliche Keimstreif-Ectoderm beobachtet werden könnte. Jedenfalls erfahren aber hier die anfangs relativ grosskernigen Ectoptygmazellen eine beträchtliche Umwandlung, die noch genauer zu verfolgen wäre.

Eine wichtige, wenn auch nur indirecte Stütze für die in Rede stehende Antheilnahme des Entoptygmas an der Rückenbildung bilden dann die Schmetterlinge. Hier wird zwar bekanntlich das eigentliche Entoptygma — ich meine die äussere Lamelle der von mir als Notoptyche bezeichneten dorsalwärts wachsenden Keimstreif-Entoptyche-Falte — vom Keimstreif zuletzt völlig abgeschnürt und participirt also nicht an der Rückenbildung; es stimmt aber, wie zuerst Hatschek (34) bei *Bombyx chrysorrhoea*, dann Tichomirof (71) bei *B. mori* gezeigt hat, und wie ich es selbst (22) u. A. bei *Sphinx tiliae* (vergl. Fig. 39* rr' Taf. VI) und *Gasteropacha quercifolia* bestätigt fand, die innere, zur Rückenwand werdende Lamelle dieser Lepidopteren-Gastroptyche, welche sich als continuirliche, wenn auch von keinem Unterblatt begleitete Fortsetzung des eigentlichen Ectoderms erweist, so vollständig mit dem eigentlichen Entoptygma überein, dass man sie füglich auch geradezu zu letzterer rechnen könnte.

Genau das nämliche Verhalten konnte ich ferner in der letzten Zeit auch bei *Zygaena* (Fig. 112), sowie bei *Pieris* (Fig. 113) constatiren. Man sieht auf diesen Medianschnitten, dass sowohl auf der cephalen (*x*) als auf der analen Partie der Notoptyche das zur Rückendecke werdende Innenblatt histologisch in der That von dem zur Abschnürung gelangenden Aussenblatt oder dem eigentlichen Entoptygma (*ih*) sich in keiner Weise unterscheiden lässt.

Ganz ähnliche Hüllenzustände hat dann bekanntlich Kowalevsky (43) unter den Hymenopteren für *Apis* nachgewiesen. Ich selbst war dann mit Rücksicht darauf, dass Grassi (26) längere Zeit hindurch die Richtigkeit der Kowalevsky'schen Darstellung bezweifelte, ganz besonders auch bemüht, die wirkliche Sachlage bei anderen Hymenopteren aufzuklären. Es gelang mir dies zunächst — wie aus meiner Keimhüllenarbeit zu ersen ist, wenigstens einigermaßen — bei *Polistes* und *Formica*. Weit vollständiger waren aber die Ergebnisse meiner in der letzten Zeit bei *Hylotoma* angestellten Untersuchungen, worüber ich nun in Kürze berichten will.

Der mediane Sagittalschnitt Fig. 137 zeigt uns bezüglich der Keimhüllen ein Verhalten, das im Wesentlichen ganz mit dem in Fig. 112 und 113 von *Zygaena*, beziehungsweise von *Pieris* dargestellten übereinstimmt, nur mit dem Unterschied, dass hier wie bei den übrigen bisher untersuchten Hymenopteren zwischen Ento- und Ectoptygma kein Dotter vorhanden ist. Bei *x* sieht man, und zwar unmittelbar unter dem Ectoptygma (Serosa) *ah* das Ende der cephalen, bei *y* jenes der analen Notoptyche. Auch hier sind nun beide Blätter dieser Falten wenigstens in einiger Entfernung von den Rändern des Unterblattes vollkommen gleich. Die Rückenwand des Embryos besitzt also im primären Zustand einen völlig entoptygmatischen

schen Charakter, und man könnte daher auch hier dieses innere Notoptyche-Blatt in gewissem Sinne als einen über die dorsale Grenze des eigentlichen Ectoderms verlängerten Entoptygma-Abschnitt auffassen. In Fig. 138 ist dann das Stadium abgebildet, in welchem nach der früher erfolgten Vereinigung der Notoptyche die Trennung ihrer beiden Blätter vollzogen ist. Auf dem Rücken sehen wir nun drei dünne Epithelialhäute: zu äusserst das relativ grosskernige Ectoptygma *ah*, dann das jetzt gleichfalls rings um den Embryo eine geschlossene Blase formirende Entoptygma *ih* und endlich zu innerst die eigentliche Rücken-
decke *r*. Letztere hat in ihrem mittleren Abschnitt noch vollständig ihren primären Charakter bewahrt, während ihre Zellen nach vorne, gegen den Kopf, und nach hinten, gegen das Schwanzende nach und nach höher werden und so allmählig den Typus der Zellen des eigentlichen Ectoderms annehmen. Jedoch fehlt noch in diesem Stadium, und zwar fast längs des ganzen Rückens, d. i. ungefähr so weit als der Dotter reicht, das Unterblatt. Andeutungen eines Zerfalles oder einer Resorption dieses primären entoptygmaiden Rückenepithels konnte ich auch an den zahlreichen Querschnitten, die ich von diesen Stadien besitze, die ich aber erst in der nächsten Abhandlung bringen werde, niemals wahrnehmen. Wohl aber dünkt es mir wahrscheinlich, dass die Vermehrung der Rückendeckenzellen von einer Contraction der ganzen Haut und einer gewissen Umformung oder Adaptirung ihrer Elemente begleitet wird. Das sind indessen Vorgänge, die sich an Schnitten überhaupt kaum genauer verfolgen lassen und eine Beobachtung am lebenden Object erfordern, welche letztere gerade an diesen Eiern, wie ich mich überzeuge, nicht gut möglich ist. Endlich zeigt noch Fig. 139 ein Bild des Endstadiums, wo das Rückenepithel *r* bereits den definitiven Charakter aufweist und auch fast in seiner ganzen Ausdehnung vom Mesoderm begleitet ist.

Im Gegensatz zu den Schmetterlingen, bei denen einerseits das Entoptygma nach seinem Abschluss bald vom Embryo zerrissen wird, während andererseits auch das Ectoptygma gleichzeitig mit dem Aussendotter in den Darm des reifen Embryos übergeht, persistiren bei *Hylotoma* die beiden Keimhüllen bis zum Ausschlüpfen der Larve und scheint, so viel ich mich überzeugt zu haben glaube, wenigstens das Ectoptygma in der verlassenen Eischale zurückzubleiben. Das Endschicksal der Innenhülle ist deshalb schwer zu ermitteln, weil es zuletzt ausserordentlich zart wird, und zum Theil sehr fest mit dem Ectoptygma verbunden erscheint.

Ich muss hier noch Einiges über die feinere histologische Structur der *Hylotoma*-Keimhüllen und insbesondere über jene des Entoptygmas sagen, welche ein ganz eigenthümliches, so viel mir bekannt ist, bisher noch von keinem Insect dargestelltes Verhalten aufweist.

Fig. 110 gibt eine stark vergrösserte Flächenansicht eines Stückes dieser im Allgemeinen sehr leicht selbst in toto zu isolirenden Hüllepithelien im tingirten Zustand. Das Ectoptygma weist das gewöhnliche Verhalten auf. Es besteht aus sehr flachen grossen, meist hexagonal umgrenzten, aber, wie es scheint, von keiner Membran umschlossenen Zellen mit kaum färbbarem Protoplasmahof. Die Kerne sind von entsprechender Grösse, kreisrund und linsenförmig abgeplattet. Sie färben sich mässig stark und zeigen einen oder ein Paar sehr stark tingirte Körperchen.

Was nun das Entoptygma betrifft, so sind seine Zellen ursprünglich bis auf die geringere Grösse den Ectoptygmaelementen ähnlich. Sehr frühzeitig, nämlich schon vor dem Abschluss dieser Hülle, findet aber eine bedeutende Veränderung statt, die bald nach dem Abschlusse der Hülle das auf dem unteren Theile unserer Figur (*ih*) dargestellte Verhalten ergibt. Das betreffende Epithel erinnert hier an ein grobmaschiges reticuläres Bindegewebe. Das Plasma der einzelnen Zellen ist beträchtlich geschrumpft und besteht hauptsächlich nur aus mehreren von dem kaum nachweisbaren Kernhof ausstrahlenden Fäden, mittels welcher die Zellen zu einem syncytiumartigen Netzwerk vereinigt werden. Dabei haben auch die Kerne ihre abgerundete Contur verloren, indem sie, den von ihnen auslaufenden Plasmasträngen entsprechend, bald längere, bald kürzere Fortsätze besitzen. Ausserdem sind die Kerne des Entoptygmas stärker tingirt als jene des Ectoptygmas.

An einzelnen unregelmässig umgrenzten Entoptygmapartien ist die Plasmaschrumpfung verhältnissmässig gering und kann man so oft an einem Präparat mehrere Übergangsstufen beobachten. Fraglich blieb es mir, ob nicht vielleicht, wie dies Tichomirof (71) beim Seidenspinner nachgewiesen hat, durch einzelne

der erwähnten Zellausläufer eine wenn auch lose Verknüpfung der beiden Hüllen untereinander bewerkstelligt wird.

Schliesslich mag bezüglich der Rückenbildungsfrage noch an das eigenthümliche, von mir (22) constatirte Verhalten bei *Stenobothrus* erinnert werden. Hier erscheint zwar (vergl. 22, Fig. 1, Taf. I) die primäre innerhalb des Dotters zum Abschluss gelangende Rückendecke als unmittelbare und in keiner Weise dem Entoptygma zuzurechnende Fortsetzung des Keimstreif-Ectoderms; sie stimmt aber gleichwohl zumal auch an ihrer Ursprungsstelle am Keimstreifrand, beziehungsweise am Entoptygma-Ursprung mehr mit der Innenhülle als mit dem eigentlichen Ectoderm überein. Ja es könnte sogar auf Grund des in Fig. 2 dargestellten Verhaltens die auf den ersten Blick paradoxe Ansicht vertreten werden, dass die Rückendecke nur eine seitliche Abzweigung des Entoptygmas sei.

Kehren wir nun wieder zur ursprünglich aufgeworfenen Frage zurück, wie den eigentlich der Begriff „Keimstreif“ zu fassen sei.

Im Gegensatze zu Will, der, wie wir gesehen haben, unseren Begriff viel zu weit nimmt, indem er zum Keimstreif auch die Hülle des Keimstreifes rechnet, gebraucht u. A. C. Heider (37) diesen Begriff in einem wie ich zeigen werde, viel zu eingeschränkten Sinne.

Er sagt hieüber unter Berufung auf Kowalevsky (43, S. 48) Nr. 79 Folgendes: „Im Allgemeinen bezeichnet man als Keimstreif die (meist schon segmentirte) Embryonalanlage nach erfolgter Keimblätterbildung.“

Indem ich einräumen will, dass die C. Heider-Kowalevsky'sche Fassung des Protosoma-Begriffes für *Hydrophilus* und auch für manche andere Insecten nicht unpassend sein mag, werde ich nun zeigen, dass diese Fassung im Allgemeinen in der That eine viel zu enge ist, indem insbesondere das Segmentirtsein und die Gegenwart eines unteren Blattes, beziehungsweise die Mehrschichtigkeit nicht als die Wesensmerkmale des Keimstreifes speciell bei den gastropythischen, das ist bei den durch eine bauchständige Keimbüllenfalte ausgezeichneten Insecten angesehen werden können.

Man muss hier von der ersten Differencirung des Blastoderms ausgehen. Letzteres sondert sich bekanntlich in eine relativ dickwandige und in eine relativ dünnwandige Zone, welche zwei Zonen bekanntlich (man vergl. u. A. das Flächenbild Fig. 10 in meiner Arbeit über die primäre Segmentirung des Insectenkeimstreifes, sowie Heider's (37) Fig. 52, Taf. V) anfangs ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Ich habe schon früher (22) für erstere den Ausdruck Blastozone für letztere den Terminus Kalymmozone vorgeschlagen und lehrt uns gerade die hinsichtlich des Keimstreifbegriffes herrschende Unklarheit, dass es nothwendig ist, die primären Differencirungsbestandtheile des Blastoderms auch in bestimmter Weise zu determiniren.

Später erhebt sich¹ dann bei der überwiegenden Mehrheit der Insecten, wenn auch keineswegs überall gleichzeitig, im ganzen Umfange der Blastozone, deren Form und Ausdehnung aber bei den einzelnen Insecten oft sehr verschieden ist, eine Falte, die Gastropyche.

Von den beiden Lamellen dieser Falte entsteht nun im Allgemeinen die innere oder die entoptygmatische Lamelle ganz oder doch zum Theile aus der Blastozone.

So hat es unter Anderem, im Gegensatze zu Bobretzky's (3) und Kowalevsky's (43) Angaben bei den Schmetterlingen (66), Patten bei den Phryganiden zur klaren Darstellung gebracht. (Vergl. dessen Fig. 8, Taf. XXXVI B.)

Dass die Entoptygmanlage oft ganz oder doch vorwiegend aus der Blastozone hervorgeht, habe ich dann auch selbst in meiner Keimbüllensarbeit für verschiedene ecto- und entoptychische Insecten gezeigt, und wolle man diesfalls u. A. die Fig. 15, 28, 34 u. 35 näher besichtigen.

¹ Dass es sich bei der Gastropychebildung um einen Act der Zellvermehrung und überhaupt des Wachsthum's handelt, kann wohl von Niemand in Abrede gestellt werden, und es entspricht wohl nicht ganz den thatsächlichen Zuständen, wenn Kennel (41, I) S. 210 nur von einer Einstülpung des Keimes spricht und meint, „der Keim sinkt gleichsam gegen den von Dotter erfüllten Raum des Eies ein“, wodurch dann die Keimbüllenfalte entstehen würde.

Überaus deutlich hat dann das gleiche Verhalten C. Heider (37) bei *Hydrophilus* zum Ausdrucke gebracht, wo (vergl. dessen Taf. VII) in der ersten Zeit des Auftretens der Hüllen und auch noch, nachdem sie sich theilweise schon geschlossen haben, insbesondere der proximale Entoptygmaabschnitt fast ebenso dick als das eigentliche Keimstreifepithel ist, und (vergl. z. B. Fig. 80), was C. Heider im Text allerdings nicht weiter berührt, gleich dem letzteren stellenweise sogar mehrschichtig ist.

Ähnliche Zustände bringt schliesslich auch die vorliegende Arbeit zur Darstellung. So erscheint z. B. in Fig. 31 und 32 das caudale Entoptygma *ih* von *Lina* genau ebenso dick, wie das Keimstreifepithel *ec*. Desgleichen sind die im Bereiche der thoracalen Keimstreifregion sich erhebenden und ursprünglich fast selbstständigen Lateraltheile des Entoptygmas, hinsichtlich ihrer Dicke und übrigen Beschaffenheit vom Keimstreif-Ectoderm nicht zu unterscheiden und erweisen sich mit Rücksicht auf ihre Entstehung auch thatsächlich als umgestülpte Blastozonalränder.

Das Gleiche findet man dann, wie ich übrigens auch schon früher (vergl. auch 21 Fig. 10) zur Darstellung brachte, bei *Stenobothrus* (Fig. 49), wo die Differenz zwischen der dicht- und kleinkernigen Blastozone (*ec, ih*) und der locker- und grosskernigen Kalymmozone (*ah*) sozusagen ihr Maximum erreicht.

Verhältnissmässig dünn dagegen erscheint die erste Entoptygmaanlage u. A. bei den Schmetterlingen (vergl. u. A. Fig. 114—130), sowie unter den Dipteren bei *Chironomus*, bei welcher letzteren Form (22, Fig. 48) ursprünglich kaum ein Unterschied zwischen Ento- und Ectoptygma-Lamelle bemerkbar ist.

Hier möchte ich noch die Vermuthung aussprechen, dass die relativ grosse Dicke der Entoptygmaanlage bei gewissen Insecten, welche bekanntlich Will als verdünnten Keimstreifabschnitt auffasst, abgesehen von seiner gesamten Grössenentwicklung vielleicht auch zum Theile damit im Zusammenhange steht, dass hier das Entoptygma später entweder direct als Rückendecke in den Rahmen des eigentlichen Ectoderms eingefügt wird oder wenigstens Zellmaterial zur Vergrösserung des letzteren liefert.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich nun meines Erachtens eine ebenso einfache als natürliche Definition des (bekanntlich nicht immer streifenförmigen) Protosomas.

Unter Protosoma hätte man nämlich den vom Entoptygma oder der Protosomahülle umgrenzten Abschnitt der Blastozone zu begreifen und würde sich dieser Begriff nur in jenen bei den Insecten im Ganzen seltenen Fällen mit dem der Blastozone selbst ganz oder fast ganz decken, in welchen, wie z. B. bei den Musciden nur ein höchst unvollständiges oder aber (wie vielleicht bei den Lepidopteren) zwar ein vollständiges, aber kalymmozonales Entoptygma zur Entfaltung gelangt.¹

Ich habe dieser den Meisten wohl ohnehin einleuchtenden Formulirung des Protosomabegriffes nur noch ein paar kurze Erläuterungen beizufügen.

Zunächst wiederhole ich, dass man nicht den weiteren Begriff Blastozone für den engeren setzen, das ist das Entoptygma zum Protosoma rechnen darf, denn das wäre gerade so widersinnig, als wenn man das aus dem Blastosoma-Epithel wohl fast allgemein durch Einstülpung sich bildende Unterblatt oder den Ptychoblast auch noch nach erfolgter Abschnürung als Blastoderm, beziehungsweise etwa als Ectoderm bezeichnen würde.

Andererseits ist aber auch klar, dass man ausser meinem Begriff Protosoma noch einen zweiten Begriff aufstellen müsste, wenn nach der Ansicht Kowalevsky-Heider nur das schon differencirte mehrschichtige und eventuell auch segmentirte Protosoma diesen Namen verdiente. Dies scheint mir aber nicht nothwendig zu sein, da man ja die verschiedenen Entwicklungsstufen des Protosomas, durch Epitheta, wie „primär“, „differencirt“ etc. beliebig genau charakterisiren kann. Dass aber die von den genannten Forschern dem Protosoma beigelegten Merkmale des Segmentirt- und Geschichtetseins keine wesentlichen, beziehungsweise

¹ Indem ich im Gegensatz zu vielen Forschern speciell bei den Insecten die scharfe Auseinanderhaltung der Begriffe „Keimzone“ und „Keimstreif“, beziehungsweise „Embryonalanlage“ empfehle, befinde ich mich auch in Übereinstimmung mit der einschlägigen Terminologie bei den Wirbelthieren, wo man ja auch bekanntlich zwischen Keimscheibe und Embryonalanlage unterscheidet. Übrigens hebt auch schon Weismann (76, S. 95) hervor, dass die Grenzen des Keimstreifs durch die Ausbreitung des Faltenblattes bestimmt werden.

allgemeinen sind, ergibt sich schon daraus, dass, wie ich gleich zeigen werde, bei zahlreichen Insecten die Segmentirung und Gastrulation nicht wie bei *Hydrophilus* der Abgrenzung des Protosomas durch das Entopterygma, also gewissermassen der Contourirung der ersten Leibesanlage vorbergeht, sondern ihr zum Theile erst dann folgt, wenn die Protosoma-Hülle schon völlig geschlossen und das Protosoma durch gänzliche Loslösung dieser Hülle vom Entopterygma und zum Theile auch durch seine Versenkung in den Dotter zu einem völlig selbstständigen, vom ursprünglichen blastodermalen Erzeugungsherde auch räumlich getrennten Gebilde geworden ist.

Dieses letztere Verhalten finden wir u. A. zunächst, wie ich übrigens schon in einer früheren Schrift (21) mittheilte, bei *Stenobothrus*. Hier (vergl. Fig. 73 der vorliegenden Abhandlung) sieht man ein isolirtes, uhrglasförmiges Protosoma ($p-e$), dessen zum Theile absichtlich (rechts) wegpräparirte Hülle schon ganz geschlossen und auch vom auffallend grosskernigen Entopterygma vollständig getrennt ist, während das aus hohen Cylinderzellen bestehende Protosoma noch keine Spur von Segmentirung oder Gastrulation erkennen lässt. Es wäre nun gewiss ganz unnatürlich, wenn man diesem Gebilde den Namen Keimstreif erst dann zuerkennen würde, wenn es, was ja ohnehin nur ganz schrittweise geschieht, die aus den Fig. 74—75 ersichtliche wirkliche Streifenform angenommen und zugleich ein unteres Blatt (Pr) erhalten hat.

Am allermeisten sprechen aber die bei den Schmetterlingen obwaltenden Zustände gegen die Kowalevsky-Heider'sche Auffassung. Hier ist nämlich (vergl. Fig. 93—95 der vorliegenden Arbeit), wie übrigens zum Theile wenigstens schon Tichomirow (71) vergl. u. A. dessen Textfiguren 21, S. 39) nachgewiesen hat — das sehr frühzeitig von einer geschlossenen (in unseren Figuren weggelassenen) Hülle umgebene Protosoma schon tief im Dotter versenkt und hat ferner nicht blos schon eine wirkliche Streifenform (Fig. 95), sondern auch eine Art Kopf (K) und Schwanzanlage erhalten, bevor noch eine Spur des unteren Blattes sichtbar wird.

Es wäre eigentlich noch festzustellen, bis zu welchem Entwicklungsstadium die Anlage des Insecten-Embryos als Keimstreif bezeichnet werden soll. Da scheint es mir nun das einfachste zu sein, der Embryonalanlage diesen Namen solange zu geben, als sie am Rücken noch offen ist und überhaupt ohne Verletzung als solche präparirt werden kann. In den späteren Stadien wäre dann der Keim als „Embryo“ im engeren Sinne zu bezeichnen.¹

In der Folge gebrauche ich aber auch den Ausdruck Keimstreif gelegentlich in einem weiteren Sinne, das ist auch für den Embryo oder das geschlossene Protosoma.

II. Capitel.

Anlage, Form und Wachstumsweise des Keimstreifs.

Soweit diese Zustände bisher erforscht sind, erscheint bei den Insecten die erste Anlage des Protosomas stets als ein durchaus einheitliches Gebilde. Ich erwähne dies deshalb, weil es bekanntlich Arthropoden gibt, bei denen die Protosoma-Anlage discontinuirlich zu sein scheint.

So setzt sich u. A., wie die meisterhaft ausgeführten Tafeln in Reichenbach's Werk über die Flusskrebseentwicklung (70) zeigen, die Keimstreifanlage dieses Thieres aus vier, beziehungsweise fünf anfänglich ganz isolirten oder inselartigen Blastodermverdickungen zusammen.²

¹ Der Ausdruck „Embryo“ wird häufig für den gesamten differenzirten Ei-Inhalt angewendet. Dass dies aber misslich ist, beweist u. A. das Verhalten bei den entolekithischen, d. i. bei jenen Insecten, deren Embryo ganz im Dotter versenkt ist. Da müsste man nämlich folgerichtig von einem Embryo im Embryo reden, wobei ersterer allerdings nur ein Theil des letzteren ist.

² Zu bemerken ist aber hiezu, dass Reichenbach's Darstellung S. 10 auch so gedeutet werden könnte, dass die gewissen scheibenartigen Anlagen nicht eigentlich Verdickungen des primären Blastoderms, sondern solche einer präformirten einheitlichen „Bauchplatte“ seien.

Als discontinuirlich könnte dann vielleicht u. A. auch wenigstens nach W. A. Loey's (47) Darstellung, die Protosomaanlage mancher Arachniden betrachtet werden. Loey beschreibt nämlich S. 72 (vgl. dazu dessen Tafel I) ausser einer vorderen cephalen Anlage, die er als „primitive cumulus“ bezeichnet, noch eine zweite hintere Verdickung. Wichtig ist hierbei besonders die Bemerkung, dass diese zwei (schon anfänglich?) unpaarigen Anlagen ursprünglich auch wirklich, wenigstens bis zu einem gewissen Grade getrennt auftreten.

Ich will hier nicht unerwähnt lassen, dass Andeutungen einer discontinuirlichen Keimanlage innerhalb der Insectenklasse keineswegs gänzlich fehlen.

Im Sinne einer Discontinuität könnte nämlich zunächst u. A. Heider's *Hydrophilus*-Längsschnitt Taf. VI Fig. 53 aufgefasst werden. Hier sieht man nämlich ausser einem verdickten und schon segmentirten vordern Keimstreiftheil, der sogenannten „Mittelplatte“ *pm*, noch „eine Blastoderm-Verdickung“ am hinteren Eipol, den sogenannten Keimhügel *kh*. Indessen erfordert der Gegenstand noch eine genauere Untersuchung.¹

Höchst beachtenswerth ist ferner in dieser Hinsicht das lehrreiche Flächenbild, das Cholodkovsky (11) in Fig. 3 von dem in Bildung begriffenen Blastoderm von *Blatta* gibt, wenn ich auch mit Rücksicht auf die bei den verwandten Insecten, z. B. *Stenobothrus* herrschenden Zustände die paarigen, relativ kleinzelligen Blastoderm-scheiben *b* nicht als primäre Keimstreifanlagen, sondern mit Cholodkovsky wirklich als secundäre mit der Extremitätenbildung zusammenhängende Bildungen betrachten möchte.²

Was dann die Lage betrifft, in welcher das Protosoma zuerst erscheint, so ist diese im Allgemeinen, wenigstens bei den ectoptychischen Formen eine ventrale zu nennen. Rein ventral ist sie u. A. bei *Hydrophilus*, wo nach Kowalevsky und Heider (37 Taf. I, Fig. 1a) der Keimstreif in dem bekanntlich sehr langgestreckten Ei zuerst in einer gewissen Distanz von beiden Polen und insbesondere vom Kopfpol sichtbar wird.

Da indessen das Lagerungsverhältniss der Keimstreifanlage zum Theil durch deren räumliche Ausdehnung bedingt ist, so wollen wir zunächst die letztere näher in Betracht ziehen.

In dieser Beziehung macht sich nun ein sehr auffallender und bisher wenigstens durch keine Übergangsstufen völlig vermittelter Unterschied bemerkbar. Während sich nämlich der Keimstreif schon in seiner Anlage fast bei allen ectoptychischen Formen über einen grossen Theil der Eioberfläche erstreckt und speciell bei länglichen Eiern häufig von einem Pol bis zum andern sich ausdehnt — übrigens ist die Blastodermverdickung auch bei den meisten entoptychischen Insecten ziemlich umfangreich — gibt es, wie meine eigenen Untersuchungen (21) darthun, ich möchte vorläufig sagen, ausnahmsweise auch Formen (*Stenobothrus*-Arten und vermuthlich auch andere Acridier), bei welchen die bereits vollständig differenzirte Keimzone ein verhältnissmässig ganz winziges Areal einnimmt.

Ich stelle deshalb die letzteren Insecten, beziehungsweise Keimzustände als mikroblastische den übrigen oder makroblastischen gegenüber.

Um sich diesen Gegensatz klar vor Augen zu führen, vergleiche man u. A. den *Lina*-Medianschnitt in Xylogramm 1 mit der Totalansicht eines 10 Tage alten *Stenobothrus*-Eies in Fig. 87. Dort erstreckt sich die Keimzone *rbh* vom Vorder- bis zum Hinterpol und nimmt vor der später erfolgenden Zusammenziehung nahezu ein Drittel der ganzen Oberfläche ein. Hier bei *Stenobothrus* dagegen bildet die Blastozone nur ein fast verschwindend kleines, etwas in die Quere gezogenes und uhrglasartig gekrümmtes Plättchen auf dem Vorderpole des Eies und erscheint auch später, nachdem sie schon ganz vom Entoptygma bedeckt ist und somit ein wirkliches Protosoma darstellt (Fig. 90 Taf. VII), nicht viel umfangreicher.

¹ Wenn C. Heider S. 25 davon spricht, dass der *Hydrophilus*-Keimstreif durch Verwachsung dreier gesonderter Anlagen (Kopflappen, Mittel- und Schwanztheil) entsteht, so widerspricht dies der von Fig. 1a bis 3a dargestellten Folge von Keimstreifstadien. Übrigens könnte C. Heider, wenn er das Kopflappenpaar als selbständige Keimstreifanlage betrachtet, eben so gut auch für jedes Segment eine eigene Anlage statuiren.

² Cholodkovsky's Darstellung schliesst aber die erstere Deutung nicht aus, weshalb eine gründliche Untersuchung dieses hochwichtigen Verhaltens sehr am Platze wäre.

Jedenfalls ist der continuirliche Mikroblast von *Stenobothrus* relativ kaum grösser als eine der vier primären Platten des discontinuirlichen *Astacus*-Keimes.

Da schon vom *Astacus*-Keime die Rede war, mag noch bemerkt werden, dass man auf der gut isolirten und entsprechend gefärbten Keimanlage von *Stenobothrus*, wie zum Theil aus Fig. 10 meiner einschlägigen früheren Arbeit (21) — namentlich rechts oben — zu ersehen ist, eine ganz ähnliche radiäre, beziehungsweise orthogonale Anordnung der Kerne wahrnimmt, wie eine solche von Reichenbach beim Flusskrebs auf seinen ersten Tafeln dargestellt wird.

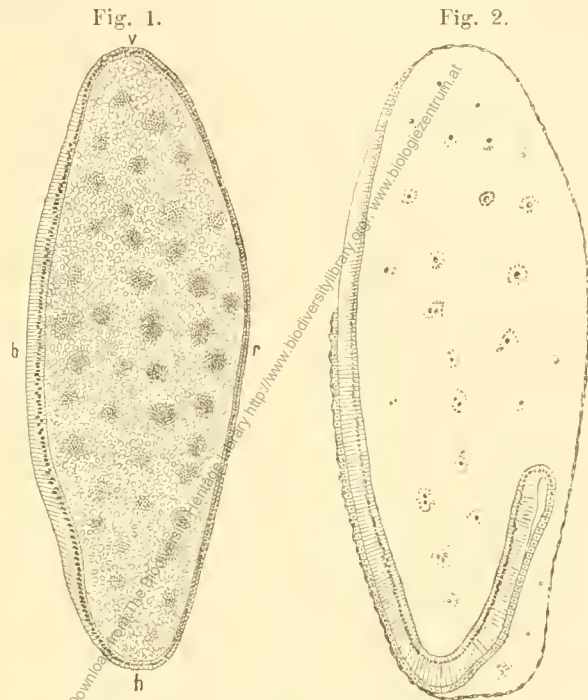
Mit Rücksicht darauf, dass u. A. Melnikof (52) bei *Donacia* in Fig. 4 einen Keim darstellt, der, weil er nur aus einem kleinen der Mittelplatte des *Hydrophilus* (Fig. 53 mp) vergleichbaren Gebilde zu bestehen scheint, als Mikroblast aufgefasst werden könnte, muss ich noch ausdrücklich bemerken, dass es sich hier bereits, wie insbesondere die Zusammenstellung mit dem *Lina*-Längsschnitt in Holzschnitt 1 lehrt, wohl um eine bereits im Invaginationsprocess befindliche Blastozone handelt, und zwar deshalb, weil jene mittlere Verdickung hauptsächlich aus den bereits gebildeten Keimwülsten besteht.

Dagegen dürfte vielleicht der von Ayers (1) in Fig. 1, Pl. 18 abgebildete, relativ sehr kleine und eiförmig conturirte Keim von *Oecanthus* als Mikroblast zu bezeichnen sein. Er verdient übrigens bei Berücksichtigung der nahen Verwandtschaft zwischen *Stenobothrus* und *Oecanthus* auch insofern unser Interesse, als er nicht gleich dem *Stenobothrus*-Urkeim am Mikropol liegt, sondern ganz auf der Bauchseite des auch hier ziemlich langgestreckten Eies, und zwar in geringer Entfernung vom Hinterpol. Ähnlich verhält sich dann vielleicht auch *Mantis* (vergl. Fig. 142). Schon auf Grund dieser höchst fragmentarischen Daten über das Orthopteren-Protosoma kann man ermesen, wie lohnend eine ausgedehntere Untersuchung dieses Gegenstandes sein würde.

Gehen wir auf die allgemeine Form des primären Keimstreifs der ektoptychischen Insecten über, so ist diese entweder vorherrschend bandartig, oder aber mehr schildförmig. Erstere Form findet man hauptsächlich bei den langgestreckten Eiern, so z. B. bei *Hydrophilus*, dann (vergl. Taf. I) bei *Lina*, weiters nach Cholodkovsky (11, Fig. 1) wahrscheinlich bei *Blatta*, dann nach Bütschli (7), Kowalevsky und Grassi (26) bei *Apis* und, soviel meine eigenen Nachforschungen (vergl. Fig. 131 und 132) vermuthen lassen, bei *Hylotoma*; ferner auch nach Weissmann (76) etc. bei *Chironomus* und insbesondere in scharfer Ausprägung bei den Museiden.

Etwas länger müssen wir beim schildförmigen Protosoma verweilen, das insbesondere nach den vorhandenen Literaturangaben und nach meinen eigenen, ziemlich ausgebreiteten Studien zu urtheilen, den meisten Schmetterlingen mit vorwiegend kugelförmigen Eiern eigenthümlich zu sein scheint.

Die ersten bisher im Ganzen wenig bekannten Nachrichten hierüber verdanken wir Herold (38). Er hat u. A. bei *Sphinx ocellata* die Bildung des Keimstreifs schon in dem Stadium beobachtet, wo er noch ganz an der Oberfläche sich befindet. Dabei constatirte er — wohl als der Erste — das Auftreten der ringförmigen Hüllfalte, die er (im heutigen Sinne nicht ganz mit Unrecht) als die künftige Rückenplatte der Raupe betrachtete, während er den von ihr eingeschlossenen verdickten Blastodermtheil ganz richtig als Bauchplatte erkannte. Letztere stellt er als ein flaches viereckiges Gebilde mit abgerundeten Ecken



dar. Dieses Keimschild lässt die beiden Pole des Eies unbedeckt und breitet sich anfänglich überhaupt mehr in die Breite als in die Länge aus. Ein starkes bis zur Erreichung der Pole führendes Längenwachstum, von dem wir ja noch besonders zu reden haben, macht sich erst später geltend.

Beim Seidenspinner beobachtete Herold, und zwar am dritten Tage der Herbstentwicklung, das Auftreten des pigmentirten Ektoptygmas und später den bekannten Farbenwechsel des Eies. Das Vorhandensein eines Protosomas constatirte er am fünften Tage, konnte es aber nicht abbilden, weil ihm wegen seiner Brüchigkeit die Präparation in toto stets misslang.

Von den älteren Insecten-Embryologen haben sich dann n. a. noch Cornalia und Maestri (50) speciell mit der Entwicklung des Seidenspinners beschäftigt, ohne aber zu wesentlich über Herold hinausgehenden Resultaten zu kommen.

Die nächsten bemerkenswerthen Mittheilungen verdanken wir Kowalevsky (43). An den kleinen durchsichtigen Eiern von *Pterophorus pentadactylus* dehnt sich der primäre an der Oberfläche liegende Keimstreif (Taf. XII, Fig. 1) fast bis an beide Pole aus, stülpt sich aber sehr bald unter gleichzeitiger Entfaltung der Gastroplythe zuerst mit dem Kopf-, dann mit dem Hinterrande in den Dotter ein. (Fig. 2).

Ferner bringt er in Fig. 3 von *Sphinx populi* die Abbildung eines isolirten „noch auf der Oberfläche des Blastoderms liegenden Keimstreifens“. Dieser erscheint ziemlich gestreckt und vorne bedeutend schmaler als hinten.

Die genauesten Mittheilungen über den schildförmigen Lepidopterenkeim verdanken wir unstreitig Tichomirow. Da die betreffenden Daten, da sie in russischer Sprache niedergelegt sind, bisher wenig bekannt wurden, glaube ich sie vollinhaltlich wiedergeben zu sollen.

„Die Verwandlungen des Keimstreifs (eigentlich der Keimzone) — heisst es S. 28 — bis zu jenem Zeitpunkte, wo er eine bestimmte Form erhält, beziehen sich nur auf die stufenweise Verkleinerung seiner Zellen, welche während dieser ganzen Zeit ihre schmale cylindrische Form beibehalten, und in einer einzigen Schichte liegen. (Vergl. Fig. 11, S. 28.)

„Man beobachtet aber im Keimstreif zuweilen, und zwar höchst wahrscheinlich theils in Folge einer stattfindenden Contraction des entsprechenden Blastodermabschnittes, theils in Folge der starken Vermehrung der Zellen, gewissermassen zwei, ja sogar drei Zellschichten, indem die Kerne nicht in einem Niveau liegen und die Zellen gleichsam übereinander geschoben werden.“

„Eine bestimmte Form nimmt der Seidenspinner-Keimstreif ungefähr gegen die 40. Stunde (der Herbstentwicklung) an. Die Zeichnung 12 (respective 20, S. 39) stellt die erste ganz bestimmte Form dar, die ich erlangen konnte, und zwar entspricht sie einem 51 Stunden alten Ei. Der betreffende Keimstreif hat eine mehr oder weniger viereckige Form. Das zukünftige Kopfbende (c) hat abgerundete Enden und in der Mitte des Vorderrandes eine seichte Einbuchtung, das Hinterende (u) dagegen ist ganz abgerundet. Um diese Zeit unterscheidet sich auch der Keimstreif bereits vom übrigen Blastoderm, und zwar nicht blos durch die Form seiner Zellen, sondern auch dadurch, dass sein Rand in der ganzen Ausdehnung (abgesehen von einer schmalen Stelle der Seitenlinie) gegen den Dotter eingebogen ist. Übrigens erscheinen auch noch und zwar schon vor der Differenzirung des Keimstreifs in seinem Umkreis die ersten Anfänge der Keimhüllen.“

Weiter heisst es auf S. 39: „In diesem Stadium ist der Keimstreif ungefähr so lang wie breit, hierauf aber beginnt allmählig die Streckung des Keimes, wobei aber eigentlich kein Wachstum, sondern nur eine einfache Ausdehnung in die Länge auf Kosten der Breite erfolgt.“ (Vergl. Fig. 20—22.)

Eine wichtige Ergänzung der verdienstvollen Studien Tichomirow's bilden dann die Untersuchungen von Bruce (6) über *Thyridopteryx ephemeraiformis*, der zahlreiche Längs- und Querschnitte durch den Urkeim abbildet. Wir erfahren da unter Anderem (vergl. Fig. III, Pl. 1), dass die Blastozone ungefähr die Hälfte des

¹ Für das Übersetzen der Arbeit Tichomirow's bin ich meinem verehrten Collegen Dr. Smal-Stocki zu grossem Dank verpflichtet.

Eies bedeckt, dann (Fig. IV), dass der Keimstreif selbst nur aus einem relativ kleinen Abschnitt der primären Blastozone hervorgeht, beziehungsweise dass seine Bildung durch eine starke Contraction der Keimzone eingeleitet wird. Bedeutungsvoll im Hinblick auf unsere Auseinandersetzungen im ersten Capitel ist dann der Umstand, dass hier, wie Fig. IV und IV' ausser Zweifel setzen, die ganze Gastroptyche-Anlage aus dem Randtheil des verdickten Blastodermabschnittes, also aus der Blastozone hervorgeht, wobei aber das auffallend frühzeitig zum ventralen Abschluss gelangende Entoptygma gleichwohl (Fig. VII) und analog, wie ich das selbst (22 in Fig. 38, Taf. V) seinerzeit von *Gastropacha* abbildete, ausserordentlich weit von einander abstehende Kerne aufweist.

Die Form des primären *Thyridopteryx*-Protosomas vergleicht Bruce, allerdings nur auf Grund der Schnitte mit der eines Uhrglases. Später (vergl. Fig. VIII und S. 6) streckt sich der Keim und erkennt man auf dem vorderen frühzeitig stark verbreiterten Theil eine tiefe Einbuchtung, wodurch die (später von uns noch eingehender zu besprechenden) Kopflappen zur Differencirung gelangen.

Übergehend auf die eigenen Untersuchungen so muss ich vorausschicken, dass ich bisher bloss von *Pieris* vollständig rein präparirte Urkeime besitze und zwar deshalb, weil ich den grössten Theil der Eier der übrigen von mir studirten Schmetterlinge zu Schnitten verwendet hatte und der Rest für diese Zwecke nicht ausreichte. Es gelingt nämlich in der That nur selten, die Lepidopterenkeime ganz unversehrt zu präpariren, wobei man aber nicht etwa immer bei den grösseren Eiern leichter zum Ziele kommt.

Das jüngste völlig selbständige, das ist von einem geschlossenen Entoptygma umgebene *Pieris*-Protosoma (von einem circa 2 Tage alten Ei) stellt nach einer genauen Camera lucida Zeichnung Fig. 93 dar. Es scheint mir noch beträchtlich jünger, dass heisst seinem primären Zustand näher zu sein, als das von Tichomirof in Fig. 20 abgebildete Stadium. Seine Form ist nämlich noch nicht eckig, sondern beinahe ganz uhrglasartig. Ich sage „beinahe“, weil der Längendurchmesser doch ein wenig grösser ist. Er beträgt 0.3 mm und entspricht somit, da das geschälte *Pieris*-Ei circa 0.9 mm lang ist, ungefähr dem dritten Theil der längeren Eiachse.

Vergleichen wir diesen *Pieris*-Keim hinsichtlich seiner Grösse mit dem allem Anscheine nach auf der gleichen Entwicklungsstufe befindlichen *Stenobothrus*-Protosoma in Fig. 73, so stellt sich, da letzterer circa 0.5 mm misst, während das Ei 4 mm lang ist, heraus, dass die Längsachse des primären *Stenobothrus*-Keimes 8 Mal kleiner als die des Eies ist oder mit andern Worten, dass im Verhältniss zur Eigrösse der *Stenobothrus*-Keim circa 3 mal kürzer und hinsichtlich seiner Fläche (als Kreis genommen) 9 mal kleiner als jener von *Pieris* ist.

Ein etwas älteres Stadium zeigt dann Fig. 94. Es steht ungefähr in der Mitte zwischen den von Tichomirof in Fig. 20 und 21 dargestellten Phasen. Es hat die Form einer rundlichen und länglichen Dose, deren Wände namentlich vorn und hinten stark übergreifen, beziehungsweise umgebogen sind. Bei durchfallendem Licht erscheinen natürlich diese umgebogenen Wände viel dunkler als jener mittlere Abschnitt, der nicht überdacht wird.

Im Zusammenhalt mit dem früheren Stadium ist der Keim ganz entschieden grösser namentlich hinsichtlich seiner Länge. Mit Rücksicht darauf nun, dass, wie die Schnitte zeigen, die Dicke des Protosomas keineswegs abgenommen hat, kann man wohl nicht sagen, dass es sich um kein Wachsthum sondern um eine blosse Streckung handelt in dem Sinne etwa wie man einer Wachsplatte durch blosse Verschiebung des Materiales verschiedene Formen und Grössen geben kann. Etwas Richtiges liegt aber in der Tichomirof'schen Auffassung, insoferne nämlich vom bezeichneten Stadium an der Querdurchmesser eine Zeit hindurch entschieden abnimmt und die Längenausfaltung sehr beträchtlich ist.

Mit Übergehung zweier Zwischenstadien, die ich mit Rücksicht auf den Raum hier nicht darstelle, wenden wir uns zu dem in Fig. 95 abgebildeten Keim, den man sich aber nicht wie in der Abbildung gerade ausgestreckt, sondern klammerartig mit dem Vorder- und Hinterende dorsalwärts gegeneinander gebogen denken muss. Das Protosoma besitzt jetzt die Form eines ziemlich dicken Bandes, wie man es bei vielen Insecten schon von vorneherein findet. Dabei ist aber das Vorderende schon etwas breiter als das hintere und sieht man

ferner hinter dem Vorderabschnitt sowie vor dem Endabschnitt eine etwas verschmälerte Stelle, so dass der ganze Streifen in drei Abschnitte sich theilt. Noch sei bemerkt, dass der Vorder- und Hinterabschnitt gegen das freie Ende hin beträchtlich an Dicke zunimmt, wodurch eine Art Randwulst zu Stande kommt.

Wir betrachten nun, zum Theile den übrigen Entwicklungsvorgängen des Protosomas vorgreifend, die Heteroteinie, das ist die höchst auffallende Erscheinung des ausserordentlich ungleichen Längenwachstums des eigentlichen, ich meine des dorsal noch offenen Keimstreifs, die, obgleich sie schon lange bekannt ist, doch noch nie nach vergleichenden Gesichtspunkten behandelt worden ist.

Der erwähnte Gegensatz lässt sich etwa — von den Übergangszuständen ist hierbei zunächst abzu sehen — folgendermassen näher präcisiren. Es gibt perilekithische Insecten (die entolekitischen Schmetterlinge lassen wir vorläufig ausser Acht), bei denen der (offene) Keimstreif niemals wesentlich länger wird als in dem Stadium, wo sich der Rücken zu bilden beginnt — wobei aber nicht immer das Maximum der Länge auf diesen Zeitpunkt der beginnenden Dorsalbildung fällt — und es gibt dann andere perilekithische Formen, bei denen das Protosoma vor dem genannten Endstadium sehr beträchtlich länger, ja oft sogar viel länger als der aus schlüpfende Embryo ist. Es mögen daher diese Zustände beziehungsweise die betreffenden Insecten vorläufig wieder, wie oben bei den Myriapoden als kurz- und langkeimige oder als brachy- und tanyblastische unterschieden werden. Ferner wollen wir dieses Verhalten, bevor wir die einschlägigen Literaturangaben prüfen, zunächst an je einem von uns selbst näher untersuchten Vertreter der genannten zwei Gruppen kurz ins Auge fassen.

Als brachyblastischen Repräsentanten wählen wir *Stenobothrus*. Im Stadium Fig. 88 ist der Keimstreif *ks* noch sehr kurz, indem er etwa nur ein Viertel der langen Eiachse erreicht. Er dehnt sich dann weiter etwa bis zum Punkte *b* aus, wo dann die Afterbildung erfolgt (Fig. 84 *a*). Hierauf verlängert er sich noch etwas und zwar vorwiegend in seinem Abdominaltheil, etwa bis zum Punkte *c*. Dann beobachtet man (vergl. Fig. 85 mit 86) eine geringe Verkürzung, etwa um die Strecke *bc*. Weiterhin rückt dann der ganze Keimstreif etwas nach hinten, etwa bis *d*, so dass er nun die Lage von Fig. 89 erhält. Darauf beginnt bald die Rückenbildung. Später wächst der Embryo noch soweit in die Länge, dass er — (Fig. 90) — mit seinen Enden an die beiden Eipole anstösst, also gerade die Länge der Eiachse erhält. Im Ganzen genommen ist also hier der Unterschied zwischen der Maximallänge des offenen Keimstreifs und der Länge der Embryos bei beginnender Rückenbildung ein sehr geringer und mit Bezug auf die Totallänge des fertigen Embryos sogar negativ. Ferner bewahrt der Keimstreif immer eine gestreckte Form.

Als Repräsentanten der Langkeimer nehmen wir *Lina*, deren Ei, wie schon hier bemerkt sein mag und wie schon aus den Abbildungen auf Taf. I erhellt, allerdings beträchtlich weniger als das von *Stenobothrus* gestreckt ist. Dafür hat aber auch der Keimstreif (vergl. Fig. 10) schon in einem sehr frühen Stadium mit dem Schwanzende den Hinterpol erreicht. Von da an wächst nun der Hintertheil, ganz ähnlich wie bei den Schmetterlingen, in den Dotter hinein und krümmt sich zugleich gegen die Rückenseite (Fig. 11 und 13 *s*). Dasselbe beobachtet man ferner auch am Kopftheil (Fig. 11 *k*), so dass der ganze Keimstreif in der Seitenansicht klammerartig erscheint. Fig. 12, ein Flächenbild vom Rücken, zeigt uns die dorsal umgeschlagenen Keimstreifenden.

Während nun aber der umgeschlagene Kopftheil nicht mehr weiter wächst, ja im Gegentheil bald eine geringe rückläufige Bewegung, beziehungsweise eine Zusammenziehung erfährt, macht die Streckung des Hinterabschnittes oder des künftigen Abdomens weitere Fortschritte. Dabei ist letzterer anfangs (Fig. 32, Taf. II und Xylogramm Fig. 2 S. 13) ganz im Dotter versenkt, nähert sich aber mit zunehmender Länge der Eioberfläche, beziehungsweise der Rückenseite (Fig. 14). Im Stadium Fig. 15 nimmt er bereits eine vollständig periphere Lage ein, wobei der auf die Rückenseite übergreifende Endtheil mit dem bereits sichtbarem After *a* fast bis zum vordersten Viertel des Eies reicht und so dem umgeschlagenen Kopftheil fast bis zur Berührung sich genähert hat. Mit anderen Worten: Es bildet der Keimstreif rings um den Dotter einen fast geschlossenen Ring, der im Allgemeinen (es kommt zuweilen zu einer Seitenbewegung des Hinterendes) in die Medianebene des Eies fällt.

Nachdem so der Keimstreif das Maximum seiner Länge erreicht hat, vollzieht sich die in den Figuren 18—21 dargestellte rückläufige Bewegung oder die Zusammenziehung. Diese dauert so lange, bis das Afterende wieder den Hinterpol des Eies erreicht hat, worauf dann (Fig. 21) die Bildung der Rückenwand ihren Anfang nimmt.

Der Keimstreif von *Lina* erlangt also, wie sich gezeigt hat, in der That im Vergleich zur Länge des in der Rückenbildung begriffenen Embryos eine viel bedeutendere Ausdehnung als bei *Stenobothrus* und ist ferner im Stadium der grössten Längenentfaltung nicht gerade gestreckt, wie das *Stenobothrus*-Protosoma, sondern ringförmig gebogen. Hinsichtlich des letzteren Verhaltens könnte man also die tanyblastischen Zustände auch ankyloblastische, das ist krummkeimige, und die brachyblastischen als orthoblastische, das ist geradkeimige, bezeichnen.

Es könnte nun allerdings mit Rücksicht auf die gewählten Beispiele eingewendet werden, dass die starke Krümmung des *Lina*-Keimstreifs gegenüber dem Verhalten von *Stenobothrus* durch die geringere Streckung des Eies bedingt sei. Dies ist nun auch bis zu einem gewissen Grade, wie sich ja schon aus dem früher beschriebenen Verhalten der kugeleiigen Schmetterlinge ergibt, in der That der Fall und mache ich diesfalls unter Anderem nur darauf aufmerksam, dass sich der Abdominaltheil von *Lina* (Fig. 16) nothwendig auf den Rücken umschlagen muss, da ja der Thoracalabschnitt (x) schon fast bis an den Hinterpol reicht. Andererseits ergibt sich aber schon, ganz abgesehen von den Messungen, aus der Vergleichung des isolirten *Lina*-Protosomas in Fig. 29, Taf. II, das zudem nicht ganz dem Streckungs-Maximum entspricht, mit dem von *Stenobothrus* in Fig. 84, dass speciell das Abdomen des *Lina*-Keimstreifs im Verhältniss zur Länge des fertigen Abdomens (Fig. 22 und 23, Taf. I) ganz entschieden beträchtlich mehr gestreckt ist als beim entsprechenden Keimstreif der Schnarrhenschrecken, oder mit andern Worten, dass, worauf es ja hauptsächlich ankommt, bei *Lina* eine grössere Keimstreif-Verkürzung stattfindet.

Ausserdem ist aber auch noch zu Gunsten der Aufrechterhaltung der gemachten Unterseidung hervorzuheben, dass die vorgeführten Beispiele keineswegs dem Extremen der Protosomastreckung entsprechen.

Unter den langkeimigen Formen ist zunächst der hauptsächlich von Weismann (76) genauer untersuchte *Chironomus* interessant. Obgleich nämlich sein Ei kaum weniger gestreckt ist als jenes von *Stenobothrus*, so wächst der Keimstreif dennoch, sobald er den Hinterpol erreicht hat, noch weiter (vergl. 76, Taf. I, II u. III, Fig. 7 bis 36), und nimmt, indem er sich längs des Rückens nach vorne ausdehnt, bald die Form eines nahezu ganz geschlossenen, den Dotter umfangenden Ringes an. Jedenfalls ist hier, da die Rückenbildung erst beginnt, wenn das Hinterende des Keimstreifes wieder bis zum Hinterpol sich zurückgezogen hat, der Keimstreif im Stadium der grössten Streckung (Fig. 22), wo sich das Schwanzende sogar noch hakenartig in den Dotter einsenkt, also eine zweite Biegung macht, mindestens um zwei Dritttheile länger als der schon ganz geschlossene Embryo (Fig. 39) und ist demnach auch die Protosomaverkürzung eine sehr bedeutende.

Ähnliche Zustände finden wir dann auch bei den übrigen, bisher untersuchten Dipteren, so z. B. bei *Simulia* (Metschnikof) und bei den Musciden. Namentlich ist die bedeutende Dorsalkrümmung am Protosoma der letzteren interessant, da hier (vergl. 25, Taf. III, Fig. 23 u. 26) das Ei eine ungewöhnlich stark gestreckte Form hat.

Zu den Langkeimern gehören dann ferner, wie es scheint, unter den entopterychischen Insecten die meisten Hemipteren, insofern hier der Keimstreif zu einer gewissen Zeit (vergl. u. A. in der Arbeit von Brandt (4) Fig. 36—39, dann in jener von Metschnikof (54) Taf. XXIX. in der von Witlaczil (78) Fig. 23—26 eine doppelte und zuweilen sogar eine dreifache Biegung macht, wobei die ausserordentliche Streckung hauptsächlich dem Abdominaltheil entspricht.

Dagegen erscheinen die entopterychischen Orthopteren, nämlich die Libelluliden, nach der bekannten Darstellung Brandt's (4, Fig. 7—12) relativ kurzkeimig.

Langkeimig sind ferner nach Zaddach's (81), Melnikof's (52) und Pattens (66) Darstellung die Phryganiden, bei welchen der Keimstreif ausserdem noch eine Besonderheit zeigt. Während nämlich u. A. bei manchen Dipteren (*Chironomus* z. B.) das von hinten her dem Kopftheil entgegenwachsende

Schwanzende sich umbiegt und eine centripetale hakenartige Krümmung nach innen, gegen den Dotter macht, findet hier, bei den Phryganiden (vergl. Patten's Fig. 8, Pl. XXXVI A), eine Umbiegung des dem Kopf anliegenden Schwanzendes im entgegengesetzten Sinne, das ist nach aussen gegen die Schale statt. Es ist dies ein Verhalten, das, wie weiter unten gezeigt werden soll, auch bei den meisten Lepidopteren, sowie bei manchen Hymenopteren und Orthopteren hier aber zum Theile in einem späteren Stadium, nämlich erst nach dem Beginne der Rückenwandbildung, vorkommt.

Was die relative Keimlänge der Käfer betrifft, so ist darüber leider, von dem oben bei *Lina* mitgetheilten Verhalten abgesehen, noch wenig Sicheres bekannt.

Die von Melnikof untersuchte *Donacia* scheint entschieden langkeimig zu sein; doch geben die einschlägigen Figuren Melnikof's (Fig. 12—14) keinen bestimmten Anschluss über den Grad der Tanyblastie, insofern man z. B. nicht weiss, ob mit dem Stadium Fig. 12, wo das Schwanzende ungefähr bis zur Mitte der Rückenseite geht, schon das Streckungsmaximum erreicht ist.

Ähnliche Zweifel lässt bezüglich *Hydrophilus* auch die Monographie von C. Heider bestehen. Im Gegensatz zum Verhalten der meisten übrigen Insecten liegt hier der Keimstreif, und zwar noch zu einer Zeit, wo er schon fast vollständig segmentirt ist, mit seinem Kopftheil auffallend weit hinten (vergl. Heider's Fig. 4 c bis 5 b), woraus es sich auch zunächst erklärt, dass ein beträchtlicher Theil des abdominalen Keimstreifabschnittes (in Fig. 5 a etwa 7—8 Segmente) auf die Dorsalseite des Eies übergreift, beziehungsweise in den Dotter sich einsenkt. Bei Heider finden wir aber leider gar keinen näheren Aufschluss über die Länge des umgeschlagenen Theiles und vermisst man auch entsprechende Querschnitte. Später, wenn der ganze Keimstreif, was C. Heider in den Fig. 7 a—12) sehr schön zur Darstellung bringt, die progressive Bewegung gegen den Vorderpol vollendet hat, fällt das Schwanzende ungefähr mit dem Hinterpol zusammen, worauf dann bis zum Beginn der Rückenbildung, eine im Ganzen geringfügige Contraction oder Verkürzung in dem Sinne stattfindet, dass das Afterende etwas vom Hinterpol absteht.

Was dann den von mir untersuchten Maikäfer betrifft, so wird leider gerade die Erforschung der ersten Keimstreifphasen durch die ausserordentliche Brüchigkeit des Ei-Inhaltes sehr erschwert. Ein Paar einschlägige Stadien zeigen die Fig. 56, 58 u. 61. Im Stadium Fig. 56 erstreckt sich der anfänglich ungemein schmale und zu hinterst noch ungegliederte Keimstreif, der anfänglich kürzer als die längere Eiachse ist, vom Vorder- bis zum Hinterpol und über letzteren hinaus noch ein wenig auf die Rückseite der Dotterkugel. Später zieht er sich dann noch stärker als bei *Hydrophilus* zusammen (Fig. 58), was, wie hier besonders klar hervortritt, in erster Linie jedenfalls mit der starken Breitenentwicklung zusammenhängt (Fig. 61).

Entschieden langkeimig fand ich dann das Protosoma von *Telephorus* und *Lema*, wo Kopf- und Schwanzende fast bis zur Berührung gegeneinander wachsen.

Hinsichtlich der Orthopteren liegen uns zunächst die höchst verdienstvollen Untersuchungen von Ayers über *Oecanthus* (1) vor, der insbesondere auch zahlreiche Keimstreifen im isolirten Zustande zur Abbildung bringt. Im Ganzen herrscht hinsichtlich der Keimstreifbildung eine grosse Übereinstimmung mit *Stenobothrus* und der später noch zu betrachtenden *Blatta*, und dürfte darnach *Oecanthus*, obwohl das Schwanzende in einem gewissen relativ späten Stadium (Fig. 21 u. 22, Pl. XVIII) ein wenig bauchwärts (wie bei den Phryganiden) eingeschlagen erscheint, und der Abdominaltheil (vergl. z. B. Fig. 18 u. 20) vor der Rückenbildung eine ziemlich beträchtliche Streckung zeigt, jedenfalls, wenn nicht gerade zu den Kurz-, so doch zu den Geradkeimern zu stellen sein.

Ganz entschieden sowohl ortho- als auch brachyblastisch ist nach der überaus klaren und anschaulichen Darstellung Cholodkovsky's (11) das Genus *Blatta* (Germanica). Das von Cholodkovsky in seinen ersten Stadien nicht abgebildete *Blatta*-Protosoma nimmt zur Zeit, wo Urkopf und Urrumpf bereits scharf geschieden sind (11, Fig. 1) ungefähr zwei Drittheile der flachen Ventralseite des ziemlich langgestreckten Eies ein, und zwar in der Weise, dass seine Enden gleichweit vom Vorder- und Hinterpol abstehen. Dann erfährt (Fig. 5) hauptsächlich nur noch der verhältnissmässig lange ungegliedert bleibende Abdominalabschnitt eine bemerkenswerthe Streckung, ohne dabei aber den Hinterpol zu erreichen, worauf die

Länge des Keimstreifes bis zur Rückenbildung fast stationär bleibt. Bemerkenswerth ist noch die schon bei *Oecanthus* erwähnte Bauchwärtskrümmung des Schwanzendes (Fig. 10), die aber bei weitem nicht die Ausdehnung wie bei den Schmetterlingen und gewissen Hymenopteren erlangt und zudem schon einige Zeit vor dem Auschlüpfen fast ganz verschwindet.

Entschieden kurz- und geradkeimig ist dann nach meinen in der letzten Zeit gemachten Studien auch *Mantis*, deren Ei-Entwicklung auch in mehreren anderen Punkten eine geradezu überraschende Ähnlichkeit mit *Blatta* zeigt.¹ Leider kenne ich bisher nur ein Paar jüngere Stadien. Aus Fig. 142 ersieht man zunächst, dass der Keimstreif wirklich ganz gerade und noch viel kürzer als bei *Blatta* ist. Fig. 143 zeigt dann den wie bei *Blatta* auf den Bauch umgeschlagenen Schwanztheil. Hiezur sei ausdrücklich noch bemerkt, dass die Umbiegung des Caudaltheiles genau der Entwicklung des Proctodaeums folgt. Im Stadium, wo der After sich bildet, ist also das Hinterende noch gerade gestreckt und biegt sich dann in dem Masse um, als die Proctodaeumeinstülpung weitersehreitet. Der Längsschnitt Fig. 145 lehrt ferner, dass die caudale Knickungsstelle des Keimstreifs genau mit dem dünnwandigen Ende des Proctodaeums zusammenfällt.

Was endlich die schon wiederholt untersuchte *Gryllotalpa* betrifft, so fehlt uns leider noch immer alle Kenntniss der äusseren Form der ersten Protosomastadien. Indessen geht doch aus Fig. 3 der bekannten Arbeit von Korotnef (42), zunächst das hervor, dass er nicht gerade wie bei den vorhin erwähnten anderen Orthopteren, sondern stark eingekrümmt ist, und zwar mit dem Kopftheil beinahe noch stärker als mit dem Schwanzabschnitt, wodurch ein ausgesprochen amphikamptischer Zustand sich ergibt.

Eine Art Mittelstellung zwischen den Lang- und Kurzkeimern nehmen die bisher geprüften Hymenopteren ein.

Aus dem hinsichtlich der äusseren Gestaltung wirklich erschöpfenden Darstellung Bütschli's (7) bezüglich der Biene geht zunächst hervor, dass sich der Keimstreif schon sehr frühzeitig längs der ganzen Ventralseite des stark gestreckten Eies ausdehnt, wobei sich anfangs blos der Kopftheil (vergl. Fig. 6b) etwas dorsalwärts umbiegt. Später erfolgt dann aber nur noch eine geringe Verlängerung, indem das Schwanzende, entsprechend der Form des gerade abgestutzten Eihinterpoles, fast unter rechtem Winkel und stets an der Oberfläche des Dotters von der Ventrallinie bis zur Dorsallinie weiterwächst (Fig. 11b u. 12), wobei er aber auf die Dorsalseite selbst nur sehr wenig übergreift (Fig. 16). An der betreffenden Dorsalstelle bildet sich dann der After (Fig. 20a). Hierauf erfolgt eine starke Zusammenziehung des gesamten Ei-Inhaltes einschliesslich der Hüllen in der Richtung der Längsachse, und zwar derart, dass nun das Schwanzende des sich rasch mit einer Rückendecke bekleidenden Embryos mindestens um ein Viertel der Eiachse vom Hinterpol absteht (Fig. 19—21).

Demnach und da Kowalevsky (43, Fig. 10 u. 16) und Grassi (26) diese Befunde bestätigen, darf das Protosoma von *Apis* im Ganzen wohl als eine Übergangsform zwischen dem lang- und krummkeimigen Zustand einer- und dem kurz- und geradkeimigen anderseits betrachtet werden.

Überaus lehrreich ist dann das uns bisher leider nur durch Ganin's (15) Untersuchungen bekannte Verhalten bei den Ameisen. Es zeigt sich hier nämlich ganz augenscheinlich, dass die Keimform zum Theile von der Eiform ganz unabhängig ist. Obgleich sich nämlich das *Formica*-Ei der Kugelform nähert, geht ganz wie bei *Apis*, das Schwanzende des Protosomas (15, Fig. 8, 10, 11) doch nur wenig über den Hinterpol hinaus oder es erfolgt, wie wir das Verhältniss auch ausdrücken können, die Afteranlage nicht weit von der Stelle, wo das Schwanzende im Stadium der beginnenden Rückenbildung steht.

Ebenso wie bei *Apis* und *Formica* verhält es sich nun auch im Wesentlichen bei der von mir selbst untersuchten *Hylotoma* (Tab. XI), bezüglich welcher ich aber, mit Rücksicht auf den Raum, nur einige Hauptstadien an Medianschnitten zur Anschauung bringe. Fig. 131 zeigt uns, dass der Keimstreif sehr frühzeitig fast die ganze convexe Bauchseite des sehr langgestreckten Eies einnimmt. Hierauf wandert, wie ich an lebenden Eiern

¹ Cholodkowsky hatte die ausserordentliche Liebenswürdigkeit, mir ein Präparat von *Blatta* zu übersenden, an dem die Übereinstimmung mit *Mantis* besonders deutlich ist.

genau verfolgte, das Schwanzende wieder um den Hinterpol herum und kommt so etwa bis zum Punkte *r*, wo die Afterbildung vor sich geht. Hierauf beginnt die retrograde Bewegung, so dass der After, wie Schnitt Fig. 137 (*an*) lehrt, zur Zeit der Rückenbildung genau am Hinterpol steht. Ausserdem zeigt uns die Vergleichung des isolirten, am Hinterpol umgebogenen und noch afterlosen Keimstreifs in Fig. 133 mit dem älteren, gleichfalls isolirten und bereits mit einem After (*an*) ausgerüsteten Protosoma in Fig. 135, dass bezüglich der allgemeinen Form oder hinsichtlich der Gestrecktheit beider Keimstreifen kein auffallender Unterschied herrscht.

Eine interessante Abweichung von *Apis* und *Formica* zeigt sich aber bei *Hylotoma* in den Endstadien. Hier findet nämlich (Fig. 138 u. 139) am Abdomen ein sehr beträchtliches Längenwachsthum statt, wobei es sich banchwärts umschlägt und nach und nach fast bis zum Kopftheil vorrückt. Da bei den Lepidopteren, wie n. A. schon Tichomirof (71) schilderte und ich neuerdings (vergl. u. A. 22, Taf. VII, Fig. 44) bei *Gasteropacha*, *Zygaena* und *Pieris* an isolirten und an geschnittenen Embryonen sicher feststellen konnte, ganz dieselbe zur U-Form führende Wachsthumerscheinung stattfindet, ist es wohl sehr wahrscheinlich, dass man es mit einer convergenten Anpassung an die gleiche Lebensweise zu thun hat, welcher letzteren bekanntlich ein sehr gestreckter, als Haftwerkzeug dienender Hinterleib sehr angemessen ist. Auch darf in dieser Hinsicht noch an die U-förmig gebogenen und stark gestreckten Phryganiden-Embryonen (vergl. oben) erinnert werden.

Aus dem Bisherigen ergibt sich nun folgende

Übersicht der Insektenkeimformen.

Lang- und krummkeimige (Tany-) und ankyloblastische Insekten	{	<i>Coleoptera</i> p. p. <i>Hemiptera</i> p. p. <i>Lepidoptera</i> <i>Phryganidae</i>	<i>Lina</i>
			<i>Donacia</i>
			<i>Lema</i>
			<i>Telephorus</i>
Kurz- und geradkeimige (Brachy-) und orthoblastische Insekten	{	<i>Orthoptera</i> p. p.	<i>Blatta</i>
			<i>Stenobothrus</i>
			<i>Mantis</i>
			<i>Oecanthus</i> (?) Libelluliden
Den Kurzkeimern näher stehende Mittelformen	{	<i>Coleoptera</i> p. p.	<i>Hydrophilus</i>
			<i>Melolontha</i>
		<i>Orthoptera</i> p. p.	<i>Gryllotalpa</i>
			<i>Apis</i>
		<i>Hymenoptera</i>	<i>Formica</i> <i>Hylotoma</i>

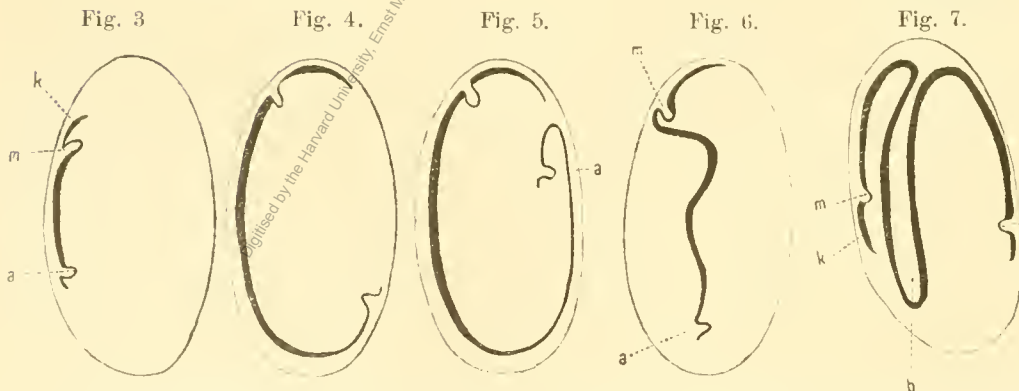


Fig. 3—7 Schematische Darstellung der Haupt-Keimformen der Insekten und Myriopoden.

Die vorstehenden Holzschnitte Fig. 3—7 geben dann behufs besserer Übersicht noch Schemata der besprochenen Hauptkeimformen, wobei *k* die Kopflappen, *m* den Mund und *a* den After bezeichnen. Fig. 3 ist

der Typus eines geraden und kurzen (*Blatta*-), Fig. 4 der eines mittellangen und beiderseits schwach umgebogenen (*Apis*-), Fig. 5 jener eines sehr langen und am Schwanztheil sehr stark umgebogenen (*Chironomus*-) dann Fig. 6 jener eines mittellangen inneren (*Calopteryx*-) und endlich Fig. 7 der eines in der Mitte des Bauches (*b*) tief eingesenkten Myriapoden- (*Geophilus*-) Keimstreifes.

Schwierig erscheint es mir beim gegenwärtigen Stand der Dinge auf die naheliegende Frage nach der Bedeutung, beziehungsweise nach dem Zusammenhange dieser verschiedenen Keimformen eine befriedigende Antwort zu geben. Nur auf Eines möchte ich hinweisen. Es kommt mir nämlich, speciell mit Rücksicht auf die bei den Musciden beobachteten Verhältnisse, wo bekanntlich alle Zellen des Keimstreifs an der Dotterresorption theilhaftig sind, nicht unwahrscheinlich vor, dass die ausserordentliche Dehnung des Protosomas, sowie dessen häufig vorkommende Versenkung in den Dotter eine die Vergrösserung der Resorptionsfläche begünstigende und damit das Wachstum und die Entwicklung beschleunigende Anpassung sei. Diese Annahme drängt sich umso mehr auf, als ja gerade bei den Musciden, wo die Protosomastreckung gewissermassen den Höhepunkt erreicht, der Embryo mit so erstaunlicher Geschwindigkeit fertiggestellt wird, während umgekehrt die Entwicklung der relativ kurzkeimigen Orthopteren verhältnissmässig sehr lange dauert. (Vergleiche hierüber auch Weismann [76] S. 95 u. 96.)

III. Capitel.

Äussere Keimstreifgliederung.

Während bis vor Kurzem die Ansicht geherrscht hatte, dass die primären Segmente des Insektenkeimstreifs ganz allgemein den als Metameren oder Leibesringen bekannten kleinsten Stammabschnitten des ausschüpfenden Embryos, beziehungsweise des fertigen Thieres entsprächen, habe ich in einer diese Frage betreffenden Abhandlung (21) zuerst, zum Theile allerdings auch auf die Angaben anderer Forscher gestützt, den Nachweis geführt, dass diese Anschauung keineswegs allgemein richtig ist, indem bei manchen Insekten der Gliederung in kleine Leibesabschnitte oder Mikrosomiten eine solche in grössere, das ist mehrere Mikrosomiten umfassende Stammstücke, die von mir als Makrosomiten bezeichnet wurden, vorhergeht.

Die Thatsachen, welche ich meinen Ausführungen zu Grunde legte, waren, wenn ich sie mit Rücksicht auf die grosse Tragweite unserer Frage noch einmal kurz anführen darf, folgende.

Zunächst wies ich auf den anfangs schildförmigen Keimstreif des Skorpions hin, der nach Metschnikoff (57) vergl. Fig. 1) zunächst „durch zwei transversale Furchen in drei Abschnitte“ getheilt wird.

Als eigentliche „Grundlage für die Behandlung der in Rede stehenden Frage“ speciell bei den Insekten stellte ich aber die von Ayers (1) bei *Oecanthus* entdeckten Gliederungsverhältnisse hin, welche letzteren ich nun an der Hand der Holzschnitte Fig. 8, 9 und 10 in knappen Umrissen wiedergeben will.

Fig. 8.



Fig. 8 Zweigliedriges Stadium, Vergr. 250/1.

Fig. 9.

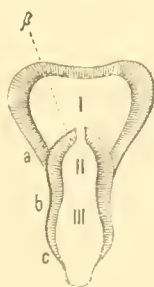


Fig. 9 Dreigliedriges Stadium, Vergr. 50/1.

Fig. 10.

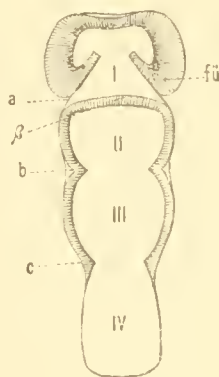
Fig. 8 — 10 Primäre Segmentierung des Keimstreifs von *Oecanthus* nach Ayers.

Fig. 10 Viergliedriges Stadium, Vergr. 50/1.

Im Stadium Holzschnitt 8 sondert sich der Keimstreif äusserlich in zwei Abschnitte, von welchen der vordere I dem vordersten fühlertragenden Kopftheil, der hintere dem übrigen Stamm zu entsprechen scheint. Ich

bezeichnete den ersten dieser Protosoma-Abschnitte als Vorder- oder Urkopf, Protocephaleum, den zweiten als Urrumpf oder Protocormus. Hierzu muss ich aber gleich bemerken, dass ich seinerzeit den Urkopf trotz des Nachweises der Existenz zweier Paare von Anhängen (Fühler und Oberlippen-Anlage) als Mikrosomit betrachtete, während es, wie sich im Laufe dieser Abhandlung herausstellen wird, immerhin möglich ist, dass er selbst ein aus mehreren einfachen Metameren zusammengesetztes Stammstück repräsentirt.

Im späteren *Oecanthus*-Stadium Holzschnitt 9 sehen wir drei Abschnitte, indem sich der früher noch einfache Urrumpf durch eine seitliche Einschnürung beziehungsweise durch eine Querrfurche *b* wieder in zwei Abschnitte gesondert hat. Von diesen primären Urrumpftheilen entspricht nach Ayers der erste (II) der Summe der drei kiefertragenden oder, wie ich es nannte, gnathalen Segmente, während der zweite Urrumpfabschnitt (III) als gemeinsame Anlage des Thoracoabdomens anzusehen ist. Der erste primäre Urrumpftheil (II) ist also ganz sicher, gleich dem zweiten, ein wahres Makrosomit, für das ich die Bezeichnung Hinter- oder Kieferkopf — Gnathocephaleum — vorschlag.

Endlich sehen wir im Stadium Fig. 10, dass sich auch der hintere oder eigentliche Rumpftheil unter gleichzeitiger starker Verlängerung durch eine dritte Querrfurche (*c*) in zwei grössere Abschnitte differencirt hat nämlich in das thoracale (III) und das abdominale Makrosomit (IV).

Bezeichnen wir die genannten Stammabschnitte nämlich Protosoma, Protocephaleum, Protocormus, Gnathocephaleum (Kieferkopf), Thorax und Abdomen der Reihe nach mit den Buchstaben *Ps*, *PC*, *PR* (Protocormus), *GC* (Gnathocephaleum), *Th* und *A*, so lassen sich die Gliederungsverhältnisse der besprochenen drei Keimstreifstadien von *Oecanthus* in folgende Formeln bringen:

$$\begin{aligned} \text{I. Stad. } Ps &= PC + PR \\ \text{II. } \quad \quad Ps &= PC + GC + (Th, A) \\ \text{III. } \quad \quad Ps &= PC + GC + Th + A, \end{aligned}$$

wobei das Zeichen + die Stelle einer wirklichen Einschnürung beziehungsweise die Grenze zwischen zwei Abschnitten andeutet. Es ergibt sich ferner aus dem Obigen von selbst, dass man, worauf auch Nusbaum (60) hinweist, in unserem Fall strenge genommen primäre (*PC* und *PR*), secundäre (*GC* und *Th*—*A*) und tertiäre (*Th* und *A*) Makrosomiten unterscheiden muss, und werden wir ferner gleich sehen, dass die Makrosomiten keineswegs etwa bei allen Insecten, wo solche überhaupt nachweisbar sind, einander immer gleichwerthig sind, das heisst der gleichen Summe von Mikrosomiten entsprechen.

In der Folge kam mir die Darstellung von Ayers umso mehr begründet vor, als ich bei *Stenobothrus* die Entdeckung machte, dass hier, wovon man bisher keinerlei Kenntniss hatte, auch das durch Invagination gebildete untere Blatt oder der Psychoblast und zwar zum Theile unabhängig von der äusseren Gliederung in mehrere von einander völlig separirte¹ Makrosomiten zerfällt, die ich im Gegensatz zu den äusseren Gross-Segmenten innere Makrosomiten nannte. Hinsichtlich dieser inneren *Stenobothrus*-Makrosomiten schienen mir seinerzeit die wenigen mir hierüber vorliegenden und zum Theile auch unvollkommen isolirten Keimstreifen dafür zu sprechen, dass sie mit den äusseren Makrosomiten von *Oecanthus* übereinstimmen. Dies ist nun aber, wie in einem folgenden, die innere primäre Gliederung behandelnden Kapitel auf Grund zahlreicher neuer Präparate nachgewiesen werden wird, nicht durchaus der Fall.

Das der mikrosomitischen Gliederung vorhergehende letzte Makrosomiten-Stadium entspricht nämlich nicht der Formel

$$Ps = PC + GC + Th + A$$

sondern muss so geschrieben werden:

$$Ps = (PC, g_1) + (g_2, g_3, th_1) + (th_2, th_3) + A.$$

wobei $g_1, g_2, \dots$ und th_1, th_2 die gnathalen, beziehungsweise thoracalen Mikrosomiten bezeichnen.

¹ Die erste Angabe über völlig separirte innere Mikrosomiten verdanken wir bekanntlich Metschnikof. Vergl. hierüber die Einleitung zu Capitel 6.

Eine makrosomitische Gliederung, und zwar eine äusserliche hatte ich dann seinerzeit noch bei *Lina* beobachtet, indem hier, wie man gelegentlich selbst am lebenden Ei (vergl. Taf. I, Fig. 14) namentlich in der Profillage wahrnehmen kann, frühzeitig der ganze Thoracalabschnitt durch je eine Einschnürung vom Kopf- und Abdominaltheil gesondert erscheint und daher folgende Segmentirungsformel ergibt:

$$Ps = (PC, GC) + Th + A$$

oder:

$$= C + Th + A$$

wenn der noch ungetrennte dem definitiven Kopf entsprechende Complex aus dem Proto- und Gnathocephaleum einfach mit *C* bezeichnet wird.

Obwohl nun seit dem Erscheinen jener Schrift, in der die vorerwähnten und einige andere die primäre Keimstreifgliederung betreffende Zustände besprochen und auch hinsichtlich ihrer morphologischen, beziehungsweise phyletischen Bedeutung gewürdigt wurden, erst zwei Jahre verflossen sind, so hatte ich doch schon die Genugthuung, dass speciell meine Auffassung der makrosomitischen Ptychoblastgliederung wenigstens von einer Seite eine vollständige Bestätigung fand. Ich meine damit Nusbaum's (60) kürzlich publicirte vorläufige Mittheilungen über die Keimstreifsegmentirung bei dem von ihm schon längere Zeit hindurch studirten *Meloe proscarabaeus*. Aufmerksam gemacht durch meine Befunde bei *Stenobothrus* gelang es ihm hier und zwar sowohl am Ectoderm, als auch am Ptychoblast (er nennt das untere Blatt Entoderm), das ist also äusserlich und innerlich „zunächst vier sehr distincte primäre Segmente“ — und zwar sind es, wenn wir vom Urkopf absehen, wahre Makrosomiten — zu entdecken, die denjenigen entsprechen, welche ich seinerzeit (zum Theile in unrichtiger Umgrenzung) beim *Stenobothrus*-Ptychoblast beschrieben habe.

Auf ein Stadium $Ps = PC + PR$ folgt bei ihm eines von der Formel:

$$Ps = PC + GC + Th + A.$$

Während ich aber seinerzeit in Bezug auf den Modus der Unterabtheilung oder Subsegmentation, das ist der Sonderung der Makrosomiten in Mikrosomiten, für *Stenobothrus* die (wie sich zeigen wird nicht ganz zutreffenden) Formeln

$$\begin{aligned} PC + GC + Th + A &= PC + GC + th_1 + th_2 + th_3 + A \\ &= PC + g_1 + g_2 + g_3 + th_1 + th_2 + th_3 + A \\ &= PC + g_1 + g_2 + g_3 + th_1 + th_2 + th_3 + a_1 + a_2 \dots (a_3, a_4 \dots a_{11}) \\ &= PC + g_1 + g_2 + g_3 + th_1 + th_2 + th_3 + a_1 + a_2 + a_3 + \dots a_{11} \end{aligned}$$

aufgestellt, beziehungsweise am Präparat nachgewiesen hatte, fand Nusbaum, wenn wir statt seiner Segmentbezeichnungen unsere gegenwärtigen wählen, folgenden ein wenig complicirteren Gliederungsablauf.

$$\begin{aligned} Ps &= PC + GC + th_1 + th_2 + th_3 + A \\ &= PC + g_1 + (g_2, g_3) + th_1 + th_2 + th_3 + A \\ &= PC + g_1 + g_2 + g_3 + th_1 + th_2 + th_3 + a_1 + a_2 + \dots \end{aligned}$$

Was die phylogenetische Bedeutung der Makrosomitie betrifft, so sprach ich mich hierüber (21, S. 306) folgendermassen aus: „Kann aber die Tetramerie des segmentirten Urstadiums (von *Stenobothrus*) nicht wohl durch die (ohnehin nicht scharfe) Trimerie des Endstadiums — ich nannte dies auf der gleichen Seite, was C. Heider in der Folge (37, S. 81) als seine eigene Erklärung hinstellt, eine „Anticipirung der späteren Gliederung“ — erklärt werden, so wird sie sonder Zweifel in gewissen Gliederungsverhältnissen der Vorfahren der Insecten ihren Grund haben. Dabei darf aber, wie ich ausdrücklich bemerken möchte, das in Rede stehende tetramere Keimstreifstadium keineswegs ohne Weiteres mit einem ähnlich gegliederten ausgebildeten Arthropoden verglichen werden.“ Diese Stelle erlaube ich mir aber deshalb zu wiederholen, weil sie von C. Heider (37, S. 80, 81), der meine Makrosomiten-Theorie noch nicht für hinlänglich begründet erachtet, in einer den Sinn ganz wesentlich alterirenden Weise wiedergegeben wurde

C. Heider spricht sich am angegebenen Orte noch für die „Ableitung der Insecten von annelidenähnlichen Vorfahren“ aus, doch können wir füglich auf diese, sowie auf manche andere damit verknüpfte Fragen erst dann näher eingehen, wenn wir die thatsächlichen Gliederungsverhältnisse der in Betracht zu ziehenden Thiere genauer kennen gelernt haben.

Wir betrachten nun zunächst die Darstellung C. Heider's über die primäre Gliederung von *Hydrophilus*, hinsichtlich welcher aber zu beachten ist, dass sie nicht an isolirten Keimstreifen, sowie mit geringen Ausnahmen auch nicht an Längsschnitten studirt wurde.

Nach ihm ist die äussere (und innere) Gliederung von *Hydrophilus*, was in der That auch bei manchen anderen Insecten der Fall ist, schon von vorneherein eine mikrosomitische. Dabei treten (vergl. Heider's Taf. I, Fig. 1a) — und dies ist wohl zu beachten — die ersten „als hellere und dunklere Querzonen sich kundgebenden Mikrosomiten, und zwar in der Dreizahl, verhältnissmässig weit hinten auf, nämlich etwa, wenn wir ihre Lage auf Grund eines älteren Stadiums (Fig. 3a) einigermassen zu fixiren suchen, in der Gegend der Brust oder der Abdomenbasis. Bald darauf werden (Fig. 1b, 1c) vor und hinter diesen ersten Segmenten, und im directen Anschluss an sie, neue sichtbar. Erst verhältnissmässig spät, wenn die Zahl der Mikrosomiten schon auf acht gestiegen ist (Fig. 2), wird nach C. Heider der Urkopf sichtbar, den er (S. 25) als eine selbstständige paarige Keimstreifanlage auffasst. S. 19 heisst es nämlich: „Die betreffende Partie des Blastoderms zeigt auch schon zwei zu beiden Seiten der Mittellinie gelegene, flügelartige, verdickte Stellen (Fig. 2k), welche anfangs noch ganz verwaschene Contouren aufweisen und erst in den späteren Stadien als die Anlage der Kopflappen erkannt werden.“ Diese Darstellung scheint mir aber mit der citirten Figur insofern nicht ganz in Einklang zu stehen, als hier die Marke k auf einem einheitlichen, nur vorne tief ausgebuchteten Gebilde steht. Ferner will ich schon hier kurz bemerken, dass das späte Auftreten des Urkopfes der nach C. Heider's Ansicht (S. 81) sehr gut gestützten Hypothese bezüglich „der Ableitung der Insecten von annelidenähnlichen Vorfahren“ wenig günstig erscheint, denn bei den meisten Anneliden geht ja, wie u. A. auch Kennel (41) hervorhebt, die Entwicklung vom Urkopf aus.

Wir wenden uns nun zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf *Lina*, *Melolontha*, *Stenobothrus*, *Pieris* und *Hylotoma* beziehen.

Die Eier von *Lina* betreffend, sei zunächst erwähnt, dass ich einigemal an in toto betrachteten lebenden Eiern zu einer Zeit, wo noch kein Keimstreif zu erkennen war, an der Ei-Oberfläche etliche, in Taf. I, Fig. 1 angedeutete schmale Querwülste sah. Diese stehen aber mit der späteren äusseren Keimstreifgliederung in keinem Zusammenhange und stellen nur unter dem Einfluss des Compressoriums entstehende Querrunzeln der Schale dar, eine Erscheinung, die ich auch an vielen anderen Eiern beobachtete.

Die erste Spur einer wirklichen Gliederung an dem in toto und bei durchfallendem starken Licht studirten Ei erkennt man im Stadium Fig. 6 und 7, das einem 1½ Tage alten Ei angehört. Hier erscheint der vorderste Theil des Keimstreifs PC, in dessen Mitte eine halbmondförmige, beziehungsweise eine napfartige Einsenkung liegt, ähnlich wie dies schon Melnikof in Fig. 6 bei *Donacia* darstellte, beträchtlich verbreitert, weshalb man diesen Theil, im Anschluss an Melnikof, vielleicht als wirkliches Protocephaleum (nach Melnikof „Kopflappenbildung“) ansehen darf.

Den isolirten Keimstreif eines naheliegenden Stadiums zeigt Fig. 24, Taf. II. Der Urkopf PC ist noch nicht scharf vom übrigen Blastoderm abgegrenzt; vor ihm erhebt sich ein schon von Melnikof erwähnter „Ringwall“, die Anlage der cephalen Gastropyche. Die zwei dicken Leisten Pt sind die Keimwülste.

Etwas weiter fortgeschritten ist die Gliederung im Stadium Fig. 8 und 9, die (im Hochsommer) nur um 10 Minuten auseinanderliegen. Man erkennt hier in der Mitte des Keimstreifs eine schwache Verbreiterung Th, die durch zwei seichte Lateralkerben vom übrigen Theile gesondert werden. Dies verbreiterte Bandstück entspricht dem späteren Thoracalabschnitt und ergibt sich daraus, dass der vorderste der drei hier sichtbaren Abschnitte als Kopf und der hintere als Abdomen aufzufassen ist.

Noch schöner sieht man diese äussere der definitiven Körperdreitheilung entsprechende Protosoma-Trimerie am isolirten Keimstreif in Fig. 25 und besonders in Fig. 26, Taf. II. Am Präparat Fig. 25, wo das nicht ganz geschlossene Ptychoblast-Rohr *Pt* noch völlig ungegliedert ist, erkennt man besonders schön die dem Thoracalmakrosomit angehörigen, anfänglich ganz selbstständig sich entwickelnden lateralen Anlagen der ventralen Hüllfalte (*thf*), welche letzteren im Stadium Fig. 26 schon mit der Schwanzfalte zu einem gemeinsamen, vorne noch weit offenen Sacke (*fa*) verschmolzen sind. Am letzteren Präparat ist aber vor Allem die äussere Trimerie sehr deutlich zu erkennen und gestattet auch, was höchst wichtig ist, die von vorne beginnende mikrosomitische Segmentirung des abgeschnürten strangförmigen Ptychoblasts eine genaue morphologische Bestimmung des vordersten Keimstreif-Makrosomits. Wie die Abbildung lehrt, entspricht letzteres in der That dem ganzen definitiven Kopf, da es ausser den sogenannten Kopflappen *PC* noch weitere drei Ptychoblastmikrosomiten, nämlich die drei kiefertragenden oder gnathalen Segmente g'_1, g'_2, g'_3 umfasst.

Vergleichen wir diesen Zustand mit dem zuerst an Fig. 6 und 7 besprochenen, so erhellt, dass insoferne eine Umformung des Keimstreifs stattgefunden hat, als die frühzeitig auftretende äussere Einschnürung zwischen Urkopf und Urrumpf bald verschwindet und eine neue, um drei Mikrosomiten weiter hinten auftretende Einkerbung gebildet wird.

Überaus lehrreich ist das folgende, einem $2\frac{1}{4}$ Tage alten Ei entnommene Stadium in Fig. 27. Zunächst ist der Keimstreif im Ganzen beträchtlich schmaler und länger geworden. Wie schon aus der die Verlängerung begleitenden Verschmälerung hervorgeht, hat man sich die erstere hier nicht etwa durch ein einfaches Weiterwachsen des Hinterendes zu erklären, wie dies z. B. Kennel (I., S. 159) hinsichtlich des Peripatus thut, sondern in erster Linie durch eine Streckung des ganzen Protosomas, die aber gleichzeitig wohl auch mit einem „interstitiellen“ (Kennel) Wachstum, ich meine, mit einer Vermehrung des ganzen Zellmaterials verbunden sein dürfte. Dass hier nicht von einem „fortwachsenden Hinterende“ gesprochen werden kann, geht aber besonders klar daraus hervor, dass das hinterste Ende des Keimstreifs in diesem Stadium noch die gleiche charakteristische Gabelung *y* der Gastralfurche aufweist, wie im Stadium Fig. 25, und dass man hier ferner keinen solchen Wucherungsherd, wie es bei Peripatus der auf das Hinterende beschränkte Blastoporus zu sein scheint, nachweisen kann.

Das vorliegende Stadium verdient aber besonders wegen des Fortschrittes in der äusseren und inneren Gliederung unser Interesse. Zunächst erscheint der Kopfabschnitt, beziehungsweise das alle vier cephalen Mikrosomiten¹ umfassende Makrosomit, der im früheren Stadium äusserlich noch ungetheilt war, durch ein Paar seitlicher Einkerbungen *a* in zwei Abschnitte geschieden. Davon erweist sich, wie die inneren, schon vollständig getrennten Mikrosomiten lehren, der Vorderabschnitt als secundärer Urkopf, während der Hinterabschnitt, da ihm drei Entomikrosomiten (g'_1, g'_2, g'_3) entsprechen, offenbar als Kieferkopf oder Gnathocephaleum zu deuten ist und demnach hier ein secundäres oder Deutomakrosomit vorstellt.

Eine ähnliche Differencirung wie das cephal zeigt nun auch das thoracale Ecto-Protomakrosomit. Es sondert sich nämlich durch eine anfänglich allerdings sehr seichte Einkerbung in zwei Theile. Von diesen entspricht nun — man beachte die zugehörigen zwei Entomikrosomiten (th'_1, th'_2) — der vordere Theil th_{1+2} dem ersten und zweiten Thoracalsegment und ist somit ein binäres Deutomakrosomit, während der zweite Abschnitt th_3 ein Mikrosomit, nämlich das dritte Thoracalsegment ist.

Ausserdem bemerkt man dann noch eine schwache Andeutung der Differencirung eines Segmentes an der Hinterleibswurzel, wo bereits zwei Entomikrosomiten (a'_1, a'_2) vom im Übrigen noch ungetheilten Ptychoblaststrang abgegliedert sind.

Ich muss jetzt noch auf einige andere Verhältnisse aufmerksam machen. Zunächst erscheint der Seitenrand der Ectodermplatte des Keimstreifs, soweit die äussere secundäre Gliederung reicht, etwas aufgewulstet. Es kommt dies, wie die hier nicht dargestellten Querschnitte lehren, daher, dass der Keimstreif nicht ein flaches Band, sondern vielmehr eine freilich ziemlich seichte Rinne bildet, deren Ränder zum Theile auch

¹ Der Kürze wegen nenne ich gelegentlich auch den Urkopf ein Mikrosomit.

wegen des hier verdickten Entoptygmas in der Flächenansicht das in unserer Figur dargestellte Bild geben. Man bemerkt aber auch schon geringe Dickenunterschiede in den einzelnen Partien der Platte. So ist zunächst der Vorderkopf namentlich an den Seitentheilen beträchtlich dicker, als der übrige Keimstreif. Dann sind auch bereits die nächstfolgenden Segmente in der Mitte ein wenig dicker, als am Vorder- und Hinterrande, beziehungsweise in der intersegmentalen Zone. Dass solche segmentale Dickenunterschiede aber nicht etwa schon von vorneherein vorhanden sind und die einzelnen Segmente nicht gewissermassen aus besonderen Blastodermverdickungen im Sinne Heider's entspringen, lehren in überzeugender Weise die einschlägigen Längsschnitte, von denen ich vorläufig nur einen in Fig. 32 abgebildet habe. Die über dem bereits (mit Ausschluss des Abdomens) vollständig segmentirten Ptychoblast liegende Ectodermplatte zeigt hier, wenigstens nahe der Längsmittellinie, noch keine Spur einer Segmentirung, weder durch Einkerbungen, noch durch Dickenunterschiede, und werden erstere nur gegen den lateralen Rand hin bemerkbar.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch bezüglich des *Hydrophilus* beifügen, dass ich zahlreiche Längsschnitte besitze, welche die Gliederungsverhältnisse zum Theile wesentlich anders zeigen, als sie C. Heider zur Darstellung bringt. So ist beispielsweise in C. Heider's Stadium Fig. 6a, Taf. II der im Dotter versenkte aber von Heider nicht dargestellte Abdominaltheil, ähnlich wie an unserem *Lina*-Längsschnitt, sowohl äusserlich als innerlich noch ganz ungegliedert und fehlen auch segmentale Dickenunterschiede im vorderen Theil, wo, wie ich schon seinerzeit (37) hervorhob, das Profil der Ectodermplatte eine stellenweise ziemlich unregelmässige Wellenlinie bildet.

Wir wenden uns nun zum *Lina*-Stadium in Fig. 28. Vor Allem erscheint der Keimstreif gegen früher beträchtlich länger und schlanker, wobei die Streckung, beziehungsweise das Wachsthum, insbesondere an dem um diese Zeit stark umgebogenen Abdomen *A* hervortritt. Weiters ist der Vorderkopf *PC* vom übrigen Stamm viel stärker abgeschnürt und ist im Ganzen, wohl durch Zusammenziehung, etwas kleiner geworden. An seinem Vorderrand, wo er früher nicht scharf von der ihn bedeckenden Hüllfalte abgegrenzt erschien, ist jetzt eine seichte und, wie wir seinerzeit hören werden, mit der späteren Oberlippenbildung im Zusammenhang stehende Einbuchtung wahrzunehmen. Was den hinteren oder gnathalen Kopftheil betrifft, so hat er in seiner ganzen Ausdehnung ungefähr die Breite des Brustabschnittes und ist etwas mehr gestreckt, als vorher. Letzteres gilt besonders vom bereits scharf abgegrenzten ersten Gnathalsegment *g'*, das sich im Vergleich mit den zwei übrigen kiefertragenden Mikrosomiten auffallend stark entwickelt zeigt und auch schon die erste, hier vollkommen seitenständige Anlage der Mandibeln oder Vorderkiefer erkennen lässt. Hinsichtlich des übrigen Stammes fällt es vor Allem auf, dass hier die äussere Gliederung weniger ausgeprägt ist, wie im vorhergehenden Stadium, ja zuweilen, wie gerade am abgebildeten Präparat, auch innerhalb der Thoracalregion fast ganz vermisst wird. Es ist diese, wie sich zeigen wird, auch bei anderen Insecten wiederkehrende Erscheinung der Segmentverwischung um so merkwürdiger, als die zugehörigen inneren Segmente, d. h. die segmentalen Ptychoblastabschnitte sich lateralwärts viel weiter ausgebreitet haben, als in der vorhergehenden Protosoma-Phase. Dieses Verhalten gibt uns zugleich einen deutlichen Fingerzeig, dass man sich das Zustandekommen oder die Ursache der äusseren Gliederung doch nicht allzu mechanisch vorstellen darf. Denn wenn u. A. Kennel (41, I., S. 166) in Bezug auf *Peripatus* meint, „die segmentalen seitlichen Ausbuchtungen machen ganz den Eindruck, als seien sie verursacht durch das Wachsthum der Segmenthöhlen, welche gegen die Oberfläche hin den geringsten Widerstand finden und dort das Ectoderm vor sich herwölben“, so kann dies wohl kaum bezüglich des Protosomas von *Lina* und vieler anderer Insecten behauptet werden, da hier die erste, hauptsächlich nur in lateralen Contourverschiebungen sich darstellende Segmentirung vom untern Blatt, das ja zuweilen zur betreffenden Zeit noch gar nicht existirt, völlig unabhängig ist. Zudem ist auch nicht gut einzusehen, warum, wenn der Ptychoblast einer selbstständigen Gliederung unterliegt, nicht auch das Ectoderm sich selbst zu formen im Stande sein soll.

Im nächsten Stadium Fig. 29 hat das *Lina*-Protosoma im Ganzen zwar fast dieselbe Form wie in dem früher betrachteten, es tritt aber zugleich mit den Extremitätenanlagen die äussere Gliederung wieder schärfer

hervor, und zwar auch längs des ganzen Abdominalabschnittes, wo bereits alle elf Segmente gesondert sind, und am letzten die auffallend breit gezogene und mit ihrem Seitentheile halbmondförmig nach oben gekrümmte Afterspalte *a* entwickelt ist. Im Einzelnen ist noch Folgendes hervorzuheben. Der Vorderkopf erscheint beträchtlich zusammengezogen, an den Seitenlappen stark verdickt und in der Mitte des Vorderrandes tief eingebuchtet. Der zweilappige Zustand, der nach Heider bei *Hydrophilus* der ursprüngliche wäre, scheint also hier eine secundäre Erscheinung zu sein; ferner ist noch das erste Abdominalsegment *a*₁ beachtenswerth. Es schliesst sich nämlich sowohl vermöge seiner Breite, als durch den Besitz von mir seinerzeit an minder vollkommenen Präparaten entgangenen Extremitätenanlagen enger an den Vorderrumpf, beziehungsweise an den Thorax, als an das Abdomen an.

Indem wir uns eine nähere Musterung der äusseren Gliederung am fertigen Embryo, sowie die Erörterung mancher einschlägigen Fragen für ein folgendes Capitel vorbehalten, sei nur noch das Stadium Fig. 30 kurz besichtigt, in welchem der inzwischen an seiner Mündung kreisförmig gewordene After *an* am Hinterpol liegt und somit die im früheren Capitel beschriebene starke Keimstreifverkürzung bereits vollzogen ist. Hier erscheint nun zunächst der Vorderkopf abermals kleiner und dieker als früher und beginnt auch bereits dessen engerer Anschluss an die stärker in die Breite gewachsenen beträchtlich verkürzten und enger aneinandergerückten Gnathalsegmente. Eine analoge Concentrirung beobachtet man ferner am Hinterende, indem die Grenze zwischen dem 11. und 10. Abdominalsegment kaum mehr zu erkennen ist.

Gehen wir nun auf *Melolontha* über, so gelang es mir hinsichtlich der äusseren primären Gliederung bisher leider nur wenige wirklich brauchbare Präparate zu gewinnen. Zunächst habe ich schon früher (21, Taf. XIV, Fig. 1) ein frühes Stadium abgebildet, in welchem das Protosoma nur zwei Abschnitte erkennen lässt, nämlich einen sehr in die Breite gezogenen und überhaupt sehr stark entwickelten Vordertheil, der sich als wahres Protocephaleum erweist und dann einen streifenartigen, aber äusserlich noch ganz ungegliederten Stammtheil, den Urrumpf oder den Protocormus. Es ist dies eine primäre Gliederungsform, die für eine Reihe von Insecten typisch zu sein scheint. Auch habe ich bezüglich des Urrumpfes darauf aufmerksam gemacht, dass dessen Ungegliedertsein in diesem Stadium deshalb sehr auffällt, weil das zugehörige untere Blatt (21, Fig. 1 B) bereits ganz in vollkommen von einander separirte Mikrosomen gesondert ist.

Ein zweites hier in Betracht zu ziehendes Stadium sieht man dann in Fig. 56. Das Protocephaleum *PC* ist im Verhältniss zum schmalen Urrumpf noch mehr in die Quere gezogen. Am letzteren ist aber bereits bis auf das Schwanzende die mikrosomitische Theilung vollendet, wesshalb es natürlich völlig zweifelhaft bleibt, ob hier überhaupt eine makrosomitische Gliederung vorherrscht. Höchst auffallend ist die geringe Breite der Vorderrumpfsegmente besonders im Thoracalabschnitt (*th*₁, *th*₃). Es findet aber, wie das spätere Stadium Fig. 57 lehrt, sehr bald wieder eine Verbreiterung dieser Region und zugleich eine starke Zusammenziehung des Vorderkopfes statt.

Überaus interessant sind die bereits früher erwähnten primären Gliederungsverhältnisse von *Stenobothrus*, von dem ich im Laufe der letzten Jahre eine grosse Anzahl von Keimstreifen der verschiedensten Stadien präparirt habe, die aber hier mit Rücksicht auf den Raum nicht alle abgebildet werden konnten.

Indessen können wir die äussere Gliederung ziemlich kurz behandeln, da wir im Capitel über die innere Gliederung ab und zu auch wieder auf die erstere zurückkommen.

Das ursprünglichste, schildförmige Stadium in Fig. 73 ist bereits erwähnt worden. Aus ihm entsteht, wie es scheint hauptsächlich durch Streckung der hinteren Partie, das im Umriss birnförmige Stadium Fig. 74, in welchem bereits das untere Blatt, das ist der Ptychoblast *Pt* in Form eines medianen Stranges abgeschnürt ist. Die Ectodermplatte ist relativ sehr dick und sondert sich, aber noch nicht scharf, in einen breiten Vorder- und in einen schmäleren Hintertheil.

Im weiteren Stadium Fig. 75 ist das Protosoma ähnlich, wie wir dies schon früher bei *Pieris* gezeigt haben, und zwar offenbar theils durch Streckung, theils durch interstitielles Wachsthum, aus dem schild- in den streifenartigen Zustand übergegangen. Dabei erscheint aber immer noch der Vordertheil beträchtlich breiter als der übrige Abschnitt, im Ganzen aber doch etwas schwächtiger als im ursprünglichen Zustand.

Die erste deutliche äussere Gliederung führt uns das Stadium Fig. 76 vor Augen. Dabei ist aber hervorzuheben, dass hier der erste äussere Gliederungsact der inneren Gliederung vorangeht. Es ist im Wesentlichen derselbe Zustand, den wir oben bei *Melolontha* (21, Fig. 1) erwähnten, nur dass hier die Ptychoblastplatte noch ungetheilt ist. Das Protosoma hat sich in den Urkopf *PC* und den Urrumpf *Pr* gesondert, und zwar geschieht dies hier, wie aus der Vergleichung mit den früheren Stadien hervorgeht, weniger auf dem Wege der Verbreiterung des Vordertheiles als vielmehr durch Streckung und Verschmächtigung des hinteren Abschnittes. Auch ergibt sich aus der ganzen Sachlage, dass diese Formänderung der Ectodermplatte völlig unabhängig vom Ptychoblast erfolgt. Hinsichtlich der übrigen Beschaffenheit des vorliegenden zweigliederigen Protosomas zeigt der Querschnitt in Fig. 49, dass sowohl der Urkopf (oben) als der Urrumpf (unten) mit den Seitenrändern sich stark nach innen krümmen. Ersterer hat im Ganzen die Form eines Napfes, letzterer die einer Rinne.

Die Schnitte lehren ferner, was übrigens auch aus der Flächenansicht sich ergibt, dass die Platte an den Seitentheilen des Protocephaleums etwas dicker ist als am Urrumpf, während ersteres vorne gegen früher beträchtlich verdünnt erscheint.

Der Keimstreif des folgenden Stadiums Fig. 77 unterscheidet sich vom eben besprochenen hauptsächlich nur dadurch, dass er erstens im Ganzen beträchtlich grösser ist und dann durch die auffallend starke Entfaltung der lateralen Theile des Urkopfes. Letztere erweisen sich hier, ähnlich wie am *Melolontha*-Keimstreif als wahre „Kopflappen.“ Ein Bild der übrigen Reliefverhältnisse gibt der zugehörige Querschnitt in Fig. 49, an dem oben der Urkopf getroffen ist. Da das Ectoderm des letzteren entschieden dünner ist als im früheren Stadium, ist die grosse Flächenentwicklung der Kopflappen zum Theile jedenfalls durch Dehnung zu erklären. Das nächste Stadium Fig. 78 zeichnet sich vor dem früheren durch eine allem Anscheine nach sehr rasch sich vollziehende reiche Gliederung des Urrumpfes aus, wobei aber sowie auch in der Folge, die innere Segmentirung der äusseren durchwegs vorangeht. Äusserlich findet man hier Urrumpfeinschnitte an zwei Stellen. Erstens zwischen dem Meso- und Metathoracalabschnitt (th'_2 , th'_3) und zweitens zwischen letzterem und dem Abdominaltheil *A*. Der Urrumpf zeigt somit äusserlich zwei makrosomitische und einen mikrosomitischen Abschnitt und fehlen gegenüber den inneren Segmenten Einkerbungen an zwei Stellen.

Das Stadium Fig. 79 verhält sich ähnlich, nur ist die Sonderung des inneren Meso- und Metathoracalabschnittes in zwei Mikrosomiten auch äusserlich markirt.

Im nächsten Stadium Fig. 80, dessen Keimstreif, was vermuthlich auf Grössevariationen zurückzuführen ist, auffallend kurz erscheint, ist auch äusserlich bereits der ganze Vorderrumpf mikrosomitisch gegliedert und das Gleiche gilt vom Stadium Fig. 81, wo das abgegliederte erste abdominale Entomikrosomit a'_1 noch kein separates Aussenstück hat. Ein solches findet sich erst im Stadium Fig. 83, wo ausserdem noch vor Allem zwischen den Thoracalsegmenten tiefe Einschnitte sich zeigen.

Im folgenden Stadium Fig. 84, wo der Keimstreif auffallend gestreckt erscheint, treten dann zwei neue äussere Abdominal-Mikrosomiten auf; die Zahl der gesonderten Ectoabdominalsegmente ist aber um vier kleiner als die der inneren Abschnitte, es eilt also auch hier die Innengliederung der äusseren bedeutend voran. Dagegen sehen wir im Stadium Fig. 85 bereits alle elf äusseren Abdominalsegmente differencirt, welche sich, wie noch beigefügt sein mag, sehr lange nämlich fast zum Auschlüpfen des Thieres getrennt erhalten.

Wir wenden uns nun zu den ungemein interessanten Gliederungsverhältnissen des Lepidopterenkeimstreifs, die, soviel sich auch insbesondere Tichomirof Mühe gegeben hat, sie zu enthüllen, bisher dennoch völlig unbekannt geblieben sind.

Wir verlassen oben den Keimstreif von *Pieris*, von dem hier, soweit es sich um die allerersten Segmentirungszustände handelt, allein die Rede ist, im Stadium Fig. 95 als ein bandförmiges Gebilde mit einem etwas verbreiterten und zugleich verdickten Kopftheil *C* und ohne Spur eines unteren Blattes.

Ein sehr wesentlicher Fortschritt im Vergleiche zu diesem einschichtigen Stadium zeigt sich nun an dem in Fig. 96 abgebildeten Keimstreif, den ich aber gleichwohl — und dasselbe gilt vom Protosoma Fig. 97 —

aus einem Ei präparirte, das demselben Eierhaufen wie das den Keimstreif Fig. 95 enthaltende Ei angehörte.¹

Unser Stadium entspricht ungefähr dem der Fig. 22 von Tichomirof. Die vom genannten Forscher wohl etwas zu schematisch gehaltene Gastralrinne dehnt sich aber hier nicht fast über die ganze Länge des Keimstreifs aus, sondern ist — Näheres darüber später — hauptsächlich auf die thoracale und gnathale Region beschränkt. Auch sind die äusseren Einschnitte viel tiefer als sie Tichomirof in seiner Abbildung darstellt. Solcher Einschnitte sind im Ganzen drei Paare (α , β , γ). Wie sich durch die Vergleichung mit den folgenden Stadien mit völliger Sicherheit ergibt, entspricht die durch den vorderen und mittleren Einschnitt (α , β) begrenzte Protosomastrecke dem ganzen Thoracaltheil, so dass also, wenn wir zunächst von der hinteren, wahrscheinlich ohnehin schon mit Rücksicht auf ihre Seichtheit relativ secundären Einkerbung absehen würden, das Protosoma hier thatsächlich dieselbe Trimerie wie das fertige Thier aufwiese. Trotz alledem aber darf man, worauf ich übrigens noch zurückkomme, auf diese Übereinstimmung deshalb kein allzugrosses Gewicht legen, weil der dem thoracalen Ectomakrosomit folgende Abschnitt β , auch wenn wir ihn wirklich bloss als secundäres Makrosomit auffassten — für einen Mikrosomit ist er viel zu lang — am ausgebildeten Thier als solcher, das ist als selbstständiger Segmentcomplex bekanntlich nicht vorhanden ist.

Nachtragen muss ich noch, dass der Keimstreif unseres viertheiligen Stadiums dem Umfang nach sehr beträchtlich kleiner ist, als jener in Fig. 95. Daraus hat man nun zu schliessen, dass vor dem Übergang in den neuen Zustand eine bedeutende Zusammenziehung stattfindet, die möglicherweise wenn nicht als alleinige, so doch als mitwirkende Ursache der gastraln Invagination und vielleicht auch, wobei diese Contraction in den verschiedenen Keimstreifquerschnitten als ungleich gross voranzusetzen wäre, als solche der Gliederung anzusehen ist.

Das folgende Stadium Fig. 97 unterscheidet sich äusserlich nur wenig vom besprochenen, nämlich von der grösseren Gestrecktheit abgesehen, hauptsächlich nur durch das Vorkommen zweier neuer (secundärer) Einkerbungen δ und ε am Kopftheile. Diese Kerben sondern einerseits den Urkopf (PC) vom ersten Gnathalsegment ($\delta\varepsilon$) und andererseits das letztere vom übrigen Hinterkopf ($\varepsilon\alpha$). Übrigens sind hier sowohl diese neuen Kerben, als auch die früheren zum Theile sehr nudentlich, wie denn überhaupt schon auf dieser Entwicklungsstufe die für die weiteren Stadien charakteristische Verwischung der äusseren Gliederung ihren Anfang nimmt. Insbesondere beachte man dann noch, dass das Ectothoracalmakrosomit keine den drei inneren Mikrosomiten ($th'_1 \dots th'_3$) entsprechende Unterabtheilung erkennen lässt, während umgekehrt wieder das cephalo Ectomakrosomit C im Gegensatz zur äusseren Segmentirung sich noch vollständig ungegliedert zeigt. Es ist dies ein neuer Beweis, dass äussere und innere Gliederung von einander zum Theile unabhängig sind.

Im folgenden Stadium Fig. 98, welches Tichomirof gleichfalls unbekannt blieb, fällt vor Allem die bedeutende Längenzunahme auf, die, da der Keimstreif auch etwas breiter geworden ist, keineswegs etwa auf eine blosser Streckung zurückgeführt werden darf, sondern ein entschiedenes Wachsthum voraussetzt. Damit, das ist mit der starken Verschiebung der Ectodermzellen, mag es nun vielleicht auch zusammenhängen, dass die Einkerbungen der äusseren Platte zuweilen selbst an den bestpräparirten Keimstreifen nur schwach oder auch gar nicht mehr zu erkennen sind. Insbesondere aber ist die cephalo Einkerbung δ und dann die abdominale völlig verschwunden.

Hier muss ich noch einen Punkt berühren. Tichomirof (71) sagt unter Hinweis auf seine Fig. 22 bezüglich des Seidenspinnerkeimstreifs, dass sich am letzten Abdominalsegment ähnliche Lappen wie am Kopf, die „Schwanzlappen“ bilden. „Diese Schwanzlappen entwickeln sich anfangs Hand in Hand mit den Kopflappen;

¹ Damit man sich ungefähr eine Vorstellung von der Mühseligkeit der Erlangung solcher Keimstreifen machen kann, sei Folgendes bemerkt: Ich hatte in einem Fläschchen etwa 150 viereinhalb Tage alte conservirte Eier. Von diesen wurde nun etwa die Hälfte geöffnet und bezüglich des Keimstreifs untersucht. Dabei gingen etwa Dreiviertel der Keimstreifen zu Grunde. Unter den erhalten gebliebenen und völlig rein präparirten, d. h. vom Dotter ganz befreiten Protosomen zeigten Alles in Allem aber nur drei die Phase Fig. 96 und 97.

in der Folge aber bleiben sie in ihrer Entwicklung immer mehr und mehr zurück und geben schliesslich beinahe ganz in die Bildung des hintersten Paares der Bauchfüsse auf. „Mit Rücksicht darauf nun, dass auch Cholodkovsky (11) unter Berufung auf Tichomirow S. 92 von *Blatta* sagt, dass die Schwanzlappen den Kopflappen „ganz und gar entsprechen,“ mache ich zunächst darauf aufmerksam, dass speciell bei *Pieris* im vorliegenden Stadium von Schwanzlappen nichts zu sehen ist. Es erscheint hier wohl in den ersten Stadien (Fig. 95—97) das Schwanzende verdickt, aber auch diese Verdickung verschwindet lange vor der Anlage der Analfüsse.

Im weiteren Stadium Fig. 100 ist der ursprünglich makrosomitisch gegliederte Keimstreif in den äusserlich völlig ungegliederten Zustand übergegangen. Dies fällt deshalb auf, weil, wie man sieht, die innere, jetzt schon ganz mikrosomitische Gliederung bis auf das Hinterende fortgeschritten ist und vorne sogar schon die partielle Wiedervereinigung der sekundär getrennten Ptychoblaststücke ihren Anfang genommen hat.

Bald darauf jedoch, sobald die Gliedmassenanlagen sich zeigen, tritt auch die Aussengliederung wie mit einem Schlage und zwar längs des ganzen Protosomas wieder auf. Leider muss ich hier wieder mit Rücksicht auf den Raum auf die Abbildung einiger mit Mühe präparirter, etwa der Phase Fig. 24 in Tichomirow's Arbeit entsprechender Zwischenstadien verzichten und gleich auf das Stadium Fig. 101 übergehen. Hier sieht man längs beider Körperseiten eine Kerblinie, wobei jedoch der Ausdruck der Gliederung hauptsächlich von den auf die Seitentheile gerückten Hälften der Entomikrosomiten herrührt. Speciell am Abdomen zählt man elf Abschnitte, unter denen, wie schon Tichomirow beim Seidenspinner hervorhob, das letzte und zwar nicht allein, wie ich glaube, mit Rücksicht auf die künftigen analen Haftfüsse, sondern auch im Zusammenhang mit der Proctodaeumanlage weitaus am grössten ist.

Das letzte Stadium, das ich von *Pieris* hier abgebildet habe, zeigt Fig. 102. Man beachte vorläufig daran die starke Breitenentwicklung und Dickenzunahme des bekanntlich hier als secundäres Segment auftretenden Vorderkopfes mit den mächtigen Seitenlappen und dann die weitere Grössenentfaltung des abdominalen Endsegmentes a_{11} .

Wir mustern jetzt noch einige Keimstreifen von anderen Schmetterlingen, die ich allerdings hauptsächlich behufs des Studiums gewisser Gliedmassenanlagen präparirt habe. Das jüngste dieser Stadien nämlich Fig. 107 ist von *Bombyx mori*. Da zeigt sich zunächst — und das Gleiche gilt vom Stadium Fig. 108, — dass die einschlägigen Abbildungen Tichomirow's (siehe Fig. 25, 26 u. 27), ganz abgesehen davon, dass darauf keine Spur der Ptychoblast- beziehungsweise Mesodermsegmente sichtbar ist, entschieden zu breit gerathen sind.

Weiters beachte man, dass der Vorderkopf sehr stark verbreitert ist und seitlich in zipfelartige Fortsätze ausläuft. Dagegen erscheint das Analsegment a_{11} sehr in die Länge gezogen und lässt keine Spur der sogenannten Schwanzlappenbildung erkennen. Ein etwas älteres Stadium von *B. mori* zeigt noch Fig. 108. Im Vergleich zum früheren Keimstreif, der sich ungefähr im Stadium des Streckungsmaximums befindet, erscheint der vorliegende schon beträchtlich und zwar fast gleichmässig in der ganzen Länge zusammengezogen. Zugleich hat am Vorderkopf auch eine Contraction im Querdurchmesser stattgefunden.

Bezüglich des in Fig. 109 abgebildeten Keimstreifs von *Zygaena* sei vorläufig bloss bemerkt, dass u. A. sein Vorderkopf, obwohl der Keimstreif sonst ungefähr auf der gleichen Entwicklungsstufe wie der von *B. mori* in Fig. 108 steht, doch eine merklich abweichende Form hat. Dieser eine Fall gibt ein gutes Beispiel für die auch sonst beobachtete Thatsache, dass auch bei näher verwandten Thieren schon in der frühen Embryonalentwicklung entschiedene Differenzen in der Körperform sich geltend machen, und zuweilen sogar einen höheren Grad als beim ausgebildeten Thier erreichen.

Zum Schlusse untersuchen wir noch kurz eine Reihe von älteren Keimstreifstadien der *Gastropacha quercifolium* und zwar hauptsächlich, um festzustellen, wie sich die definitive äussere Gliederung des Embryos zur primären verhält.

Das jüngste der untersuchten Stadien (aus einem drei Tage alten Ei) zeigt Fig. 103. Es stimmt bis auf die geringere Entwicklung der Kopflappen sehr auffallend mit dem Seidenspinnerkeimstreif in Fig. 108

überein. Was die äusseren primären Segmente betrifft, so sind sowohl die cephalen, als die letzten abdominalen Metameren noch vollständig getrennt.

Anders ist es schon am Keimstreif Fig. 104 aus einem vier Tage alten Ei, der gegenüber dem früheren Protosoma-Zustand stark zusammengezogen und verbreitert erscheint und wo sich ferner schon die Seitenlappen der beiden polaren Drüsenblattanlagen (*PE*, *OE*) jederseits zu einem schmalen Bande (in der Figur links) vereinigt haben. Auch hat bereits die Verschmelzung aller vier Kopfsegmente stattgefunden, wobei aber die betreffenden Anhänge noch alle hinter einander liegen. Dagegen können die drei Endsegmente noch deutlich unterschieden werden, wenn auch das 10. Abdominalsegment (a_{10}) ventralwärts von den erst jetzt hervortretenden Seitenlappen des 11. oder Analsegmentes (a_{11}) grösstentheils verdeckt wird. Ähnlich ist bezüglich der Gliederungsverhältnisse auch Tichomirow's Darstellung betreffs des Seidenspinners an dem ungefähr der gleichen Phase angehörigen Keimstreif Fig. 27.

Wenden wir uns nun zum *Gastropacha*-Stadium in Fig. 105 aus einem etwa 5 Tage alten Ei, so überrascht uns zunächst die auch beim Seidenspinner vorkommende überaus starke neue Verkürzung des Keimstreifs. Dabei erscheint insbesondere auch der Kopf sehr zusammengezogen — die Hinterkiefer (Unterlippe) g_3a liegen bereits zwischen den Mittelkiefern — und dann der Endtheil. Im Gegensatz zu Tichomirow aber, der bei *B. mori* bereits in diesem Stadium das 9. a_9 mit dem 10. Abdominalsegment a_{10} verschmelzen lässt, finde ich hier diese zwei Segmente zwar stärker ineinander geschoben und zum Theil auch etwas reducirt, aber doch noch deutlich von einander getrennt.

Die völlige Verschmelzung dieser zwei Segmente konnte ich erst im Stadium Fig. 106 (7 Tage altes Ei) constatiren, wo wieder die Streckung, beziehungsweise das Längenwachsthum beginnt, die nun eine continuirliche ist. Tichomirow gegenüber, der schon frühzeitig auch noch das Analsegment mit den zwei vorhergehenden zusammenfliessen lässt, muss ich aber hervorheben, dass wenigstens bei *Gastropacha* — und dasselbe finde ich bei *Zygaena* — das primäre Endsegment (a_{11}) nicht nur während des Embryonallebens, sondern überhaupt persistirt, und dass also das Schmetterlings-Abdomen nicht 9, sondern 10 gesonderte Segmente aufweist. Dieser Sachverhalt wird n. A. auch in neuester Zeit durch die Untersuchungen von W. H. Jackson (40) bestätigt, der bei den Lepidopteren-Puppen 10 Abdominalglieder zählt.

IV. Capitel.

Zur Orientirung über die Keimblätter, nebst einigen neuen Beobachtungen über die Enteroderm- oder Drüsenblattanlage.

Bevor ich auf die Darstellung der inneren Gliederung, d. i. der Segmentirung des unteren Blattes oder des Ptychoblasts übergehe, scheint es mir am Platze zu sein, auf Grund der bereits vorliegenden und mancher von mir mitzutheilenden neuen Thatsachen festzustellen, was man eigentlich im Sinne der Keimblätterlehre unter dem Ptychoblast, beziehungsweise unter dem in Segmente sich theilenden Unterblatte zu verstehen hat.

Zu einer solchen vorläufigen Erörterung sehe ich mich aber umsomehr veranlasst, als in allerjüngster Zeit hinsichtlich der Deutung und Differenzirung des Insecten-Ptychoblasts Behauptungen zu Tage traten, die mir mit den thatsächlichen Zuständen nicht vereinbar erscheinen.

„Von demselben Gesichtspunkt“ — sagt Rabl in seiner „Theorie des Mesoderms“ (68, S. 207), nämlich wie bei den Wirbelthieren, wo das Mesoderm aus zwei symmetrisch am Urmundrand gelegenen Theilen des primären Entoderms entsteht — „muss auch die Mesodermbildung der Insecten aufgefasst werden. Auch hier besteht der Keim schon im Blastulastadium aus einer sehr grossen Anzahl von Zellen und es bildet sich zunächst eine „Bauchplatte“ aus, die der Hauptmasse nach aus dem primären Entoderm (Entoderm + Mesoderm) besteht. Das Mesoderm besteht wieder aus zwei symmetrischen Platten, die einerseits bis an den späteren Urmund reichen, andererseits den schmalen medianen Entodermstreifen

zwischen sich fassen.“ Rabl fügt noch in Bezug auf ein von ihm gegebenes Querschnittschema (sein Holzschnitt 8 E) hinzu: „Es entspricht dieses Bild genau dem, was Kowalewski (43) und C. Heider (36) in Betreff der Keimblätterbildung von *Hydrophilus* ermittelt haben.“ Am deutlichsten kommt Rabl's Auffassung an seinem schon bezeichneten Holzschnitt Fig. 8 E, den wir unwesentlich verändert im Xylogramm 11 wiedergeben, zum Ausdruck. Es ist eine Flächenansicht des Keimstreifs im Stadium der Anlage der Gastralrinne, deren Ränder durch die innere geschlossene Contour bezeichnet werden. In diesem versenkten Keimstreifepithel sollen nun nach Rabl die (durch Schraffurung gekennzeichneten) lateralen Streifen (*ms*) dem von vorne herein paarig angelegten Mesoderm entsprechen, während der mediane (durch Punktirung markirte) Streifen in der ganzen Länge der Gastralfalte das sekundäre Entoderm, d. i. die Darmdrüsenblattanlage oder das Enteroderm vorstellte.

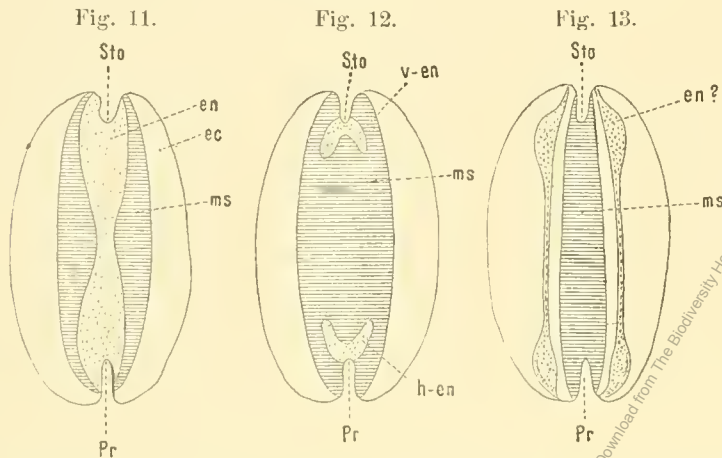


Fig. 11–13 Schematische Darstellung der Keimblätter der Insecten. *Sto* Stomo-, *Pr* Proctodaeum, *ec* Ectoderm, *ms* Mesoderm, *en* Entoderm (Darmdrüsenblatt), und zwar *v-en* vorderes, *h-en* hinteres Entoderm.

Fig. 11 Schema nach Rabl; Fig. 12 Schema des wirklichen Verhaltens bei den meisten Insecten; Fig. 13 bei den Musciden. (?)

Wenn Rabl, wie wir oben hörten, dieses Verhalten den Insecten im Allgemeinen zuschreibt, so wird vor Allem stillschweigend vorausgesetzt, dass zunächst überhaupt bei allen Insecten eine gastrale Versenkung vorkommt, oder dass alle Insecten, wie man es vielleicht, ohne den vieldeutigen Namen primäres Entoderm zu gebrauchen, auch nennen könnte, ein Gastroderm besitzen. Dagegen dürfte nun wohl mit Rücksicht auf die vorliegenden, im nächsten Capitel zu behandelnden Befunde trotz des n. A. seinerzeit von Witlaczil (78) und Korotnef (42) erhobenen Widerspruches kann etwas einzuwenden sein. Es ist nur nöthig, dass wir den Begriff Ptychoblast, beziehungsweise Gastrulation hinlänglich weit fassen, nämlich ihn auch auf die n. A. von Kowalevsky (43), Grassi (26) und Carrière (9) bei gewissen Hymenopteren nachgewiesene Bildung anwenden, wo es sich, so scheint es, zum Theil wenigstens mehr um eine in der ganzen longitudinalen Medianzone des Protosomas stattfindende Wucherung von Zellen und nachträgliche Abschnürung oder Überwachsung, als um eine eigentliche Faltung handelt.

Schon mit mehr Recht könnte dann aber auf Grund der Angaben mancher Forscher zunächst bezweifelt werden, dass der Ptychoblast oder das Gastroderm mit der Darmdrüsenblattbildung überhaupt etwas zu thun hat. Es liegen in dieser Hinsicht hauptsächlich zwei Anschauungen vor, die hier, da sie von Rabl gar nicht berücksichtigt wurden, zunächst kurz besprochen werden sollen. Die eine dieser Anschauungen, welche seinerzeit n. A. von Dohrn (13), dann von mir selbst (19), Tschomirow (71), Korotnef (42), Patten (66) und Ayers (1) vertreten wurde, ist die, dass das Drüsenblatt von den Dotterzellen abstamme, wobei letztere nach der Meinung der meisten der genannten Forscher freilich selbst wieder vom Blastoderm und zum Theil speciell auch vom Ptychoblast ihren Ursprung herleiten sollten. Indessen kann, wie gleich betont sei, diese Anschauung beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss wohl nicht einmal in Bezug auf jene Insectenformen, für welche sie zunächst Gültigkeit haben sollte, aufrecht erhalten werden, und erscheint auf jeden Fall eine Verallgemeinerung dieser Ansicht, wie sie n. A. von Will (77) ausgesprochen worden ist, nicht zulässig. Ich stütze mich hierbei nicht bloß auf die Untersuchungen von Grassi (26) und Voeltzkow (74, 75), sondern insbesondere auf meine langjährigen eigenen Beobachtungen. Unter den letzteren dürften aber in erster Linie diejenigen von entscheidender Bedeutung sein, welche sich auf die Zustände bei gewissen

Käfern (*Melolontha*), Orthopteren (*Stenobothrus*, *Gryllotalpa*), dann bei den Musciden und ferner bei den Schmetterlingen beziehen. Hinsichtlich der erstgenannten drei Gruppen habe ich bereits in meinen letzten Arbeiten (22, 25) gezeigt, dass hier u. A. die Dotterzellen, respective ihre Kerne von den wirklich gewebebildenden und speciell auch von den Elementen der ersten sicher erkennbaren Enteroderm- oder Drüsenblattanlage durch Grösse, Form und anderweitige Beschaffenheit ganz ausserordentlich abweichen, und zwar ohne dass ein Übergang dieser echten zelligen Dotterelemente in Gewebszellen irgendwie sicher nachgewiesen werden könnte. Auch wurde bereits von Grassi (26) für die Biene betont, was ich für alle von mir untersuchten Formen bestätigen kann, dass speciell an den Stellen der Dotterperipherie, wo das Drüsenblatt zuerst auftritt, im Allgemeinen keine irgendwie auffallende stärkere Ansammlung von wirklichen Dotterzellen wahrzunehmen ist. Übrigens müsste auch eine solche Ansammlung von Dotterzellen nicht nothwendig auf ihren Übergang in das Drüsenblatt bezogen werden, da man derartigen Anhäufungen zuweilen auch noch innerhalb des schon gebildeten und zum Theil auch des schon geschlossenen Drüsenblattes begegnet und sie auch ungezwungen mit der gesteigerten Resorption des Dottermateriales in Beziehung bringen kann.

Hier möchte ich, und zwar zunächst unter Zugrundelegung des in Fig. 148 abgebildeten Mediauschnittes, dessen Zeichnung noch aus dem Jahre 1878 stammt, kurz auf die Drüsenblattbildung bei *Gryllotalpa* eingehen.

Die Wandung des Mitteldarmes besteht hier, wie es zum Theil auch Korotnef (42) darstellt, aus drei verschiedenen Strecken oder Zonen, nämlich aus einer vorderen *PE* und hinteren *OE* und aus einer mittleren. Die beiden ersteren Abschnitte setzen sich aus zwei dicken, gegen die Ränder hin sich verflachenden Schichten zusammen, und zwar aus einer inneren hohen Epithelschicht, die sich als wahres Drüsenblatt erweist, und aus einer Faserschicht. Die Mittelzone dagegen zeigt (auch auf Querschnitten) nur eine einzige, und zwar eine sehr dünne Schichte, welche Korotnef mit Recht als Fortsetzung der Faserschicht auffasst. Als Drüsenlage betrachtet aber Korotnef die Dotterballen mit den meist peripherisch liegenden Kernen *dz*, indem er sie (vergl. seine Fig. 65) ganz nach Art eines Epithels angeordnet sein lässt. Ich selbst kann aber eine solche Anordnung nicht constatiren und finde das Verhalten der riesigen Dotterzellen im Wesentlichen nicht anders wie bei den Musciden und vielen anderen Insecten. Gegen ihre Bedeutung selbst als provisorische Drüsenblattzellen spricht u. A. ihre ganz unregelmässige Vertheilung, sowie der Umstand, dass viele in Zerfall begriffen sind, indem man, was Korotnef entgangen zu sein scheint, im Innern des Dotters zahlreiche Kernpartikelchen (*dk*) antrifft.

Das Enteroderm des Mitteltheiles entsteht (ähnlich wie bei *Stenobothrus*) durch Ausbreitung der zwei wahrscheinlich vom stomodaealen und proctodaealen Ectoderm sich abzweigenden Endplatten.

Bezüglich der Lepidopteren, bei denen Tichomirof auf Grund seiner Befunde bei *B. mori* die Drüsenblattbildung auf die Dotterzellen zurückführt, wollen wir zunächst die einschlägige Darstellung des genannten Forschers hören, und zwar unsomehr, da es sich hierbei auch um das Mesoderm handelt.

„Wir haben gesehen“ — heisst es S. 33 — „dass das primäre Entoderm, d. i. der Inbegriff der vom Blastoderm umschlossenen Zellen, zur Zeit der Bildung des Keimstreifs in sogenannte Dotterzellen verwandelt wird. Diese Dotterzellen können nun nicht ohne Verwandlung in den Bestand des Körpers aufgenommen werden. Sie zerfallen in kleinere Zellen, welche ich früher „secundäre Entodermzellen“ nannte.“ In den ersten Stadien der Entwicklung geht dann dieses secundäre Entoderm in dem Masse, als es gebildet wird, sofort in die Bildung des Mesoderms auf. . . . So geben also die Insecten ein eelatantes Beispiel dafür, dass das Mesoderm doppelten Ursprungs ist, nämlich sich theils auf Kosten des Ectoderms (bei der Bildung der Gastralfurche), theils auf Kosten des Entoderms, d. i. der Dotterzellen bildet.“

Was dann das Drüsenblatt betrifft, so leitet Tichomirof dessen Elemente gleichfalls vom secundären Entoderm, d. i. also von den zerfallenen Dotterzellen ab.

Hinsichtlich der von Tichomirof behaupteten centrifugalen Bewegung oder Wanderung der Dotterzellen ist vor Allem zu bemerken, dass hier möglicherweise wohl eine Verwechslung mit der von mir schon vor langer Zeit (18) bei *Lina* beobachteten und seither auch bei anderen Insecten und insbesondere bei *Melolontha* strenge nachgewiesenen (22) Auswanderung von Ptychoblastzellen in den Dotter vorliegt, eine Erscheinung, welche in jüngster Zeit insbesondere Nusbaum bei *Meloe* sicher nachgewiesen hat. Dass aber speciell auch bei den Schmetterlingen eine solche Ausstossung von Keimstreifmaterial vorkommt, sagt erstens Tichomirof selbst, und dann konnte ich sie, wie in meiner Keimblätterarbeit nachgewiesen werden soll, u. A. auch bei *Gasteropacha*, *Sph. tiliae* und *Pieris* verfolgen.

Hier sei zunächst noch eingeschaltet, dass u. A. auch C. Heider z. B. S. 30 bei *Hydrophilus* eine starke Auswanderung von Keimstreifzellen in den Dotter annimmt, wobei freilich diese Annahme nicht entsprechend begründet erscheint. Speciell die auf den Figuren seiner Tafel VII in der Nähe des Keimstreifs dargestellten Dotterelemente scheinen mir mit Rücksicht auf die Grösse ihres Kernes eher wirkliche primäre Dotterzellen zu sein, und ausserdem sagt C. Heider S. 41 selbst, „dass ich auch hier im Bereiche der hinteren Entodermanlage nirgends einen deutlichen Übergang von Dotterzellen in Zellen des Keimstreifs beobachten konnte“.

Was dagegen die Frage betrifft, ob neben einer solchen Auswanderung von Ptychoblast-Elementen doch auch, wie u. A. Ayers (1) für *Oecanthus* und Nusbaum (58) für *Blatta* angeben, bei manchen Insecten wenigstens, eine Einwanderung von Dotterzellen in das untere Blatt stattfindet, so kann ich nur sagen, dass ich nie Schnitte vor Augen hatte, aus denen eine solche Zuwanderung mit einiger Sicherheit hätte erschlossen werden können.

Gegen die Begründung, welche Tichomirof für seine Annahme, dass das Drüsenblatt aus den Dotterzellen entsteht, gibt, erheben sich aber noch andere Schwierigkeiten. Tichomirof bringt die Bildung der angeblich aus dem Dotter auswandernden Elemente mit dem Zerfalle der primären grossen Dotterzellen in kleinere Tochterzellen in Zusammenhang. Nun habe ich aber eine derartige Dotterzellentheilung, wie man u. A. in Fig. 32, Taf. II (meiner vorliegenden Abhandlung) sehen kann, auch bei solchen Insecten (*Lina*, *Melolontha*) constatirt, bei welchen die Dotterzellen an der Drüsenblattanlage absolut keinen directen Antheil nehmen. Es sei dann speciell in Bezug auf die von mir sehr genau untersuchten Verhältnisse bei *Melolontha* noch besonders erwähnt, erstens, dass hier die Theilung der grossen primären Dotterzellen erst nach der Anlage des Drüsenblattes erfolgt, und zweitens, dass sich die Theilproducte nicht zerstreuen, indem sie in der Regel in Form eines Kranzes innerhalb des primären Dotterballens vereinigt bleiben.

Wie u. A. der *Pieris*-Längsschnitt in meiner Fig. 113 zeigt, fehlt speciell bei manchen Schmetterlingen die Dotterzellentheilung ganz, oder sie tritt doch erst auf, nachdem das Drüsenblatt schon gebildet ist.

Nach alledem darf man nun wohl behaupten, dass das Drüsenblatt nicht aus den Dotterzellen entsteht, und wäre also in dieser Hinsicht gegen Rabl's Anschauung, soweit sie zunächst blos behauptet, dass der Ptychoblast die gemeinsame Mutterstätte für das Meso- und Entoderm sei, nichts einzuwenden.

Es liegen aber noch andere, von Rabl gleichfalls nicht in Betracht gezogene Angaben vor, nach welchen, wenn sie richtig wären, der Ptychoblast consequenterweise als blosse Mesodermanlage bezeichnet werden müsste.

Ich denke hier zunächst an die Angaben von Witlaczil (78) hinsichtlich der Aphiden. Diesen zufolge soll nämlich hier der Mitteldarm einfach durch Verlängerung und Zusammenwachsen von Stomo- und Proctodaem entstehen, und würde somit, da Witlaczil die genannten Darmendstrecken als wahre EctodermEinstülpungen ansieht, selbst ectodermatischen Ursprungs sein. Allerdings hat u. A. Will (77) diese Anschauung als gar nicht discentirbar zurückgewiesen und ihr eine andere Behauptung entgegen- gestellt, dass nämlich bei den viviparen Aphiden der Mitteldarm als solider Strang mitten im Dotter und aus den Zellen des letzteren entstehe; ich habe jedoch bereits in meiner letzten Arbeit (25) durchblicken lassen,

dass ich, wenn ich nur die Wahl zwischen den genannten zwei Anschauungen hätte, wohl der Witlaczil'schen den Vorzug gäbe. Leugnen lässt sich freilich nicht, dass auch diese Anschauung im Hinblick auf das entschieden ganz abweichende Verhalten bei allen anderen bisher untersuchten Insecten sehr gewagt erscheint, wie denn n. A. zuerst von mir (22, Taf. V, Fig. 37) an Schnitten gezeigt worden ist, dass bei anderen Hemipteren das Darmdrüsenblatt ganz so wie bei den meisten Insecten, d. i. in Form zweier symmetrischer ventral-lateraler Streifen den Dotter umwächst. Es darf aber andererseits nicht vergessen werden, dass bei den Aphiden eine solche Dotterumwachsung, wie übrigens schon Metschnikoff (54) gezeigt hat, thatsächlich nicht vorkommt, und scheint mir daher der Schluss nicht so ungerechtfertigt, dass bei den in so vieler Hinsicht sich apart entwickelnden Aphiden auch die Mitteldarmbildung einen andern und zwar wahrscheinlich einen einfacheren Verlauf wie sonst nimmt.

Ein ectodermatischer Ursprung des Drüsenblattes wird aber bekanntlich in der letzten Zeit von Voeltzkow (74, 75) auch für solche Insecten angenommen, bei denen dieses Blatt im Übrigen in der gewöhnlichen, zuerst bekanntlich von Kowalevsky nachgewiesenen Weise, d. i. in Form zweier vom Stomodaeum und Proctodaeum ausgehender und den Dotter umfängender Streifen sich entwickelt.

Bekanntlich hat Voeltzkow zunächst hinsichtlich der Musciden behauptet, dass die an den blinden Enden des Stomo- und Proctodaeums nachweisbaren und als die echten Drüsenblattkeime sich erweisenden Zellpolster, welche ihr Entdecker Kowalevsky (44) vom unteren Blatt oder dem Ptychoblast ableitete, nichts Anderes als Wucherungen des Stomo- und Proctodaeums seien. Mit Rücksicht darauf aber, dass nach Voeltzkow's Darstellung Mund- und Afterdarm selbst Ptychoblastgebilde wären, müssten die Drüsenblattkeime trotz Voeltzkow, der sie als ectodermatische Theile bezeichnet, consequenterweise dem Ptychoblast zugerechnet werden. Zudem habe ich in meiner Muscidenarbeit höchst eigenthümliche, bei anderen Insecten bisher völlig unbekannte Verhältnisse nachgewiesen, nach denen es mindestens möglich ist, dass hier die Drüsenblattkeime zum Theile aus ganz selbständigen Einstülpungen des Keimstreifepithels aus den sogenannten lateralen Gastralfalten entstehen.

Kann man aber auch Voeltzkow's Annahme mit Rücksicht auf unsere gegenwärtige Kenntniss dieser Verhältnisse und mit Rücksicht auf die später von mir noch mitzutheilenden neuen Ergebnisse für nicht sehr wahrscheinlich halten, so dürfen wir sie, wie ich gleich zeigen werde, gegenwärtig doch nicht als absolut unbegründet zurückweisen. Man beachte nämlich in erster Linie, dass der eine Einwurf gegen Voeltzkow's Annahme, dass nämlich Stomodaeum und Proctodaeum selbst Ptychoblastgebilde seien, von mir selbst wenigstens zum Theil weggeräumt wurde, indem ich auf das Überzeugendste nachwies, dass jedenfalls das Stomodaeum kein Ptychoblastdivertikel, sondern eine selbständige und wahre Ectodermeinstülpung ist. Aber noch mehr.

Während Voeltzkow den Beweis dafür, dass speciell der vordere Drüsenblattkeim eine blosse Wucherung des Stomodaeums sei, schuldig geblieben ist, habe ich in meiner Muscidenarbeit mehrere Längsschnitte durch die betreffende Region (wie z. B. Fig. 24, 24* und 25) abgebildet, welche die Voeltzkow'sche Anschauung wohl zu unterstützen geeignet sind.

Ausser für die Musciden hat dann bekanntlich Voeltzkow einen ectodermatischen Ursprung der Drüsenkeime auch für *Melolontha* behauptet, wogegen ich seinerzeit (25) zwei Einwendungen erhob, die mir gegenwärtig, nachdem ich in dieser Hinsicht viele neue Erfahrungen gesammelt habe, zum Theil wenigstens nicht mehr ganz zutreffend erscheinen, womit ich aber, wie sich aus dem Weiteren ergeben wird, nicht etwa ohne Weiteres der Voeltzkow'schen Ansicht beipflichten möchte.

Zunächst erinnerte ich nämlich, und zwar veranlasst in erster Linie durch Voeltzkow's eigene Angaben bei den Musciden, ferner auf Grund der Befunde Balfour's, Ayers' und Bruce's bei *Peripatus*, beziehungsweise bei *Oecanthus* und den Lepidopteren, an die Möglichkeit, dass vielleicht doch, wie solches bei den Musciden hinsichtlich des Proctodaeums wirklich der Fall zu sein scheint, auch bei manchen anderen Insecten die beiden Endtheile des Darmes oder wenigstens eines dieser Enden aus den polaren Endigungen des Ptychoblasts hervorgehen und somit nicht ectodermatischen Ursprungs sein könnte.

Nun bin ich aber in der Lage, insbesondere für das Proctodaeum einiger Insecten zu zeigen, dass ein unmittelbarer Zusammenhang desselben mit der Gastral falte allem Anschein nach nicht besteht. Ich verweise in dieser Beziehung vor Allem auf die Abbildungen der *Lina*-Keimstreifen Fig. 24—29. In Fig. 24 ist der Ptychoblast noch eine nach aussen geöffnete Rinne. In Fig. 25—27 erscheint dann der Ptychoblast zwar ganz geschlossen, man sieht aber in seiner ganzen Ausdehnung noch eine Höhlung. Im hier nicht abgebildeten Stadium zwischen dem Zustand Fig. 27 und 28 verschwindet aber auch die primäre Höhlung oder das Gastrocoel, soviel ich wenigstens bisher zu sehen vermochte, vollständig, und im Stadium Fig. 28 ist auch, wie der helle Mittelstreifen zeigt, der ganze abdominale Ptychoblast bereits in zwei anfänglich noch solide Stränge getheilt. Was nun aber die Proctodaeumeinstülpung betrifft, so finden wir eine solche erst im Stadium Fig. 29 an, und zwar als eine sichelförmig gekrümmte Querspalte, für die ich einen Zusammenhang mit der gastral en Längsspalte bisher auch an Schnitten nicht nachweisen konnte. Dabei darf aber nicht verschwiegen werden, dass manche Ansichten des lebenden Keimstreifs (vergl. z. B. Fig. 14—16 *gf*, *an*) wieder für einen Zusammenhang zwischen der Gastral falte und dem Proctodaeum sprechen. Übrigens hoffe ich die Frage in Bälde, sobald ich einmal zum Schneiden der Eier der betreffenden Stadien komme, endgiltig beantworten zu können.

Klarer als bei *Lina* ist es — was ich übrigens schon bei einer früheren Gelegenheit hervorgehoben hatte — bei *Stenobothrus*, dass hier weder das Proctodaeum, noch das Stomodaeum mit der Ptychoblasthölzung in irgend einem Zusammenhang stehen. Das Gastrocoel verschwindet hier ausserordentlich frühzeitig, indem beispielsweise schon im Stadium Fig. 75, wie die Querschnittserien lehren, keine Spur mehr davon vorhanden ist, und der Ptychoblast einen völlig isolirten und ganz massiven Strang bildet. Was nun zunächst die Mundeinstülpung betrifft, die jener des Proctodaeums hier beträchtlich voranseilt, so entdeckt man ihre Anlage erst zu einer Zeit (Fig. 80), wo der Ptychoblast bereits gegliedert ist. Die Afteröffnung hingegen wird erst im Stadium Fig. 84 sichtbar, d. i. ungefähr dann, wenn die Gliedmassenanlagen schon etwas differenzirt und die Segmentalhöhlen wenigstens vorne ausgebildet sind.

Mit Rücksicht darauf, dass Bruce speciell bei den Schmetterlingen das Proctodaeum als den hintersten Abschnitt der Gastral falte auffasst, war ich in der letzten Zeit insbesondere auch bei diesen Insecten bemüht, in unserer Frage mehr Klarheit zu gewinnen.

Die Befunde sprechen nun auch hier nicht für den ptycho-, sondern für den ectodermatischen Charakter des Proctodaeums.

Ähnlich wie bei *Stenobothrus* kommt es hier nämlich sehr rasch zu einem Verschluss der Gastral falte, beziehungsweise zum Schwinden des Gastrocoels, von dem beispielsweise im Stadium Fig. 98 auch auf Schnitten nichts mehr zu erkennen ist. Die Afterbildung aber fällt in ein noch beträchtlich späteres Stadium (Fig. 101), wo gleichfalls schon die Gliedmassenanlagen hervortreten, und der Ptychoblast in zwei symmetrische Seitentheile gesondert ist, zwischen welchen bereits die Bauchmarksanlage zur Differenzirung gelangt.

Ich komme nun zur zweiten Einwendung, die ich seinerzeit gegen Voeltzkow's Darlegung der angeblich ectodermatischen Drüsenblattanlage bei *Melolontha* machte. Ich bestritt nämlich auf Grund einiger in der That ein wesentlich anderes Verhalten zeigenden Präparate am gleichen Object, sowie unter Hinweis auf die einschlägigen, gleichfalls abweichenden Zustände bei *Lina* (vergl. in meiner Museidenarbeit Taf. X, Fig. 124—127), dass speciell der vordere Drüsenblattkeim in der von Voeltzkow angegebenen Weise als Wucherung der Stomodaeumwand aufzufassen sei. Ich muss nun diesfalls erklären, dass mir aus verschiedenen, zum Theil noch mitzutheilenden Gründen meine damals entwickelte und bekanntlich n. A. auch von Kowalevsky getheilte Anschauung, dass die Drüsenblattkeime Ptychoblastgebilde seien, auch jetzt noch mehr Berechtigung zu haben scheint, als die Voeltzkow'sche Auffassung; ich glaube aber, wir müssen wenigstens eingestehen, dass Voeltzkow's Annahme durch die bis jetzt vorliegenden Arbeiten noch keineswegs widerlegt ist. Wie wenig Sicheres wir in dieser Beziehung noch wissen, zeigt n. A. auch die Monographie C. Heider's (37) über *Hydrophilus*. Da lesen wir zunächst S. 41 über die Anlage des hinteren Drüsenblattkeimes: „Woher stammt dieselbe? Es liegen zwei Möglichkeiten vor. Entweder ist die

hintere Entodermanlage eine selbständig gewordene Partie des unteren Blattes, oder sie stammt von den Dotterzellen. Ich kann mich über diese Frage nicht mit absoluter Sicherheit aussprechen.“ Aufgefallen ist mir dabei, dass C. Heider, obwohl er Voeltzkow's Arbeiten kannte, auf die dritte Möglichkeit, dass nämlich die hintere Drüsenblattanlage eine Wucherung des Proctodaeums selbst sein könnte, nicht näher eingeht, obwohl die einschlägige Zeichnung Fig. 92, die allerdings ziemlich schematisch ist, eine solche Deutung durchaus nicht ausschliesst. Auch muss ich gleich beifügen, dass ich vom gleichen Object zahlreiche Schnitte habe, die sogar noch mehr für die Voeltzkow'sche Deutung sprechen.

Aber auch für die vordere oder stomodaeale Drüsenblattanlage hat C. Heider meines Erachtens, wie ich in meiner nächsten Arbeit näher darzulegen hoffe, keinen vollständigen Beweis gegen Voeltzkow's Annahme erbracht.

Ausserdem ist bei C. Heider die wichtige Frage nach dem ursprünglichen Verhalten des stomodaealen Mesoderms nahezu unberührt geblieben.

Gleichwohl aber halte ich es, gleich Heider und manchen anderen Forschern, für möglich, dass beide Drüsenblattanlagen dem Ptychoblast entstammen. Ich stütze mich hierbei zunächst auf den Gesamteindruck, den mir die betreffenden, von mir bei ungefähr sechs verschiedenen Formen genauer verfolgten Verhältnisse machen. Fast mehr Gewicht aber noch als auf die mir vorliegenden und erst noch intensiver zu studirenden und zu vergleichenden zahlreichen Schnitte lege ich auf einige Totalansichten gut präparirter *Lina*-Keimstreifen. Zu diesen gehört u. A. die vielleicht auch schon von Melnikow beobachtete Ansicht in Fig. 24. Hier sieht man am Vorderende der Gastralfalte eine isolirte dicke Zellmasse *x*, die ich nach Allem was ich bisher an Durchschnitten gesehen habe, als vordere Drüsenblattanlage betrachten muss, die natürlich hier, da der definitive Mund noch nicht existirt, und die Gastralfalte überhaupt noch offen ist, schwerlich eine Ectodermbildung sein kann. Ferner verweise ich auf die Ansicht des Keimstreifs Fig. 27, wo wir eine in mancher Hinsicht ähnliche und wenigstens zum Theil isolirte Zellmasse am Hinterende der Gastralfalte bei *y* erblicken.

Doch muss ich bezüglich der Deutung dieser Bildungen mein Urtheil bis zur Ausarbeitung meiner Keimblätterarbeit verschieben.

Nachdem wir nun gesehen haben, dass es noch keineswegs feststeht, dass die Gastralfalte oder der Ptychoblast, bei allen Insecten ausser dem Mesoderm auch das ganze Entoderm liefere, wollen wir noch die Anordnungsweise der genannten zwei Blätter innerhalb ihrer gemeinsamen Anlage ins Auge fassen.

Wie man sich erinnern wird (vergl. Xylogramm 11), soll nach Rabl das Drüsenblatt aus einem Mittelstreifen (*en*) und das Mesoderm aus zwei Seitenstreifen der Gastralfalte sich entwickeln. Dabei beruft sich Rabl ausschliesslich auf Kowalevsky's und Heider's Befunde bei *Hydrophilus*. Es will mir aber bedünken, dass Rabl seine Gewährsmänner zum Theil wohl nicht ganz richtig interpretirt hat. Was zunächst Kowalevsky betrifft, so liess ja dieser Forscher bei *Hydrophilus* das Drüsenblatt aus den lateralen Randtheilen des Unterblattes hervorgehen, und zwar ohne dass er etwa annahm, es seien gerade die betreffenden seitenständigen Unterblattstreifen auf eine mediane Zone des primären Ptychoblasts zurückzuführen.

Mit mehr Recht beruft sich Rabl auf Heider's erste Arbeit (36). Hier wird nämlich in der That (vergl. Fig. 23—29) die Sache so dargestellt, als ob die Anlage des Drüsenblattes ursprünglich die mediane Längszone des Gastroderms einnähme und erst später eine Trennung in zwei laterale Streifen erfolgte. So heisst es z. B. S. 26: „Die nächste nun zur Erscheinung kommende Veränderung ist, dass die Entodermanlage als Ganzes sich nach der lateralen Richtung verschiebt“ und wird noch beigefügt, dass die betreffenden Zellen „den Eindruck von amöboiden Wanderzellen machen“.

Indem aber Rabl annimmt, dass der Mittelstreifen des Ptychoblasts in der ganzen Länge des letzteren als Drüsenblattanlage aufzufassen sei, sieht man, dass er Heider's Arbeit doch nicht vollständig genug gewürdigt hat. Seite 30 sagt nämlich Heider ganz ausdrücklich: „Die Entodermanlage entwickelt sich im Vordertheil und nahe dem Hinterende des Embryos in zwei gesonderten Stücken, welche erst in späteren

Stadien gegen einander wachsen und mit einander verschmelzen.“ Auch beruft sich Heider auf der gleichen Seite auf die Befunde Kowalevsky's und Grassi's bei der Biene, wo entgegen der Rabl'schen Aufstellung die Drüsenblattanlage gleichfalls in eine vordere und hintere zerfällt, welche beiden Strecken sich erst vereinigen, nachdem die Differenzirung der Keimblätter längst vollendet ist. Auch ist zu beachten, dass das Drüsenblatt in dem Stadium, wo es wirklich nahezu die ganze Länge des ehemaligen Ptychoblastfeldes einnimmt, keineswegs einen medianen, sondern vielmehr im Anschluss an das Mesoderm zwei laterale Streifen bildet.

Da sich Rabl speciell auch auf Kowalevsky beruft, muss es auffallen, dass er dessen Angaben bei *Musca* unberücksichtigt liess. Diese inzwischen bekanntlich von Voeltzkow und mir vollständig bestätigten Angaben sind allerdings mit dem Rabl'schen Schema nicht vereinbar, denn sie lehren, dass die Drüsenblattanlage nicht eine continuirlich-longitudinale, sondern vielmehr, wie wir ja zum Theil schon früher erfuhren, eine bipolare, d. i. eine von den beiden Enden des Keimstreifs ausgehende ist.

Hier sei noch kurz der von Rabl unerwähnt gelassenen Mittheilungen Nusbaum's (59) bei *Meloe* Erwähnung gethan. Dieser verdienstvolle Forscher ist, so viel ich weiss, der einzige, der, freilich auch nur in gewisser Hinsicht, eine der Rabl'schen ähnliche Darstellung der ersten Drüsenblattanlage gegeben hat. Er unterscheidet nämlich (vergl. dessen Fig. 1 u. 2) ausdrücklich auch eine „centrale unpaarige“ Drüsenblattanlage, die zum Theil freilich nur als „unaussehlicher“ Streifen die ganze Länge zwischen Stomo- und Proctodaeum einnehmen sollte, wobei sie allerdings vorne und hinten weitaus am stärksten entwickelt wäre. Im Übrigen lässt sich aber das von Nusbaum angegebene Verhalten auch nicht auf Rabl's Schema zurückführen; denn Nusbaum unterscheidet neben der medianen noch zwei relativ mächtige laterale Drüsenblattanlagen, die sich gemeinsam mit dem Darmmuskelblatt (der sogenannten Splanchnopleura) aus der inneren Wand der ausgehöhlten lateralen Ptychoblastfränge entwickeln sollten, wie ich Ähnliches selbst seinerzeit — aber, wie ich jetzt einsehe, mit Unrecht — constatiren zu können geglaubt hatte.

Doch gehen wir nun etwas näher auf die Prüfung der verschiedenen, über die räumliche Ausdehnung der Drüsenblattanlage, beziehungsweise — Anlagen bestehenden Anschauungen ein. Es dürfte sich dies umsomehr empfehlen, als es mir den Eindruck macht, dass in dieser Beziehung im Gegensatz zu den Anschauungen über den Ursprung dieses Blattes leicht eine Vereinigung der zum Theil nur scheinbar verschiedenen Ansichten erzielt werden könnte.

Es mag das genau festgestellte Verhalten der Museiden zum Ausgangspunkt dienen. Hier beschränkt sich nach Kowalevsky (44. S. 52) die primäre Drüsenblattanlage auf je einen Zellenpolster am Stomo- und Proctodaeum, und erfolgt deren weiteres Wachstum ganz unabhängig vom übrigen dazwischen liegenden Theil des unteren Blattes, weshalb er auch sagt, „dass die sich schliessende (Ptychoblast-) Rinne fast auf ihrer ganzen Länge nur das Mesoderm liefert“. Diese Darlegung fand nun, wie bereits erwähnt, durch Voeltzkow's und meine Untersuchungen ihre volle Bestätigung. Zumal aus den von mir dargestellten Längsschnitten (25. Taf. III, Fig. 24—26) geht zunächst zur Evidenz hervor, dass die beiden polaren Drüsenblattanlagen (Pro- und Opistho-Enteroderm) schon sehr frühzeitig, wo sie noch ganz kleine Zellpolster bilden, vom eigentlichen Keimstreif (beziehungsweise Mesoderm) ganz getrennt sind, indem sie vom Stomo- und Proctodaeum aus ganz frei in den Dotter hineinragen. Die genannten Schnitte lehren dann ferner, dass die beiden Drüsenblattanlagen auch bei ihrem weiteren Wachs- thume, das heisst indem sie sich einander in Form je zweier lateraler Streifen, die gleich den Schenkeln eines Hufeisens aus der medianen Anlage hervorgehen, nähern, vom unteren Blatte des Keimstreifs, das sonach dem Mesoderm entspricht, völlig unabhängig bleiben, beziehungsweise, dass sie von dortber keinerlei Zellen erhalten. Die Drüsenblattstreifen schieben sich hier nämlich einfach unter bestän- dige Vermehrung ihrer eigenen Zellen über das Mesoderm weg.

Fast ganz das gleiche Verhalten konnte ich dann zunächst bei *Lina* constatiren, nur dass hier die primären polaren Anlagen und desgleichen die von ihnen anwachsenden Streifen viel ärmer an Zellen sind. Man vergleiche in dieser Beziehung die in meiner letzten Arbeit (25) gegebenen Längsschnitte

Fig. 124—127. Man ersieht daraus insbesondere, dass die erwähnten Streifen von der innern oder nach Heider paracoelealen Wand der ausgehöhlten Mesodermstränge ganz und gar getrennt erscheinen.

Noch weit klarer als an Schnitten, die ja doch immer, für sich allein betrachtet, nur sehr einseitige und daher auch leicht zu missdeutende Ansichten gewähren, erkennt man die polaren Drüsenblattanlagen an vollkommen isolirten, entsprechend gefärbten und gut aufgehellten Keimstreifen mancher anderer Insecten.

Von den wahrhaft instructiven Präparaten dieser Art erwähne ich zunächst das in Fig. 107, Taf. IX abgebildete Protosoma von *Bombyx mori*. Hier sieht man zunächst vorne im unmittelbaren Anschluss an das noch ganz kurze Stomodaeum und zwischen den Antennen gelagert, eine mediane Zellmasse *PE*, die hinten in ein Paar ganz kurzer stumpfer Lappen ausgeht. Dies ist nun eben, wie u. A. die Längsschnitte in Fig. 111, 112 und 113, *PE*, *OE* lehren (in meiner Keimblätterarbeit werde ich noch andere mittheilen), die vordere Drüsenblattanlage oder das Proenteroderm, das in diesem Stadium noch ausschliesslich auf den Vorderkopf beschränkt ist.

Wie die Vergleichung unseres Keimstreifs mit dem von Tichomirof in seinem Holzschnitte Fig. 26 dargestellten gleichalterigen Protosoma zeigt, hat auch er bereits diesen zweilappigen Stomodaeum-Anhang beobachtet. Er hielt ihn aber für die Anlage einer Art zweiter Unterlippe (Labium in der Fig. daher *Lbm*) und knüpft daran — weiter darauf einzugehen ist unter den besagten Umständen wohl überflüssig — Erörterungen über die Frage, ob nicht etwa diesem von ihm entdeckten neuen Paar Anhänge auch ein besonderes Kopfsegment und Ganglienpaar entspreche.

Dagegen konnte ich auf dem vorliegenden Präparat hinten, im Zusammenhang mit dem noch wenig entwickelten Proctodaeum, noch keine Drüsenblattanlage erkennen.

Überraschend lehrreich ist dann ferner der etwas ältere Seidenspinner-Keimstreif in Fig. 108. Hier sind zunächst die erwähnten Seitenlappen des Proenteroderms *PE* etwas länger und zugleich schmaler geworden und erscheint nun ausserdem die mediane oder basale Verbindungsbrücke beträchtlich dünner; lauter Beweise dafür, dass die Verlängerung der beiden Lappen oder Streifenanlagen zunächst hauptsächlich auf eine Verschiebung des Zellenmaterials der primären Anlage hinausläuft. Letztere ist ferner, wie ich oben zu erwähnen vergass, in diesem Stadium durch einen beträchtlichen Zwischenraum vom untern Blatt, das heisst, genauer gesprochen, von der inneren Schichte der Leibeswand getrennt, so dass sie also von dorthier wohl kein Material zu ihrem Wachstume beziehen kann.

Im vorliegenden Stadium sieht man aber auch sehr deutlich die hintere Drüsenblattanlage *OE*. Im optischen Horizontalschnitt erscheint sie in Form eines Paares von kurzen Lappen, welche in der Region des 10. Abdominalsegmentes von der ectodermalen Endkuppe des kurzen glockenförmigen Proctodaeums ausgehen und sich lateralwärts an das Mesoderm anlegen.

Ausser beim Seidenspinner fand ich die beschriebenen polaren Drüsenblattanlagen auch bei *Pieris* (vergl. Fig. 102) und dann bei *Gastropacha*. Am Keimstreif Fig. 103 des letzteren sind die Anlagen des Pro- und Opistho-Enteroderms, *PE*, *OE*, im Wesentlichen denen von *B. mori* in Fig. 108 gleich. An älteren Keimstreifen, die ich vorläufig nicht zur Darstellung bringe, kann man dann sehr schön das allmähliche Gegeneinanderwachsen der Vorder- und Hinterstreifen beobachten. Da sind die Verhältnisse im Wesentlichen ganz so wie bei den Musciden, das heisst die Verlängerung geht, ohne jede Mitbetheiligung der inneren Leibeswandsschichte, lediglich von den Anlagen selbst aus. Am Keimstreif Fig. 104 hat man die Ansicht des linksseitigen bereits fertigen Drüsenblattstreifens im optischen Durchschnitt und lehren Diagramme (sie stammen noch aus dem Jahre 1877), dass diese Streifen, wie übrigens schon Tichomirof für *B. mori* und Hertwig (39) gezeigt haben, im Vergleiche zu denen vieler anderer Insecten, anfangs verhältnissmässig sehr schmal und dick sind.

Die Bipolarität der Drüsenblattanlage konnte ich ferner sehr schön bei *Hylotoma* beobachten. Im Stadium Fig. 133, wo noch keine After, wohl aber ein kurzes Stomodaeum entwickelt ist, sieht man hinter dem letzteren eine hinten ausgehöhlte Zellenmasse *PE*, die ohne Zweifel die vordere Drüsenblattanlage vorstellt. Im

nächsten Stadium Fig 134, reichen die Seitenstreifen der Vorderanlage *PE* bereit bis zum zweiten Brustsegment.

Sehr schöne aber in extenso erst in meiner Keimblätterarbeit zu besprechende Präparate der bipolaren Drüsenblattanlage habe ich ferner in letzter Zeit von *Mantis* erhalten. Eine gute Übersicht der vorderen Anlage gibt der Sagittalschnitt in Fig. 145 *PE*. Sie bildet ein dem Stomodaeum hinten anhängendes Klümpchen eigenartiger Zellen. Am Querschnitt sieht man das Gebilde in Fig. 146 *PE*. Hier hängt es unmittelbar mit dem Stomodaeum zusammen, während es auf andern (weiter nach hinten folgenden) Schnitten als scheinbar selbstständige Zellenanhängung sich darstellt.

Die früher erwähnten Beobachtungen bei *Hylotoma* stimmen ziemlich gut mit denen überein, welche Carrière bei der Mauerbiene gemacht hat. Es heisst hierüber S. 70: „Jeder Entodermkeim theilt sich in zwei seitliche Hälften, welche auseinanderrückend nur am vordern, beziehungsweise hintern Dotterpole verbunden bleiben (Hufeisenform). Die so entstandenen seitlichen Entodermplatten schieben sich unter beständiger Abnahme ihrer Dicke von vorne nach hinten, beziehungsweise von hinten nach vorne, bis sie am dritten Brustsegment zusammentreffen. Diese ganze Bewegung geht ausserhalb des derzeitigen Keimstreifens vor sich.“ Auch bemerkt Carrière noch, dass die betreffenden Zellen „von Anfang bis zu Ende der Entwicklung“ von denen der Mittelplatte und ihrer Abkömmlinge durch Grösse und Aussehen unterschieden sind.

Bei Berücksichtigung aller dieser fremden und eigenen Beobachtungen ist es nun wohl nicht sehr wahrscheinlich, dass die lateralen Drüsenblattstreifen bei *Hydrophilus* nach Heider's zum Theile allerdings nur vermuthungsweise hingestellten Anschauungen wenigstens zum Theile aus der innern Leibeswandsschichte, d. i. der paralecithalen Schichte hervorgehen sollen. Ich muss nämlich gleich bemerken, dass sich nach meinen eigenen Beobachtungen bei *Hydrophilus* — und ähnlich ist es bei *Melontha* — das Wachstum der gegeneinander rückenden Drüsenblattstreifen an Längsschnitten genau ebenso als eine einfache Verlängerung der polaren Keime darstellt, wie bei *Musca*, *Pieris* etc.

Es scheint mir daher, mögen wir vorläufig vom Ursprunge der beiden polaren Drüsenblattkeime denken wie wir wollen, doch das Eine bereits sicher gestellt zu sein, das bei den meisten Insecten der ganze zwischen dem Stomo- und Proctodaeum, beziehungsweise zwischen dem Pro- und Opistho-Enteroderm befindliche Theil des untern Blattes bei der Drüsenblatt- oder Enterodermbildung völlig unbetheiligt und daher als Mesoderm aufzufassen ist.

Das Flächenbild des Ptychoblasts, beziehungsweise des Keimstreifs würde sonach nicht mit dem von Rabl (in unserem Holzschnitte Fig. 11, S. 32 [652]) entworfenen Schema übereinstimmen, sondern vielmehr das in unserem Xylogramm Fig. 12 zum Ausdrucke gebrachte Verhalten zeigen. Dabei nehmen wir vorläufig an, dass der vordere *v-en* und der hintere Drüsenblattkeim *h-en* aus dem Ptychoblast und nicht aus dem Ectoderm des Stomo- und Proctodaeums *St* und *Pr* hervorgeht.

Indem ich hier zunächst von gewissen mir noch immer nicht ganz klaren Verhältnissen bei *Stenobothrus* absehe, wo ausser den polaren Drüsenblattkeimen im Hinterleibe noch segmentale Faserblattanlagen¹ vorkommen, kann ich doch nicht umhin, unter Hinweis auf den abdominalen Querschnitt in Fig. 50, Taf. IV, darauf aufmerksam zu machen, dass auch dieses wirkliche Diagramm mit dem Rabl'schen Querschnittschema in seinem Holzschnitt 8 *E* nicht in Übereinstimmung zu bringen ist.

Zum Schlusse sei noch auf die von mir entdeckten und seinerzeit (25) näher beschriebenen höchst eigenthümlichen Zustände der gastraln Faltung bei den Musciden aufmerksam gemacht.

Nachdem bereits Bütschli (7) angegeben und zum Theile auch an Abbildungen gezeigt hatte, dass bei den Musciden beiderseits der eigentlichen oder medianen Gastralfalte noch eine besondere von mir als gastrale Lateralfalte bezeichnete und erstere in ihrer ganzen Länge begleitende Furchen vorkommt, die vielleicht der von Bütschli entdeckten Seitenfalte der Biene homolog sind, habe ich an einer complete Querschnitt-

¹ In Fig. 128 meiner Muscidenarbeit (25) ist *dd* das Darmfaserblatt und *df* die mesodermatische Anlage des Ovariums; *y* ist die Anlage der Oenocyten.

serie den Nachweis geliefert, dass die beiden gastraln Seitenfalten an zwei relativ eng umgrenzten Stellen, nämlich in der Gegend, wo später das Stomo- und Proctodaeum auftritt, eine mächtige Entwicklung erfährt, so zwar, dass sich die beiden Seitenfalten in der Mitte über der Medianfalte vereinigen und so local ein zweites unteres Blatt bilden, von dem es nicht unmöglich ist, dass es zur vorderen und hinteren Drüsenblattanlage wird. Wäre letzteres nun wirklich der Fall, so erhielten wir für die Museiden das in Xylogramm 13, S. 32 [652] dargestellte Schema, nach welchem also, im geraden Gegensatze zur Anschauung Rabl's, das Entero-derm aus den Seitenstreifen und das gesammte Mesoderm aus dem Mittelstreifen hervorginge.

V. Capitel.

Vorkommen, Form und Gliederung der Gastralfalte; innere oder Ptychoblast-Segmentirung.

Bütschli (7, S. 527) hat das Verdienst, die Bildung des unteren Blattes durch Faltung des einschichtigen Protosoma-Epithels bei den Insecten (Biene) zuerst entdeckt zu haben.

Kurz darauf hat dann bekanntlich Kowalewsky (43) die Richtigkeit der Bütschli'schen Deutung des ptychoblastischen Flächenbildes hauptsächlich bei *Hydrophilus*, dann aber auch bei der Biene und bei mehreren Schmetterlingen zuerst an Schnitten nachgewiesen und weiterhin noch eine ähnliche Rinnebildung u. A. bei *Musca domestica* und *Caesar*, bei *Litta vesicatoria*, dann bei *Donacia* und einem anderen Wasserkäfer, endlich noch bei *Rhynchites betuleti* und bei den Phryganiden beobachtet.

In der Folge wurde dann von mir (18 und 19), und zwar gleichfalls an Schnitten, der gleiche Bildungsmodus bei einigen anderen Schmetterlingen (*Gasteropacha*, *Sphinx tiliae*, ferner bei *Lina* und *Melolontha*, dann bei *Musca*, sowie bei *Pyrrhocoris* festgestellt und ausdrücklich mit dem gastrularen Vorgang anderer Thiere verglichen.

Daran reihen sich dann ähnliche Beobachtungen von Patten bei den Phryganiden (auf Grund von Schnitten), weiters die von Grassi bezüglich der Biene, die von Ayers bei *Oecanthus* und *Teleas* (Pl. 23, Fig. 26—30), jene von Tichomirof beim Seidenspinner und von Bruce bei *Thyridopteryx*, *Meloe* („median blastopore“) und *Mantis* („ingrowth“), ferner jene von Cholodkowsky bei *Blatta*, von Nusbaum bei *Meloe* und zum Schluss noch jene von Will bei den viviparen Aphiden und von Carrière bei der Mauerbiene.

In Zweifel gezogen wurde bisher das Vorkommen einer gastraln Invagination bloß von Korotnef; „bei den Insecten — sagt er S. 574 — ist sonst die Bildung einer Gastrula nicht vorhanden, bei *Gryllotalpa* kommt nur eine diffuse Gastrula vor“, sowie von Witlaezil; es ist aber klar, dass Angesichts der vorhin aufgezählten Angaben, zu denen noch die neuen von mir mitzutheilenden Thatssachen kommen, der Widerspruch der letztgenannten Forscher sehr an Bedeutung verliert.

Ist aber auch die weite, ja man darf vielleicht sagen die allgemeine Verbreitung des Vorkommens der Gastralfalte bei den Insecten hinlänglich constant, so wissen wir doch zunächst noch relativ sehr wenig über ihre Gestaltungs- und insbesondere über ihre Gliederungsverhältnisse, wobei ich zunächst die am lebenden oder an dem in toto präparirten Keimstreif sich darstellenden Flächenbilder im Auge habe. Ich will hier zunächst bevor ich auf die Mittheilung meiner eigenen Untersuchungen eingehe, die wichtigsten der bisher vorliegenden und zum Theil noch gar nie gewürdigten Daten dieser Art, soweit sie nicht später gelegentlich zur Sprache gebracht werden, in aller Kürze und mit Hervorhebung der mir besonders wesentlich erscheinenden Punkte zusammenfassen.

Nach Bütschli (vergl. dessen Figur 9a—10b) ist das von den anfänglich sehr seichten Lateralfälthchen („Bauchfalten“) begrenzte Gastral-feld — die sogenannte Mittelplatte Heider's, für welche ich gelegentlich auch den Namen Ptychoblastfeld gebrauche — anfänglich sehr breit; es verengert sich aber rasch, indem die Seitenfalten oder wenigstens deren obere (ectodermale) Lagen gegeneinander wachsen. Diese Überwucherung des Ptychoblastfeldes — gemeiniglich Verschluss des Blastoporus genannt — erfolgt bei der Biene von vorne nach hinten; wie man jedoch aus den den gleichen Gegenstand betreffenden Abbildungen

Kowalevsky's (dessen Fig. 3—6) und Grassi's (dessen Taf. I, Fig. 8—18), ersieht, nicht gleichförmig sondern so, dass der Rand der Verschlusslippen vor ihrer völligen Vereinigung unregelmässig gekrümmt erscheint. Nach Grassi bleibt ferner vorne — vielleicht im directen Zusammenhang mit der vorderen Drüsenblattanlage — längere Zeit ein kleiner Theil des Feldes offen (dessen Fig. 16).

Im Gegensatz zu Carrière, der bezüglich der Mittelplatte von *Chalicodoma*, welche im uneingestülpten Zustand zum Unterblatt wird, angibt, dass sie schon vor der Überwachsung mehrschichtig ist, ergibt sich aus Grassi's Schnitten (seine Taf. X, Fig. 4), dass sie bei der Biene längere Zeit einschichtig bleibt.

Von ganz besonderem Interesse scheint mir noch bezüglich der Ptychoblastplatte von *Apis* Büschli's Nachweis, dass sie schon in einem sehr frühen nämlich schon im halb- oder noch ganz offenen Zustand einer sehr deutlichen aber durchaus mikrosomitischen Gliederung unterliegt, die freilich, was aber durchaus nicht gegen die Richtigkeit der Bütschli'schen Angaben spricht, Kowalevsky und Grassi völlig entgangen zu sein scheint. Ich erlaube mir die betreffende wichtige Stelle von Bütschli's Arbeit hier deshalb vollinhaltlich anzuführen, weil sie unter Zugrundelegung einer sehr instructiven Zeichnung (seine Fig. 10 c) auch eine nähere Angabe über die den Gliederungsact einleitende histologische Differenzierung des Epithels der Ptychoblastplatte enthält, die in mancher Hinsicht den weit späteren Mittheilungen Reichenbach's (70) und Cholodkowsky's (11) über die inselartigen Bauchplattenanlagen entspricht. „Gegenüber früheren Stadien — heisst es S. 530—531 — zeigte der Keimstreif jetzt nicht mehr den regelmässig zelligen Bau, sondern Querbänder, in welchen die Zellen dichter zusammen gedrängt sind (Fig. 10 c, h), abwechselnd mit solchen, in welchen sie langgestreckt und mit ihrer Längsrichtung in die Quere gestellt sind (Fig. 10 c, g). Bei näherer Untersuchung bemerkt man, dass diese Beschaffenheit der Fläche auch mit einer sich im optischen Durchschnitt zeigenden Bildung harmonirt; derselbe zeigt nämlich (Fig. 10 b) abwechselnd Anschwellungen und Verdünnungen, sowohl wo er einschichtig, als da wo er zweischichtig ist und häufig zeigt sich zwischen zwei derartigen Anschwellungen in der Einziehung eine dunkle Querlinie, die eine Spaltung durch den ganzen Keimstreif hindurch anzudeuten scheint. Die oben beschriebenen Bänder mit zusammengedrängten Zellen bilden die Höhe der Segmente, die etwas grösseren, mehr langgestreckten Zellen liegen in der Grenzregion der benachbarten Segmente; durch Hebung und Senkung des Tubus habe ich mich auch häufig überzeugt, dass die ersteren Bänder höher liegen . . . dass also auch auf der Aussenfläche des Keimstreifs die Segmentation durch schwache wellige Zeichnung angedeutet sein muss.“

Im Gegensatz zu *Apis* soll dann nach Kowalevsky bei den meisten andern von ihm beobachteten Insecten (die Schmetterlinge ausgenommen) die Bildung und Schliessung der Rinne von hinten ausgehen. Ebenso verhielte es sich nach Nusbaum bei *Meloe*. Hier entsteht die „Bauchrinne gleichzeitig mit der Anlage des Amnions schon am 3. Tag. Am 4. Tag ist die Rinne hinten schon ganz geschlossen. „In der hinteren und mittleren Gegend läuft dann die Rinne in ein Rohr mit sehr engem Lumen aus. In der Vordergegend bildet sich aus der Wandung der hier etwas seichter Rinne eine solide Zelleneinstülpung gegen den Dotter, entsprechend der Gastrula-Einstülpung.“

Nach Patten (S. 24, 35) zeigt sich bei den Phryganiden eine Längseinstülpung während der Bildung der Embryonalfalten. Sie beginnt von hinten und reicht bis an die Mundgegend. Die Schliessung des Gastrulamundes schreitet von hinten nach vorne fort; der Ptychoblast wäre aber, was mir nicht klar erscheint, niemals ein geschlossenes Rohr: „In no case do the infolded cells form a closed tube.“

Ein sehr eingehendes Studium hat dann vor Allem, im Anschluss an Kowalevsky, C. Heider der Ptychoblastbildung bei *Hydrophilus* gewidmet. Man unterscheidet hier zwei längere Zeit gesonderte Anlagen. Die vordere Ptychoblastanlage (seine Fig. 1 b—2) erinnert an diejenige, welche Grassi in seiner Fig. 14 bei der Biene darstellt. Sie ist eine etwas verdickte Platte, etwa von der halben Breite des Eies, welche in die Region der früher besprochenen ersten Mikrosomiten fällt und ganz wie bei der Biene seitlich von einer schmalen Furehe begrenzt wird. Innerhalb dieses offenen Ptychoblastfeldes sieht man ferner schon von allem Anfang

die gleiche mikrosomitische Gliederung wie ausserhalb des Feldes, und zwar zum Theile später noch viel deutlicher als in der Umgebung (siehe Fig. 2). In dem Masse als die lateralen Falten, durch welche die Seitenfurchen gebildet werden, gegen die Mittellinie hin wachsen, wird natürlich das offene Ptychoblastfeld schmaler. Erst wenn die vordere Ptychoblastanlage unter gleichzeitiger Verschmälerung des offenen Feldes schon ziemlich in die Länge gewachsen ist, tritt im Zusammenhang mit dem sogenannten Keimhügel des hinteren Eipoles, wo sich die Schwanzfalte des „Amnions“ erhebt, die hintere Ptychoblastanlage auf, die sich aber sehr rasch mit der vorderen zu einer nun gemeinsamen weitmündigen und anfangs noch seichten Rinne vereinigt.

Es kommt dann bald zu einem Verschluss der Rinne; offen bleibt diese zunächst nur am Vorderende, wodurch — (in der Region des Mundes) — das sogenannte rautenförmige Feld entsteht. Besonders bemerkenswerth ist hierbei noch, dass auch an den Grenzen der Segmente, also intersegmental längs der Nahtlinie des geschlossenen Ptychoblastes einige Zeit noch kleine rautenförmige Lücken zurückbleiben.

Aus den von Heider abgebildeten Längs- und Querschnitten, von denen die meisten der ersteren allerdings mehr Schemata sind, ergibt sich dann noch die wichtige Thatsache, dass das Ptychoblastrohr oder die eingesenkte longitudinale GastralFalte gegliedert ist, das heisst, dass „das Lumen des Rohres entsprechend der Mitte jedes Segments erweitert und entsprechend der Segmentgrenze verengert“ ist.

Ich gehe nun auf die eigenen Untersuchungen, und zwar zunächst zu jenen bei *Lina* über.

Was ich vorerst mit Hilfe des Compressoriums und bei durchfallendem Licht am lebenden Ei beobachten konnte, ist Folgendes. Das jüngste Ptychoblaststadium, das ich an einem $1\frac{1}{2}$ Tage alten Ei zur Ansicht bekam, zeigt Fig. 2, Taf. I. Man sieht ein Paar ziemlich lange leistenartige Seitenfalten, die nach hinten convergiren. Diese schliessen ein ziemlich schmales Mittelfeld ein, dessen Dicke anfangs kaum von jener der übrigen noch nicht scharf umgrenzten Bauchplatte abweicht. Dieser Zustand ging vor meinen Augen binnen circa 10 Minuten in den der Fig. 3 über. Hier haben sich die Seiten- oder Randfalten der länglichen Ptychoblastanlage schon fast bis zur Berührung genähert. Sie zeigen etliche ganz unregelmässig vertheilte Einkerbungen die wohl nicht auf eine Segmentirung bezogen werden können, da eine solche auch noch in viel späteren Stadien nicht nachweisbar ist. Auch zeigen die rein präparirten Keimstreifen, dass eine solche Gliederung in diesem Stadium thatsächlich nicht vorkommt.

Eine zweite Reihe von Ansichten der Ptychoblastanlage bringt Fig. 4—6. Die Fig. 4 zeigt eine fast die ganze Länge der Bauchseite einnehmende und schon stark durch die darüber hin wachsende Seitenfalte eingeeengte Mittelfalte, die vorne und hinten, wo sie etwas erweitert ist, ohne scharfe Grenze mit der Umgebung zusammenfliesst.

Dies Bild nahm nun nach ungefähr 20 Minuten nach und nach die Form Fig. 5 an. Während nämlich die Blastoporuslippen sich hinten allmähig ganz schlossen, traten sie vorne etwas auseinander. Leider musste ich die continuirliche Beobachtung unterbrechen und konnte erst nach ungefähr einer Stunde sie wieder aufnehmen. Da zeigte der Ptychoblast die Form Fig. 6. Der grösste Theil des Rohres war da bereits ganz geschlossen. Eine weite Öffnung zeigte sich nur vorne, die ich, weil hier später der Mund entsteht, als Mundfeld (*mf*) bezeichne. Sie ist hier nicht rautenförmig, wie bei *Hydrophilus*, sondern, wie dies auch Melnikof bei *Donacia* sehr schön darstellte, anfangs kreisrund (Fig. 7), und wird später, wenn die cephal Hüllfalte allmähig darüber hinwächst, halbmondförmig. Unmittelbar hinter ihr sind die Faltenlippen oder Keimwülste auffallend stark verdickt.

Endlich zeigt noch Fig. 7—9 eine dritte Reihe, deren Endglieder 20 Minuten von einander abstehen. Man beachte hier die lange klaffende Lücke *l* in der Mitte der Naht, deren Verschwinden ich continuirlich beobachtete. Diese Reihe macht es besonders klar, dass um diese Zeit noch keine Segmentirung, weder eine äussere noch eine innere vorkommt; der Gliederungsprocess ist also im Vergleich zu *Hydrophilus* und zur Biene sehr verspätet.

In der Mitte des Mundfeldes unterschied ich eine kleine kreisrunde Stelle, welche hinten einen sich immer mehr verdickenden Randwulst zeigt.

Ich deute letzteren provisorisch als vordere Drüsenblattanlage. Vielleicht ist diese Bildung wenigstens zum Theile identisch mit dem sogenannten „zungenförmigen Zapfen“, den Melnikof bei *Donacia* (vergl. seine Fig. 8) erwähnt.

Wir mustern nun die isolirten Keimstreifen. Das Flächenbild des schon ganz eingestülpten aber noch nicht abgeschnürten Ptychoblasts in Fig. 24 zeigt uns beiderseits des als heller Streifen sich darstellenden Rohrlumens eine dicke (stark gefärbte) Leiste, welche, wie Querschnitte zeigen, vornehmlich als optischer Ausdruck der oberen und der Seitenwand des Rohres anzusehen ist. Dabei ist von einer Gliederung noch nicht einmal eine Spur zu sehen. Vorne, hinter dem Mundfeld, biegen diese (scheinbaren) Randleisten fast rechtwinkelig nach aussen um und gehen, dünner werdend, in die seitliche Begrenzung des Mundfeldes über. Auch am Keimstreif Fig. 25, wo bereits die äussere Trimerie hervortritt, fehlt noch die innere Segmentirung ganz. Es sind aber die Wände des Rohres viel dicker geworden und zwar theils auf Kosten des Lumens, das sehr eng ist, theils auch durch Ausbreitung seiner Zellen gegen den Seitenrand des Keimstreifs. Am Vorderende des Ptychoblasts ist eine lichte, beziehungsweise zellenarme Stelle *mu*, die sich als erste Mundanlage erweist. Rings um sie ist eine rahmenartige Lage von Ptychoblastzellen, die sich auch in Form je eines undeutlich umgrenzten Flügels auf die Kopflappen ausdehnt. Vielleicht könnte man diesen vordersten Ptychoblasttheil als peristomiale Partie bezeichnen.

Am Keimstreif Fig. 26 begegnen wir zum ersten Male der inneren Segmentirung. Sie ist im Gegensatz zur Ectodermgliederung eine durchaus mikrosomitische, und zwar schreitet sie hier, wie dies bekanntlich, aber mit Unrecht, für die Arthropoden gelegentlich sogar als ganz allgemeine Regel hingestellt wurde, von vorne nach hinten fort. Am Flächenbild zeigt sich diese Gliederung in der Weise, dass der äussere Rand des Ptychoblasts mehr oder weniger tiefe und ziemlich äquidistante Einkerbungen aufweist. Der Ptychoblast hat also abwechselnd erweiterte und zusammengezogene Stellen. In unserem Stadium sind ausser dem procephalen Abschnitt erst die drei gnathalen Ptychoblastsegmente abgegliedert.

Noch weiter, nämlich bis zum Anfang des Hinterleibes ($a'_1 a'_2$) ist die innere Gliederung am Keimstreif Fig. 27 fortgeschritten. Hierbei beachte man u. A. dass hier die thoracalen Entomikrosomen ($th_1 \dots th'_3$) schon zur Zeit ihres ersten Auftretens merklich grösser als die ihnen vorangehenden gnathalen und als die ihnen folgenden abdominalen Abschnitte sind. Höchst lehrreich ist der Längsschnitt Fig. 32. Während das obere Blatt *ec* in seiner ganzen Ausdehnung völlig glatt, das ist ohne Gliederung ist, zeigt das im ganzen mehrschichtige untere Blatt gegen den Dotter hin einen starken welligen oder eingekerbten Rand, wobei man sich leicht überzeugen kann, dass die Ausbuchtungen den Segmenten entsprechen. Fast dasselbe Längsschnittbild des gegliederten Ptychoblasts habe ich seinerzeit bei den Musciden abgebildet (vergl. 25, Fig. 23, Taf. III), wo aber auch schon die Ectodermplatte segmentirt ist. Speciell an den drei inneren Thoracalsegmenten sieht man dann eine halbmondförmige Höhlung, welche, wie sich aus den Querschnitten ergibt, dem Lumen des Rohres entspricht. Hierbei zeigt die innere Wand, also der Boden des Rohres (*Pt'*) noch deutlich den Charakter des primären Keimstreifepithels und entspricht also vollkommen der sogenannten Mittelplatte. Die äussere, beziehungsweise die seitliche Wand des Rohres (*Pt*) aber erscheint bereits mehrschichtig und ergibt sich auch aus den Querschnitten, dass die Zellwucherung des Ptychoblasts sich vornehmlich auf die Seitentheile erstreckt. Intersegmental ist das anfänglich überall gleichweite Ptychoblastlumen im Allgemeinen enger und fehlt auf unserem Längsschnitt gänzlich. Das Gleiche gilt von den vordersten Segmenten, wo die Höhlung bereits ganz verschwunden ist.

Ganz eigenthümlich sind sowohl hier als an meinen Längsschnitten von *Hydrophilus* die C. Heider, wie es scheint, entgangenen Bilder des noch nicht segmentirten Abdominalabschnittes, indem man (vergl. u. A. die Stelle *a'* des vorliegenden Schnittes), stellenweise tief einspringende Faltungen wahrnimmt. Bemerkt sei noch, dass die betreffenden Querschnitte eine ähnliche segmentale Anschwellung und intersegmentale Verdünnung des Ptychoblasts erkennen lassen, wie sie bereits C. Heider für *Hydrophilus* in seinen Schnitten Fig. 72–74 zum ersten Male zur Ansicht gebracht hat.

Eine sehr bedeutende Umwandlung gegenüber dem eben geschilderten Verhalten weist der Ptychoblast im Stadium Fig. 28 auf. Die gnathalen und die thoracalen Segmente, welche früher im Vergleich zum ganzen Keimstreif sehr schmal waren, bilden nun sehr breite flach ausgebreitete Platten oder richtiger Plattenpaare, denn die Ptychoblastlage hat bald nach dem Stadium Fig. 27 eine Trennung in zwei laterale Stränge erfahren. Hierzu muss aber noch bemerkt werden, dass ich speciell bei *Lina* — hinsichtlich mancher anderer Insecten bin ich hierüber ganz in's Klare gekommen — bisher noch nicht mit voller Sicherheit entscheiden kann, ob die völlige Trennung der paarigen Entomikrosomen zuerst in der medianen Längslinie oder in den intersegmentalen Querzonen erfolgt. Am Stadium Fig. 29, das ich noch genauer hierauf prüfte, ist nämlich diese Zertheilung in zwei symmetrische Längsreihen oder Ketten von Entomikrosomen bereits vollzogen und nehmen letztere, wie man besonders am Abdominaltheil erkennt, mit Ausnahme der Medianzone, wo bereits die paarige Anlage des Bauchmarks (*bm*) sehr deutlich hervortritt, die ganze Fläche der Entomikrosomen ein.

Fassen wir zum Schluss die Hauptstadien der Ptychoblastbildung bei *Lina* kurz zusammen, so ergibt sich — und ähnlich verhält es sich bei manchen anderen, ja vielleicht bei den meisten Insecten — Folgendes: Die erste Anlage des unteren Blattes ist eine entschieden paarige, bestehend aus den sogenannten Seitenfalten. Diese geht mit der Vereinigung der letzteren über in eine unpaarige Bildung, das Stadium des Rohres. Daraus entwickelt sich dann, nach dem Verschwinden des Rohrlumens und nach der medianen Trennung der mehrschichtigen soliden Anlage, der sekundäre paarige Ptychoblast.

Ausserdem ist noch, was bisher nie geschah, auf Grund der Auseinandersetzungen im letzten Capitel die Bedeutung der einzelnen Ptychoblastmetameren hinsichtlich der drei Hauptkeimblätter genauer zu präcisiren. Es lässt sich dies ganz kurz unter der Voraussetzung, dass das Enteroderm wirklich eine Ptychoblastbildung ist, folgendermassen ausdrücken: Die Ptychoblastmetameren sind bei *Lina* alle mit Ausnahme der zwei polaren oder Endsegmente, das ist des procephalen und analen Abschnittes rein mesodermatische Bildungen beziehungsweise Anlagen, während die genannten zwei Segmente gemischter Natur sind, das heisst ausser dem auch ihnen zukommenden und sogar sehr stark entwickelten Mesodermantheil zugleich die Enterodermanlage enthalten.

Bezüglich eines anderen Käfers, nämlich der *Melolontha*, muss ich mich vorläufig, da ich die einschlägigen Schnitte erst in der nächsten Arbeit bringen werde, auf eine kurze Bemerkung beschränken. Sie betrifft das in einer früheren Arbeit (21, Fig. 1) abgebildete Präparat eines ganz isolirten Ptychoblaststückes. Die mikrosomitischen Abschnitte sind hier von einander völlig separirt. Obwohl aber ihre Differenzirung schon weit fortgeschritten ist, so sind sie doch noch nicht ganz in zwei Querbälften getheilt, sondern man sieht noch als Verbindung der verdickten und ausgehöhlten Seitentheile eine allerdings sehr dünne Mittelplatte, von der ich vorläufig nicht sagen kann, wie lange sie noch als continuirliches Gebilde fortbesteht. Vielleicht findet bei gewissen Insecten überhaupt keine totale Halbierung der Mesodermsegmente statt. Wenigstens ist am *Melolontha* Querschnitt in Fig. 63 über der schon stark entwickelten Bauchmarksanlage (*ml*) zwischen den dicken Lateraltheilen der Mesodermplatten (*om*) eine freilich ganz dünne, zum Theile nur aus einer Zellreihe bestehende Verbindung (*mn*) vorhanden, und ist es nicht unwahrscheinlich, dass ein solches persistirendes Medianconnectiv eine weitere Verbreitung besitzt, als man bisher zum Theile auf Grund ziemlich flüchtiger Beobachtungen angenommen hat.

In diesem Sinne könnten u. A. auch manche von C. Heider gegebene Querschnittsbilder, z. B. seine Fig. 133, Taf. XI, gedeutet werden, wobei allerdings erst zu untersuchen wäre, ob die mediane Verbindung der mesodermalen Seitenplatten nicht etwa eine secundäre Erscheinung, also eine Wiederverknüpfung ursprünglich ganz getrennt gewesener Theile darstellt.

Wir wenden uns nun zur Ptychoblastbildung und -Gliederung von *Stenobothrus*.

Der jüngste isolirte Keimstreif in Fig. 74 zeigt uns einen bereits abgeschnürten und relativ schmalen Ptychoblaststrang, der vorne etwas angeschwollen ist und hier noch ein kleines Lumen aufweist. Da ich bisher

trotz aller Anstrengung kein früheres Stadium erlangen konnte, so bleibt es vorläufig zweifelhaft, ob diesem unpaaren Ptychoblastzustand wie bei vielen andern Insecten ein paariger Zustand vorhergeht. Ich möchte aber vermuthen, dass der *Stenobothrus*-Ptychoblast aus einer sehr rasch wieder verschwindenden Medianfalte sich bildet.

Im Gegensatz zum Verhalten bei *Lina* und *Hydrophilus*, wo, nach dem Verschwinden des Lumens, sehr bald die longitudinale Halbierung auftritt, erhält sich hier der Ptychoblaststrang auffallend lange als völlig continuirliche Bildung oder als Medianstrang. So sehen wir ihn in den nächstfolgenden drei Stadien, Fig. 75, 76 und 77. Dabei erscheint er in Fig. 75 in seiner ganzen Länge ziemlich von gleichem Kaliber, und zwar hat er im Querschnitt (vergl. Fig. 49 Pt) ungefähr die Figur einer halben Kreissfläche, deren gerade Seite dem Dotter zugewendet ist. Im Ganzen gleicht er also einer Längshälfte eines schmalen Cylinders. In Fig. 76 bemerkt man vorne im Protocephaleum eine Anschwellung, die sich am Keimstreif Fig. 77 noch weiter ausgedehnt hat.

Eine reiche Gliederung — freilich zunächst nur in der Quere — zeigt uns aber schon das nächste Stadium Fig. 78, welches nicht viel älter als das zuletzt betrachtete ungetheilte sein kann. Der Ptychoblast ist vollständig in vier grössere Querabschnitte zertheilt, die sich zum Theil sofort, zum Theil bei näherer Vergleichung mit den höher differenzirten späteren Zuständen als Makrosomiten erweisen. Das erste Makrosomit enthält den procephalen (PC') und den prognathalen (g'_1) Abschnitt, das zweite den meso- und metagnathalen ($g'_2 g'_3$), sowie den prothoracalen Theil (th'_1), das dritte den meso- und metathoracalen ($th'_2 th'_3$) und das vierte den ganzen abdominalen Abschnitt A. Es sei hier erwähnt, dass ich seinerzeit, wo ich dieses Stadium noch nicht kannte, das ganze zweite Makrosomit, das in der Regel die in Fig. 79 dargestellte Form hat, als prothoracales Mikrosomit aufgefasst hatte.

Was nun die Ursache dieser Zerstückelung des Ptychoblasts betrifft, so könnte man zunächst im Sinne jener Forscher, welche viele Formänderungen einfach durch Zug und Druck erklären wollen, an eine Zerreißung in Folge der Zusammenziehung einzelner Strecken des noch continuirlichen Ptychoblaststranges denken. Eine solche Zerreißung dürfte aber hier mit Rücksicht auf die Umrisse der Theilstücke nicht vorliegen. Die ganz eigenartige Form der Theilstücke setzt nämlich offenbar nicht eine blosse Zerstückelung, sondern eine complisirte Ummodelung des ganzen Gebildes voraus.

Fraglich bleibt es selbstverständlich, so lange die Mittelglieder zwischen der Phase Fig. 77 und 78 nicht aufgefunden sind, ob die drei Einschnitte zwischen den vier Makrosomiten alle gleichzeitig entstehen, oder aber nacheinander, und in welcher Reihenfolge, beziehungsweise also, ob die Makrosomiten unseres Stadiums alle primärer Art sind.

Auf alle Fälle aber wüsste ich keinen einzigen Umstand zur Unterstützung der von C. Heider S. 81 gegen meine Darstellung aufgestellten Vermuthung anzugeben, dass vielleicht doch das dritte, das ist das meso-metathoracale Makrosomit vom letzten oder abdominalen Makrosomit aus producirt werde. Denn, wenn auch Heider sagt, „die productive Kraft des hinteren Abschnittes des Keimstreifs pflegt in diesen Stadien eine bedeutende zu sein“, so fehlt der Nachweis, dass der Abdominalabschnitt überhaupt und speciell bei *Stenobothrus* eine grössere productive Kraft besitzt als die andern Abschnitte. Übrigens geht ja aus meiner ganzen Darstellung klar hervor, dass ich die Möglichkeit eines primären Einsseins dieser zwei Abschnitte, die ja im Stadium Fig. 77 noch wirklich eins sind, nicht im Entferntesten läugnen will.

Unter allen Umständen bleibt es eine Thatsache, dass bei *Stenobothrus* der Ptychoblast in einem gewissen frühen Stadium aus vier grösseren Abschnitten besteht, die weder den kleinen noch aber auch, zum Theil mit Ausnahme des Hinterleibes, den grossen Stammabschnitten des fertigen Insects entsprechen.

Neben der Quergliederung treten aber auch schon hier die ersten Andeutungen der bilateralen Differenzierung auf. Eine solche zeigt sich besonders am Hinterabschnitt des zweiten Makrosomits (th'_1), der — aber nicht an allen Präparaten gleich stark — zweilappig ist. Ausserdem bemerken wir aber auch am Hinterrande

des ersten, dritten und vierten Somites eine schwache, die spätere Trennung in der Mittellinie markirende Einbuchtung.

Besichtigen wir nun das Stadium Fig. 79. Der Hauptunterschied gegenüber der früheren Phase liegt darin, dass sich das dritte oder thoracale Makrosomit in seine zwei definitiven Mikrosomiten (th'_2 , th'_3) getrennt hat. Die von mir schon seinerzeit hervorgehobene Thatsache, dass die definitiven Segmente zuerst im Thoracalabschnitt und nicht vorne auftreten, wird somit auch durch meine neuen Präparate bestätigt. Im Übrigen ist insbesondere noch die stärkere Längenentwicklung des prognathalen Abschnittes g'_1 bemerkenswerth. Dagegen ist die hier sichtbare Verbindung des Abdominalmakrosomits mit dem Metathoracalsegment nur ausnahmsweise vorhanden und bleibt es für diesen Fall fraglich, ob es sich um eine abnormale unvollständige Trennung oder um eine gleichfalls regelwidrige Wiederverknüpfung handelt.

Im folgenden Stadium, Fig. 80, ist vor Allem die noch nicht bis zur völligen Zerstückelung fortgeschrittene Gliederung des zweiten Makrosomits in die drei definitiven Mikrosomiten (g'_2 , g'_3 , th'_1) beachtenswerth. Auch hat sich das prognathale Segment (g'_1) vom procephalen at' bis auf einen dünnen medianen Verbindungsstrang abgeschnürt. Weiters ist die von hinten ausgehende Trennung des metathoracalen Segmentes in zwei Hälften schon beträchtlich fortgeschritten und haben sich auch die Einbuchtungen am meso- und prothoracalen Abschnitt vergrößert.

Das weitere Stadium Fig. 81 zeigt uns zunächst die völlige Abtrennung des zweiten Gnathalsegmentes g'_2 vom zugehörigen Makrosomit, sowie eine Vertiefung des Einschnittes zwischen dem dritten Gnathal- und dem ersten Thoracalsegment. Ausserdem erscheint das Vorderende des abdominalen Abschnittes (a'_1) stark verbreitert und sondert sich so als erstes Abdominalmikrosomit von der gemeinsamen Anlage ab. Dabei darf man sich aber keineswegs im Sinne Heider's vorstellen, dass dieses erste Mikrosomit gewissermassen eine Wucherung des hinteren Abschnittes ist. Dies ergibt sich nämlich zur Evidenz aus dem Umstande, dass auf der ganzen Strecke, die sich im künftigen Stadium verbreitert zeigt, früher auf eine lebhafte Zellvermehrung hindeutende Kernfiguren auftreten. Solche Kerntheilungsbilder finden wir z. B. gerade an unserm Präparat (vergl. Fig. 82) hinter dem bereits verbreiterten ersten Abdominalsegment a'_1 und an der Stelle (a'_2), wo im nächsten Stadium, Fig. 83, Taf. VII, das zweite Abdominalsegment hervortritt. Wir treffen also hier, was C. Heider bei *Hydrophilus* entgangen zu sein scheint, ähnliche Zustände, wie sie u. A. Reichenbach in Fig. 10b, Taf. IV b (kz) am Schwanz des Flusskrebse darstellt. Um nicht missverstanden zu werden, sei aber gleich noch erwähnt, dass dieser „Knospungsgürtel“ insoferne wesentlich von dem bei *Astacus* und bei manchen Anneliden vorkommenden abweicht, als er erstens allmählich nach hinten rückt und als es sich hierbei oft gar nicht um ein Längen-, sondern bloss um ein Breitenwachsthum handelt.

Sonst bietet das zuletzt erwähnte Stadium Fig. 83 im Vergleich zum frühern noch folgende Unterschiede.

Für's Erste hat sich nun auch das Metagnathalsegment g'_3 , beziehungsweise das Prothoracalsegment th_1 völlig frei gemacht.

Für's Zweite ist das Entomothoracalsegment — das Epitheton „inneres“ Segment lasse ich sonst der Kürze wegen meist fort — bereits vollständig in zwei laterale Hälften getheilt, die hier, wie u. A. der Querschnitt Fig. 50 zeigt, durch eine zum Theil sehr breite Medianlücke von einander vollständig getrennt sind.

Wir kommen nun zum Stadium Fig. 84. Hier ist zunächst hinter dem Stomodeum *PE*, beziehungsweise im Prognathalsegment g'_1 , eine unpaarige Zellmasse zu erwähnen, die vielleicht als vorderer Drüsenblattkeim zu deuten ist. Dagegen ist auf der ganzen Strecke bis zum zweiten abdominalen Segment kein medianer Ptychoblasttheil mehr zu beobachten. Die beiden Seitenhälften der Ptychoblastmetameren sind vielmehr von der Mittellinie sehr weit entfernt und haben sich grösstentheils in die anfangs mehr lateral stehenden Stammaanhänge, beziehungsweise Stammanwachnungen zurückgezogen. Um so auffallender erscheint aber das Verhalten des prognathalen Ptychoblastmetamers (g'_1), insoferne er, was ich in der nächsten Arbeit auch an Schnitten zeigen werde, völlig ungetheilt geblieben ist.

Im Abdominalabschnitt ist die Trennung in zwei Seitentheile bis zum dritten Segment a_3 fortgeschritten. Die Ptychoblastsegmente a_4 bis a_6 sind zwar untereinander schon vollständig separirt, die Längstheilung ist aber nur theilweise vollzogen, wobei die Tiefe des hinteren Einschnittes stufenweise nach hinten abnimmt. Von a_7 an dagegen ist auch die Quertheilung noch nicht angebahnt und zeigt somit dieser hinterste Ptychoblastabschnitt noch das primäre Verhalten der ersten Stadien. Die Gliederung des Endabschnittes nimmt überhaupt einen sehr langsamen Verlauf. Obwohl nämlich das nächstfolgende, hier abgebildete Stadium, Fig. 85, gegenüber dem eben besprochenen sehr weit, namentlich in der Entwicklung der Extremitätenanlagen (th_1 , th_2), fortgeschritten ist, erscheinen doch die letzten zwei Ptychoblastsegmente (a_{10} , a_{11}) noch gar nicht von einander separirt. Auch ist an den zwei vorhergehenden Metameren (a_9 , a_8) noch die Längstheilung ausständig. Ausserdem ist im prognathalen Ptychoblasttheil g'_1 jetzt zwar die Hauptmasse der Zellen seitwärts in die betreffenden Anhänge (die Mandibeln oder Vorderkiefer) gewandert, es besteht aber noch immer eine mediane Verbindung, die zum Proöteroderm gehört. Bei dieser Gelegenheit sei, was von meinen Vorgängern übersehen worden ist, kurz in Erinnerung gebracht, dass ich schon Ende der Siebziger Jahre (19) auf die frühe Trennung der beiden Mesoblaststränge bei einem andern von mir untersuchten Orthopteron, nämlich bei *Mantis* (vergl. S. 427, Fig. 136 *mes*) hingewiesen habe.

Hier muss ich noch eine andere kleine Abschweifung machen. Nach Chodkowski zerfiel der Hinterleib bei *Blatta* auf einem gewissen Stadium (siehe Fig. 8) einschliesslich der Schwanzlappen statt in elf bloss in fünf Mikrosomiten, und müssten dann also die noch fehlenden sechs nach und nach eingeschoben werden. Eine ähnliche Einschabung neuer Metameren müsste ferner nach C. Heider auch bei *Hydrophilus* stattfinden, indem z. B. in den Heider'schen Fig. 3a bis 3c die Bauchplatte nicht in 18, sondern bloss in 12—14 gleiche Segmente (die Zählung ist nach Heider selbst etwas unsicher) getheilt ist. Wo werden nun, fragt Heider S. 25 — die noch fehlenden Segmente angelegt? „Nach Allem, was ich gesehen habe, kann ich es als ziemlich sicher aussprechen, dass diese neuen Segmente vom hinteren Körperende, also in der Nähe des Punktes a ,¹ neu hinzugebildet werden.“

Eine derartige Interpolirung von Metameren kommt nun entschieden — und darum erwähnte ich jene Fälle — bei *Stenobothrus* nicht vor. Hier haben wir speciell am Hinterleibspthychoblast, wie die Figuren 83—85 aufs Klarste erkennen lassen, eine anfänglich ungegliederte strangförmige Anlage, die sich, von vorne nach hinten fortschreitend, ganz allmählig in Mikrosomiten sondert.

Hinsichtlich der Ptychoblastdifferenzirung von *Stenobothrus* erübrigen uns noch einige Worte über das letzte hier abgebildete Stadium Fig. 86. Es kennzeichnet sich gegenüber dem früheren durch die von mir auch schon seinerzeit (21) erwähnte kettenartige Wiederverknüpfung der Ptychoblastsegmenthälften in der Längsrichtung (a_1 — a_{10}), auf die ich später bei den Schmetterlingen sowie im nächsten Capitel, das speciell auch die Segmenthöhlen zum Gegenstand hat, noch zurückkommen werde.

Ich wende mich nun zu meinen die Ptychoblastbildung der Schmetterlinge betreffenden Untersuchungen, muss aber früher über die einschlägigen, zum Theile sehr werthvollen Befunde Tichomirow's beim Seidenspinner berichten. Hiebei beschränke ich mich aber, obwohl ich eine Übersetzung des ganzen betreffenden Capitels besitze, auf die Mittheilung der allerwesentlichsten Punkte, und zwar vor Allem unter Hinweis auf die zugehörigen, im Allgemeinen sehr branchbaren Abbildungen.

Tichomirow hebt zunächst hervor, dass die Bildung des unteren Blattes — er nennt es Mesoderm — durch Invagination weder von Kowalevsky, noch von Bobretzky (3) streng bewiesen worden sei. Nach langem vergeblichen Suchen überzeugte er sich dann, „dass bei diesen Thieren unzweifelhaft eine primäre Furchung vorkommt.“ Leider — so meint er S. 33, aber wie sich herausstellen wird, mit Unrecht — sind die Flächenansichten dieses (der 40. Entwicklungsstunde angehörigen) Invaginationsstadiums wenig lehrreich und muss man deshalb den Entwicklungsgang aus den Schnitten construiren“ . . . „Die Furchung erscheint zuerst in

¹ In der von C. Heider citirten Fig. 3c ist aber die Marke a nicht hinten, sondern vorne. Hinten findet man ein a in Fig. 3d.

der Gestalt einer engen Spalte in der mittleren Zone des Keimstreifs, von wo sie sich dann nach vorne und hinten ausbreitet. Am Querschnitt Fig. 14 pZ, durch den Vordertheil der Furche, sieht man das Gegeneinanderwachsen der Furehenlippen, und bald verschmelzen die Ränder thatsächlich mit Ausnahme des hintersten Abschnittes am Abdomen, wo eine solche Verwachsung auf einer kleinen Strecke gar nicht stattfindet.

Tichomirow kommt dann auf die Segmentirung zu sprechen, „die, ähnlich wie bei den Wirbelthieren bei den Insecten sehr früh eintritt“. Sein Holzschnitt Fig. 16 zeigt uns unterhalb der noch völlig ungegliederten Ectodermplatte sechs auf den Mitteltheil beschränkte Entomikrosomen, die anfangs sehr eng aneinanderliegen, so dass sogar ihre Grenzen sehr schwer zu unterscheiden sind. In der Folge aber werden die Zwischenräume grösser und drängt sich der Dotter zwischen die Segmente hinein. An seinem Längsschnitt Fig. 17 unterscheidet man dann bereits 18 Ptychoblastsegmente. „Auf welche Weise aber die neuen Segmente — anfangs waren ja bloss sechs — entstehen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, glaube aber nicht, dass dieses durch Einschaltung neuer Segmente zwischen die alten geschehe. Ich kann eher annehmen, dass im Anschluss an die zuerst auftretenden mittleren Segmente vorne und hinten neue hinzu kommen.“

Tichomirow vergleicht schliesslich (S. 35) noch, aber zum Theil, wie sich zeigen wird, auf Grund falscher Voraussetzungen, das Insecten- mit dem Wirbelthier-Mesoderm. „Nachdem das Mesoderm in Segmente zerfallen ist, beginnt die Sonderung der letzteren in zwei Längshälften, was vor dem 18. Tag der Herbstentwicklung zu beobachten ist. Als Ergebniss dieser Längs- und Quertheilungen erhält man Bilder, welche mit jenen der sogenannten Urwirbel der Wirbelthiere identisch sind.“¹ Zur Begründung seiner Ansicht weist Tichomirow auf das Lagerungsverhältniss der segmentirten Rappenstammuskeln hin, welche seiner Ansicht nach mit Überbrückung der intersegmentalen Zone von der Mitte des einen Körper-, respective Ectodermsegmentes bis zur Mitte des benachbarten Ringes sich ausdehnen sollten. „Auf diese Weise sehen wir, dass das Verhältniss der Segmente des Mesoderms zu den definitiven Leibesringen bei den Insecten dasselbe ist, wie das der Urwirbel zu den definitiven Wirbeln der Wirbelthiere.“

An einer späteren Stelle (S. 39) spricht dann Tichomirow davon, dass ein solches Alterniren der äusseren und inneren Segmente thatsächlich schon bei der ersten embryonalen Gliederung zu beobachten sei.

Kurz erwähnen müssen wir noch die zum Theil von Tichomirow's Angaben abweichenden Mittheilungen von Bruce (5) bezüglich *Thyridopteryx*. Zunächst ist dieser Forscher, der, wie sich zeigen wird, nicht ganz ungerechtfertigten Ansicht, dass es nicht zu einer vollständigen Einstülpung der Medianfurche komme (der Autor sagt S. 6 etwas unklar, „the inner layer is not strictly invaginated“), indem sich das Unterblatt abschnüren soll, bevor die Furehenlippen sich geschlossen haben, ein Verhalten, das mir freilich nicht recht verständlich ist.

Bemerkenswerth, aber wohl kaum richtig ist die weitere Angabe von Bruce, dass das Unterblatt in toto gleich nach der Ablösung und vor dem Auftreten der Quertheilung in zwei symmetrische Längsstreifen zerfalle. Nach seiner Fig. VIII', Pl. 1 träten ferner sehr früh äussere Einschnitte auf, und zwar theile sich die ecto- und die mesodermale Schichte zunächst in sechs anscheinend gleich grosse Segmente, eine Darstellung, die mir sehr zweifelhaft erscheint. Dagegen verdient Bruce's durch mehrere gute Querschnittsbilder illustrierte Angabe Beachtung, dass noch nach erfolgter Abschnürung des Ptychoblasts auf der Ectodermplatte längs der Medianlinie eine ziemlich tiefe Furche zurückbleibt.

Meine eigenen Untersuchungen über die erste Ptychoblastdifferenzirung beschränken sich bisher vorwiegend auf *Pieris*. Das jüngste Stadium zeigt Fig. 96. Wie schon Tichomirow, freilich im Widerspruch mit seinem Flächenbilde, Holzschnitt Fig. 22, angibt, erstreckt sich hier die Gastralfalte nur über den thoracalen

¹ Vergl. hiezu V. v. Ebner (13*).

und den hinteren cephalen Abschnitt. Dabei ist die Furehe, was aber vielleicht schon ein secundärer Zustand ist, nicht in ihrer ganzen Länge von gleicher Breite, sondern zeigt bereits eine segmentale, und zwar im Thoracalabschnitt eine mikrosomitische Gliederung. Letztere tritt aber auch insofern hervor, als das jedenfalls noch zur Zeit des Offenseins der Rinne zur theilweisen Ablösung gelangende Unterblatt von Segment zu Segment eine starke laterale Wucherung in Gestalt von zum Theil unregelmässig begrenzten zipfelartigen Fortsätzen aufweist.

Auf Grund der später zu besprechender Querschnittserien muss übrigens noch die Frage aufgeworfen werden, ob die Gastral falte hiernicht vielleicht schon von vorne herein nur auf den segmentalen Strecken zur Abschnürung eines Unterblattes führt und auf den intersegmentalen Querzonen unentwickelt bleibt.

Ein späteres, den bisherigen Untersuchern gleichfalls unbekannt gebliebenes Stadium sehen wir in Fig. 97. Die drei thoracalen Mikroösomiten sind hier vollständig, und zwar durch auffallend breite Lücken von einander getrennt. Längs ihrer Mittellinie sieht man bei durchfallendem Licht einen hellen Streifen, der, wie die Querschnitte lehren, nicht etwa auf eine Halbierung derselben, sondern auf eine Einsenkung und Verdünnung der darüber liegenden Ectodermplatte bezogen werden muss. Ausserdem erkennt man dann hier noch ein einheitliches cephal und abdominales Makrosomit von wurstartigem Aussehen.

Das folgende Stadium, Fig. 98, ist bezüglich der Ptychoblastdifferenzirung schon wesentlich weiter fortgeschritten. Zunächst hat sich das cephal Makrosomit in zwei Submakrosomiten gesondert, nämlich in einen hintern Abschnitt, welcher als Complex des meso- und metagnathalen Mikroösomits ($g'_2 + g'_3$) zu deuten ist, und in einen vordern, der grösstentheils dem Protocephaleum entspricht. Ersteres theilt ganz das charakteristische Aussehen der drei durch breite Lücken getrennten Thoraealsomiten (th'_1, th'_2, th'_3) und weist auch im hintern Theil der Mittellinie den hellen Streifen auf. Der präcephale Ptychoblastabschnitt hingegen bietet an den verschiedenen Präparaten ein etwas wechselndes Bild dar. Das Typische scheint das unserer Figur zu sein. Man erkennt da hinten eine zweilappige Anschwellung, die allem Anschein nach dem Prognathalsegment angehört, und dann eine schmälere bis zum Vorderende reichende Lage, die nahe dem Vorderrande abermals zwei Seitenlappen (x) zeigt.

Vielleicht stehen letztere mit der später auftretenden paarigen Anlage der Oberlippe in Beziehung. Etwas abweichend von diesem Verhalten ist das in Fig. 99 dargestellte. Zwar sieht man auch hier zwei Paare grösserer Anschwellungen. Da aber das hintere Paar ($at?$) weiter vorne liegt, möchte ich es eher mit der Anlage der Antennen (vergl. Fig. 100 at) in Beziehung bringen.

Hinsichtlich des Abdominalabschnittes ergibt sich aus der Fig. 98, dass bereits die Abgliederung des ersten Mikroösomits (a'_1) begonnen hat.

Mustern wir nun zunächst kurz einige die zuletzt besprochenen Stadien betreffende Querschnitte. Fig. 114 bis 117 zeigt solche vom Anfang des Abdominalabschnittes in einem relativ frühen Stadium. Innerhalb der segmentalen Zone (Fig. 115—117) ist der Ptychoblast bereits ganz oder doch zum Theil abgeschnürt, wobei die am Ectoderm zurückbleibende Mittelfurehe fu keineswegs gleich stark hervortritt. Intersegmental hingegen (Fig. 114) treffen wir die Gastral falte in ihrem ursprünglichen Zustand. Ungewiss bleibt es freilich, ob nicht auch hier dem Stadium der Medianfalte ein solches mit zwei Lateralfalten vorausgeht.

Fig. 118—128 zeigen dann von einem etwas älteren Stadium Typen einer ganzen Serie von Querschnitten. Fig. 118 entspricht dem noch ptychoblastlosen Protocephaleum. Ebenso 119 dem unterblattlosen Gnathalabschnitt. Fig. 120—125 betreffen den Thoracaltheil. Man sieht abwechselnd, wie es der Flächenansicht in Fig. 98 entspricht, Schnitte mit und solche ohne Ptychoblast. Die bekanntlich zuerst von Bruce betonte lange Persistenz der ectodermalen Medianfurehe ist überall, jedoch nicht im gleichen Grade zu erkennen. Die Schnitte Fig. 126—128 gehören dem Abdominaltheil an, der gegen das löffelförmig ausgehöhlte Ende (Fig. 128) hin noch ganz ohne Ptychoblast ist.

Fig. 129 und 130 zeigen dann noch an zwei ungleichalterigen Stadien die Ptychoblastausbreitung am Vorderende des Protocephaleums, wobei offenbar das Stadium Fig. 129 jünger als das andere ist.

Hier mag noch kurz erwähnt werden, dass die Querschnitte Fig. 2 und 3, Taf. II, welche die Brüder Hertwig in ihrer Coelomtheorie (39) von einer *Noctua* abbildeten und in denen sie (S. 70) einen gegen den Dotter offenen Gastrulasack zu erkennen glaubten, einem Stadium angehören, in welchem die wirkliche in unserm Schnitt Fig. 114 dargestellte Gastrulationsfalte bereits verschwunden ist.

Gleich den bisher besprochenen Stadien ist auch die jetzt zu behandelnde Phase Fig. 100, die in mehrfacher Hinsicht ein grosses Interesse bietet, völlig unbekannt geblieben.¹ Der Ptycho-, beziehungsweise der Mesoblast zeichnet sich gegenüber den früheren Zuständen vor Allem durch die starke laterale Ausbreitung und Verflachung seiner Metameren aus. Es gilt dies besonders von seinem vordern Theil, während der Abdominalabschnitt noch relativ schmal erscheint. Ferner hat sich das gnathale Makrosomit (Fig. 98 $g'_2 + g'_3$) in seine zwei Bestandtheile, nämlich in das Meso- und Metagnathalsegment (g'_2 , g'_3) gesondert. Weiters ist vor dem Prognathalsegment (g'_1) ein zu den Antennenanlagen (*at*) gehöriger besonderer Abschnitt differenzirt, den man wohl als inneres Antennalsegment bezeichnen kann. Die Abbildung lehrt dann, dass alle Mesoblastsegmente vom ersten gnathalen bis zum ersten abdominalen Abschnitt lateralwärts durch mehr oder weniger tiefe Kerben von einander geschieden sind, wobei die Abschnürung offenbar von vorne nach hinten fortschreitet.

Das interessanteste an diesem Stadium ist aber die zunächst vorwiegend in der Medianlinie vor sich gehende Wiedervereinigung oder Verkettung der früher auffallend weit voneinander abstehenden mesoblastischen Theilstücke. Und hier wird es wieder offenbar, wie bedenklich es ist, wenn man die Formwandlungen nach sogenannten mechanischen Principien erklären will.

In unserm Fall ist es nämlich ganz klar, dass die Wiederverkettung der Mesoblastsegmente nicht im Sinne C. Heider's (S. 40) auf eine Verkürzung des Keimstreifs — dieser ist ja jetzt länger als im frühern Stadium — sondern lediglich auf dem Wachsthum der Segmente selbst beruht.

Gleichzeitig mit der Wiederverknüpfung der Mesoblastsegmente bemerken wir aber auch in den vordersten Metameren die erste Andeutung einer Trennung in zwei Seitenhälften, welche also bei den Schmetterlingen im Vergleich zum Verhalten bei vielen andern Insecten sehr verspätet auftritt.

Was schliesslich den abdominalen Mesoblast betrifft, so tritt er im Gegensatz zum vordern Abschnitt erst jetzt in das Stadium der Gliederung ein.

Dabei kommen Bilder zum Vorschein, die ganz auffallend an die bekannte Form einer Ganglienkette erinnern.

Mit Übergang zweier in meiner Sammlung befindlichen Zwischenstadien wenden wir uns gleich zum Keimstreif Fig. 101. Hier sind — die innern Theile des Protocephaleums zeigen leider eine schlechte Erhaltung — die Mesoblastsegmente bereits alle in zwei Seitenhälften zerfallen, weshalb längs der ganzen Medianlinie ein breiter heller Streifen verläuft. Das Stadium der zwei getrennten Ptychoblastbänder, welches, wie wir oben hörten, Bruec vor den Anfang der Quergliederung verlegt, tritt also hier thatsächlich erst nach Vollendung der letzteren auf.

In Fig. 102 bildet der Mesoblast am Seitenrand des Keimstreifs einen gegliederten Hohlstrang.

Lehrreich für die Kenntniss der Mesoblastgliederung sind dann noch ein Paar Keimstreifen anderer Schmetterlinge. Zunächst das Präparat Fig. 107 von *B. mori*. Hier sind, ähnlich wie in Fig. 101, alle Segmente bereits halbt. Man erkennt aber hier besonders schön, wie die Mesoblastzellen *Ms* sich am Seitenrand anhängen. Am Präparat Fig. 108 ist dann aus diesen lateralen und bald hohl werdenden Anschwellungen bereits der oben erwähnte Lateralstrang hervorgegangen.

Auch am *Zygaena*-Keimstreif in Fig. 109 kann man sehr deutlich die Höhlungen *Ms'* der einzelnen Mesoblastsegmenthälften erkennen.

Nachdem wir nun bei einigen Vertretern, *Lina*, *Stenobothrus* und *Pieris* sowohl die äussere, als auch die innere primäre Körpergliederung genau untersucht haben, gebe ich zum Zwecke einer bequemen Übersicht in

¹ Vergl. die mir erst während der Correctur bekannt gewordene schöne Arbeit von S. Selvarico (70*) und speciell Fig. 1 von *B. mori*, welche unserer Zeichnung sehr nahe kommt (S. 94—95).

den beistehenden Holzsehnitten Fig. 14—17 ein Schema dieser Gliederung. Die Bilder stellen die linke Hälfte der Flächenansicht des Keimstreifs dar und bezeichnet die ausgezogene Linie die Contour des Ectoblasts, die punktierte jene des Ptycho-, beziehungsweise Mesoblasts. Die Grenzen der Hauptregionen, nämlich des procephalen, gnathalen, thoracalen und abdominalen

Abschnittes sind durch Horizontallinien, beziehungsweise durch die Buchstaben *PC*, *G*, *Th* und *A* markiert. Von den dargestellten Ansichten entspricht Holzschnitt 14 ungefähr dem ersten gegliederten Stadium Fig. 26, Taf. II von *Lina*, Holzschnitt 15 dem von *Stenobothrus* in Fig. 78, Taf. VI, Holzschnitt 16 dem von *Pieris* in Fig. 96, Taf. VII und Holzschnitt 17 dem etwas älteren Stadium Fig. 97 des gleichen Schmetterlings.

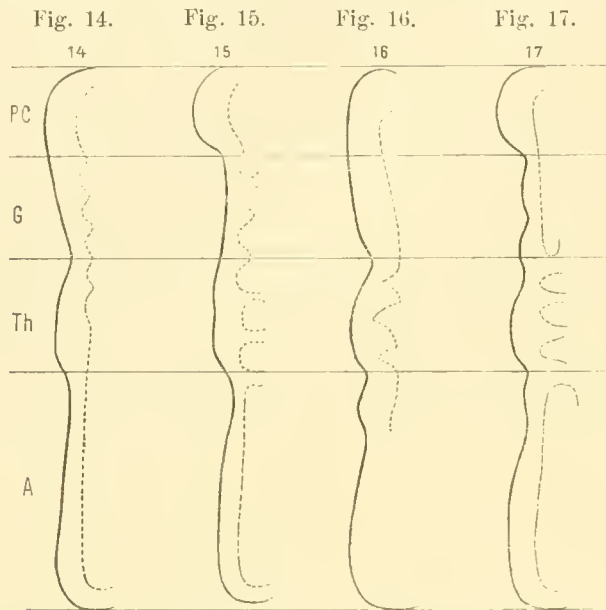


Fig. 14—17 Schemata der primären Segmentirung der Insecten-Embryonen.

Fig. 14 *Lina*, Fig. 15 *Stenobothrus*, Fig. 16 *Pieris*, Fig. 17 *Pieris*, älteres Stadium.

Daraus ergeben sich nun u. A. folgende Thatsachen:

1. Ist die primäre Gliederung nicht immer mikro-, sondern oft (wenigstens zum Theil z. B. bei *Lina* äusserlich) makrosomitisch.
2. ist die äussere und innere Gliederung nicht immer durchaus correspondirend;
3. treten die ersten Mikrosomiten nicht immer vorne, sondern zuweilen (Holzschnitt 15 und 17) in der Mitte, das ist im Thoracalabschnitt auf;
4. besteht speciell hinsichtlich der ersten inneren Gliederung gar keine Ubereinstimmung zwischen den untersuchten Vertretern der verschiedenen Insectenordnungen und kann somit auch vorläufig kein gemeinsamer Gliederungstypus aufgestellt werden.

Unter den angegebenen Umständen und mit Rücksicht auf die verschwindend geringe Zahl der in dieser Hinsicht bisher untersuchten Insecten wäre es nun wohl auch sehr verfrüht, sich in Speculationen über die morphologische, beziehungsweise phyletische Bedeutung der primären Gliederung einzulassen. Das Vorhandensein einer Beziehung zwischen diesen frühen embryonalen Gliederungsformen und dem phyletischen Entwicklungsgang dürfte aber wohl schon von vorneherein kaum geleugnet werden können. Hier möchte ich vor Allem noch darauf aufmerksam machen, dass es mir, wie ich übrigens schon seinerzeit betonte, nicht wahrscheinlich vorkommt, dass die äussere Trimerie, wie wir sie z. B. bei *Lina* (Holzschnitt 14) und *Pieris* (Holzschnitt 16) sehr schön ausgeprägt finden, und die bekanntlich nach Nusbaum's schönen Entdeckungen (60) auch bei *Meloe* vorkommt, als „Anticipirung“¹ der imaginalen Gliederung aufzufassen ist. Man darf nämlich nicht ausser Acht lassen, dass z. B. bei *Lina* zwischen dem Thorax und Abdomen gerade im fertigen Zustand gar kein Einschnitt besteht, während die embryonale Primärgliederung ziemlich scharf erscheint. Gegen die Annahme eines derartigen Rückschlages spricht aber auch die innere und äussere Gliederungsweise anderer Insecten, z. B. von *Stenobothrus*, wo wir im primären Zustand Verknüpfungen von Mikrosomiten, z. B. zwischen den gnathalen und thoracalen Segmenten haben, die im definitiven Zustand nicht vorkommen.

¹ Dieser Ausdruck wurde zuerst von mir (21, S. 366) gebraucht, was mit Rücksicht auf die eigenthümliche Darstellung C. Heider's (37, S. 81) erwähnt sei.

Im Ganzen und Grossen dürfte also doch die Annahme, dass in der ersten Embryonalgliederung gewisse Segmentierungszustände der Vorläufer der Insecten wenigstens theilweise noch zum Ausdruck gelangen, der Anticipierungshypothese vorzuziehen sein.

Ohne damit irgend eine nähere Beziehung vorauszusetzen, mag erwähnt sein, dass u. A. die von Barande erforschte Gliederungsweise der Jugendstadien mancher Trilobiten, z. B. von *Agnostus* (vergl. Neumayr's Erdgeschichte, Leipzig 1887, 2. Bd., S. 55) an jene gewisser Insectenkeimstreifen erinnert.

VI. Capitel.

Meso- und Somatocoel.

Obwohl ich mir eine ausführliche vergleichende Darstellung über die Mesoblast- und Leibeshöhlenbildung der Insecten für eine weitere Arbeit vorbehalten muss, da ich erst in dieser die zur Erläuterung der betreffenden Verhältnisse erforderlichen Längs- und Querschnitte bringen kann, so geben doch auch schon meine jetzt vorliegenden Abbildungen Anhaltspunkte genug, um manche wichtigere Verhältnisse in ein klareres Licht zu stellen.

Zur Klarstellung der wesentlichen Differenz- und Fragepunkte ist aber zunächst eine kurze Übersicht der bisherigen Angaben erforderlich.

Die erste deutliche Darstellung der Gliederung und der Höhlenbildung des Mesoblasts bei den Insecten und der Tracheaten überhaupt verdanken wir bekanntlich Metschnikof, der zuerst beim Scorpion (57) hierüber folgende, wie sich zeigen wird, noch immer vollständig zutreffende Angaben machte. „Es tritt — heisst es S. 14 — im Bereich des mittleren Blattes eine Spaltung in zwei durch eine Höhle von einander geschiedene Schichten auf, welche letzteren jedoch an ihren Rändern in einander übergehen.“

„Ausserdem zerfällt das mittlere Blatt in ebenso viel einzelne vollständig von einander getrennte Stücke, deren jedes einem Segment entspricht.“ Die beiden durch die Spaltung getrennten Mesoblastschichten bezeichnet er als äusseres und inneres, beziehungsweise (vergl. S. 23 u. 24) als Haut- und Darmmuskellage. Bemerkenswerth ist dann noch — vergl. hiezu die einschlägigen Abbildungen Taf. XV, Fig. 6, 7, 10 u. 13, welche freilich nur optische Längsschnitte sind — die von Metschnikof angegebene Beziehung des Mesoblasts zu den Körperanhängen. „Wenn wir — heisst es S. 14 — diejenige Stelle eines Segments betrachten, von welcher der Segmentanhang entspringt (Fig. 7, Taf. XV), so sehen wir deutlich, dass zur Bildung der Extremität ausser dem Hornblatte nur noch die äussere Schichte des mittleren Blattes verwendet wird. In's Innere des Segmentanhangs tritt auch ein Fortsatz der inneren Höhle des mittleren Blattes ein, obwohl sie hier durch das starke Wachstum der Extremitätenwandung sehr verengt oder in manchen Fällen sogar ganz verdrängt wird.“¹

An wirklichen Schnitten wurden dann die Mesoblasthöhlen zuerst von Kowalevsky bei *Hydrophilus* und *Apis* nachgewiesen. Er denkt sich diese aber nicht durch Spaltung, sondern auf die Weise entstanden, dass (vergl. S. 57[677] den Holzschnitt Fig. 21 *df*) das mittlere Blatt an seinem Seitenrand sich nach innen umschlägt. Hier mag noch gleich betreffs der definitiven Leibeshöhle, die ich als Somatocoel bezeichne, erwähnt sein, dass deren Bildung zuerst von Bütschli (7, S. 539) und speciell an Schnitten von Kowalevsky (vergl. u. A. dessen Fig. 32, Taf. X) richtig als ein Spaltraum des Blastocoels, das ist als eine Höhlung dargestellt wurde, die dadurch entsteht, dass sich der Dotter im Bereiche des Keimstreifs etwas von diesem zurückzieht, beziehungsweise dass letzterer sich zugleich vom Dotter abhebt.

Es folgen nun weitere grundlegende Beobachtungen von Metschnikof (55) bezüglich der „urwirbelartigen“ Mesoblast-Segmente und deren Höhlen bei den Myriapoden und einigen Insecten, z. B. den

¹ Hier erlaube ich mir noch darauf hinzuweisen, dass ich in meinem Insectenbuch (19) auf S. 434 zur besseren Verständlichung der Metschnikof'schen Entdeckung ein Schema dieses Verhaltens entworfen habe.

Termiten, wobei auch auf den von mir bei den Musciden (25) erwähnten Umstand aufmerksam gemacht wird, dass manchen Insecten „diese Bestandtheile des zweiten Blattes“, also auch die Segmenthöhlen fehlen.

Im Gegensatz zu Kowalevsky ergaben dann die bekannten Studien Hatschek's (34) bei *Bombyx chrysorrhoea* wenigstens in der Hauptsache eine Bestätigung der Metschnikof'schen Darstellung.¹ Nach ihm (S. 118) „zerfällt das Mesoderm jederseits in zwei von einander zu unterscheidende Theile, einen medialen, der aus platten, unterhalb des Ectoderms ausgebreiteten Zellen besteht, und einem lateralen Theile, dessen hohe Cylinderzellen epithelartig eine spaltförmige Höhle umgeben“. Er zeigte ferner, „dass die Höhle segmentweise auftritt“, und dass sie „zwischen je zwei Segmenten unterbrochen ist“.

Im Gegensatz zu Metschnikof lässt er aber die in die Körperanhänge eintretenden Mesoblastsäcke gegen den Dotter hin offen sein und meint (S. 136), dass sich Metschnikof geirrt habe.

Hieran schliessen sich dann der Zeit nach die für mein Insectenbuch (19) bei *Mantis*, *Lina*, *Melolontha*, *Gryllotalpa* und mehreren Schmetterlingen, und zwar gleich Hatschek mittelst der Schnittmethode gemachten Untersuchungen, die aber wie begreiflich in jenem Buche leider nur zum kleinsten Theile verwertet werden konnten. Man findet dort (S. 427, Fig. 136) u. A. eine Abbildung der hohlen Mesoblastseitenstränge von *Mantis*, die ich (vergl. auch S. 434—435) ganz in der von Metschnikof angegebenen Weise gebildet fand. Es mag gleich hier bemerkt sein, dass später Nusbaum (58) in seiner Fig. 109 eine ähnliche Darstellung von *Blatta* gegeben hat, nur dass hier die beiden Mesoblasthälften ursprünglich eine viel geräumigere Höhlung einschliessen. Eine weitere Abbildung der zahlreichen einschlägigen Präparate jener Zeit gibt meine Arbeit über die primäre Segmentirung (21) Taf. XIV, Fig. 3, von *Gastropacha quercifolia*, die sich auf ein verhältnissmässig frühes Stadium bezieht, wo die Mesoblasthöhlen noch weit ausgedehnte, aber sehr enge Spalten aufweisen.

Mit ganz neuen Anschauungen traten hierauf die Brüder Hertwig in ihrer Coelomtheorie hervor. Sie halten zunächst auf Grund der bei einer unbestimmten *Noctua*-Art gemachten Schnitte dafür, dass das Darmfaserblatt durch Umschlagung des Hautfaserblattes entstehe.

Weiterhin erklärten diese Forscher, da ihnen die eigentliche Ptychoblastfalte völlig entgangen war, die Dotterhöhle als medialen Theil der primitiven Gastrulaeinstülpung, und nahmen ferner an, dass die von Kowalevsky als blastocoeler Spaltraum erkannte Anlage der definitiven Leibeshöhle (vergl. S. 57 [677] unseren Holzschnitt Fig. 21 Bc) durch laterale Divertikelbildungen der primären Gastrulafalte entstanden und somit kein Schizo-, sondern ein wahres Gastro-, beziehungsweise Entero-coel sei.

Ganz in Metschnikof's Sinn stellen wieder Tichomirof (71) und Korotnef (42) das Mesocoel als wirklichen und von der Gastralhöhle völlig unabhängigen Spaltraum dar. Besonders eingehend sind in dieser Hinsicht die Studien Korotnef's, weshalb es wohl nicht ganz gerechtfertigt ist, wenn Rabl (68, S. 196) auch über diese Arbeit einfach mit einer abfälligen Bemerkung (S. 196) hinweggeht.

Korotnef leitet zunächst, was allerdings noch einer näheren Prüfung bedarf, einen Theil des Mesoderms unter Hinweis auf das Verhalten der Mollusken von grossen beiderseits der Medianlinie vom Ectoderm sich ablösenden Mesoblasten her. Aus diesen sollten die kleinkernigen im eigentlichen geschlossenen Mesoderm-lager, seinem Myoblast, zerstreut vorkommenden Mesenchymzellen entstehen und dürften letztere (vergl. seine Fig. 36) allem Anscheine nach mit den von mir u. A. bei *Melolontha* nachgewiesenen, in den Dotter auswandernden Elementen des unteren Blattes übereinstimmen. Später (vergl. S. 577) wird der ohne Unterbrechung unter der ganzen Keimscheibe sich hinziehende Myoblast durch eine Spalte (seine Fig. 38, 37, 36) in zwei Schichten getheilt, worauf die mikrosomitische Segmentirung beginnt. „Die Spalte verschwindet darauf auf der Grenze zweier Somiten bis auf einen kleinen Rest, der wie ein lateral

¹ Wenn Heider (37, S. 77) die Entdeckung der urwirbelartigen Mesoblastsegmente bei den Insecten Hatschek zuschreibt, so ist dies insofern nicht richtig, als sich Hatschek selbst (S. 136) auf Metschnikof beruft.

liegender Canal die Höhlen der beiden Somiten mit einander verbindet.“ Gleich Metschnikoff findet dann Korotnef eine gemeinsame (rings geschlossene) Höhlung für die Somiten und Gliedmassen. Bemerkt sei dann vorläufig noch, dass (vergl. seine Fig. 34) jede Hälfte eines Mesoblastsomites wieder in zwei Theile gesondert wird, nämlich in einen dorsalen (respective lateralen), der die Höhlung enthält, und in einen ventralen (beziehungsweise medianen), der im ungespaltenen Zustand verharret.

Unklar bleibt aber bei Korotnef u. A. das Zustandekommen der definitiven Leibeshöhle, indem er S. 73 geradezu von einem „Mangel jeglicher Hohlräume“ und speciell auch vom „Mangel eines Lumens für die Leibeshöhle“ spricht.

Wie Korotnef nimmt dann u. A. auch Ayer's (1) bei *Oecanthus* ursprünglich eine continuirlich von vorne bis hinten sich erstreckende Spalthöhle in den lateralen Mesoblaststrängen an, indem er S. 243 sagt: „Die primäre Leibeshöhle besteht aus einem Paar von Röhren, welche sich vom Kopftheil eine Strecke nach hinten ausdehnen.“ Sobald dann auch der Abdominalabschnitt dieser Röhren angelegt ist, erscheint die vordere Strecke der Röhren bereits gegliedert, das ist rings geschlossen, also in nicht mehr mit einander communicirende Säcke abgetheilt. Abweichend von Korotnef und im Anschluss an Hatschek lässt er dann die „kelchartigen Taschen des Mesoderms, welche sich auch (vergl. u. A. seinen höchst lehrreichen Längsschnitt Pl. 22, Fig. 25, sowie die Querschnitte, Fig. 22—24) in die Extremitäten erstrecken, anfangs direct mit der Dotterhöhle in Verbindung stehen und sich erst später abschnüren.“

Nach Patten (66, S. 28) gäbe es bei den Phryganiden gar keine eigentlichen Mesoblasthöhlen. Auch wurde dieser Forscher, wie es scheint (vergl. S. 28 u. 36) nicht recht klar darüber, ob das Darmfaserblatt durch Abspaltung oder, im Sinne Kowalevsky's und Hertwig's, durch Umbiegung sich bilde.

Ganz abweichend wäre die Mesocoelbildung nach Will bei den Aphiden. Das Mesocoel sollte nämlich (S. 269) nur in den Extremitäten, und zwar auf die Weise entstehen, dass sich das Mesoderm als einfache ungespaltene Zellschicht in die Ectodermassackungen einsenken würde. Consequenter Weise lässt Will diese Faltungshöhle gegen den Dotter hin offen sein. Dabei fällt besonders auf, dass Will dennoch diese „erst innerhalb der Extremität sichtbar“ werdenden Höhlen auf die Anneliden zurückführt.

Cholodkowsky (11) zeigt an einem sehr instructiven Längsschnitt durch einen schon weit vorgeschrittenen *Blatta*-Embryo (seine Fig. 11), dass sich, wie übrigens von mir schon früher bei *Stenobothrus* 21, Taf. XV, Fig. 18, an einem isolirten Keimstreif auf das Überzeugendste nachgewiesen worden war, die geschlossenen Mesoblastsäcke sich in die Anhängen hineinziehen. Wichtig ist ferner dessen Darstellung einer procephalen Mesoblasthöhle (seine Fig. 11g'), worüber allerdings im Text gar nichts Näheres angegeben ist.

Wenn wir vorläufig die einschlägigen Beobachtungen, welche C. Heider im Anschluss an Kowalevsky in seiner ersten *Hydrophilus*-Arbeit gemacht hat, übergehen, so folgen nun Mittheilungen von mir selbst (21 u. 22), und zwar u. A. bei *Melolontha* (21, Fig. 1 u. 22, Fig. 16 u. 19), wo sich die definitive Leibeshöhle im Gegensatz zu Voeltzkow's Angaben als blastocoeler Spaltraum darstellt; ferner bei *Gastropacha*, hinsichtlich welcher Fig. 2 meiner Arbeit über die primäre Segmentirung (21) ein Flächenbild und Fig. 3 einen Querschnitt gibt, und endlich bei *Stenobothrus*, betreffs dessen man in der eben citirten Arbeit (Fig. 18) die erste naturgetreue Totalansicht der ausgehöhlten Mesoblastsegmente und ihrer Entstehung findet. Auf diese Verhältnisse werde ich aber später noch ausführlicher zurückkommen.

Ausserordentlich eingehend beschäftigt sich mit unserem Gegenstande C. Heider in seiner Hauptarbeit (37) über *Hydrophilus*.

Die wesentlichsten uns hier näher interessirenden Resultate, beziehungsweise Annahmen C. Heider's sind kurz zusammengedrängt folgende:

Für's erste nimmt Heider an — aber wohl, wie ich glaube, mit Unrecht — dass die Mesoblasthöhlen aus dem Lumen des Ptychoblastrohres hervorgehen, somit also, wenn ich das Verhalten ganz kurz so bezeichnen darf, Divertikel des Gastrocoels (beziehungsweise Enterocoels) sind. „Das Lumen des eingestülpten Rohres — heisst es u. A. S. 32 — wird zu einer Querspalte — die Primordialspalte — umge-

wandelt. Sie ist auch noch in den späteren Stadien zu erkennen, und zwar in der Form einer häufig sehr undeutlichen Grenze, welche zwischen den zwei (am Seitenrand direct in einander übergehenden) Schichten des unteren Blattes — er nennt sie paradermale und paralecithale Schichte — sich ausdehnt.“ „Da — heisst es dann weiters S. 40 — die Ursegmenthöhlen durch ein Auseinanderweichen dieser beiden Schichten entstehen, so müssen wir dieselben ihrem ersten Ursprunge nach als den lateralen erweiterten Antheil der Primordialspalte in Anspruch nehmen.“ Er fügt noch hinzu, dass in den medianen Theilen die Zweischichtigkeit nicht nachweisbar ist.

Eine zweite zwar nicht besonders ausgesprochene, aber aus den Abbildungen (z. B. seine Fig. 114, Taf. X) zu entnehmende Anschauung ist die, dass (S. 40) die Ursegmenthöhle (*us*) ringsum von einem einschichtigen Epithel umgeben und von dem medianen mehrschichtigen Mesoblasttheil ganz scharf abgegrenzt sei.

Ein weiterer Punkt betrifft dann die Beziehung zwischen den Ursegmenten und den zugehörigen Gliedmassen, hinsichtlich welcher C. Heider im Gegensatz zu Metschnikof, Korotnef, Ayers, Cholodkowsky und mir selbst S. 76 die ganz allgemeine Behauptung aufstellt, dass eine solche Beziehung „niemals“ besteht.

Ferner bespricht C. Heider die Verbreitung der hohlen Mesoblastgebilde in den einzelnen Segmenten, wobei er S. 44, zunächst und ohne hier auf Cholodkowsky's Darstellung Rücksicht zu nehmen, behauptet, dass das „Kopfsegment und das Endsegment selbstverständlich von dieser Bildung ausgeschlossen sind“. Auch käme nach ihm bei *Hydrophilus* „im Mandibularsegment kein Ursegmentpaar“ zur Entwicklung.

Weiterhin hebt er (S. 44) hervor, „dass die Segmentgrenzen (Dissepimente) des unteren Blattes (im Vergleich zu denen des Ectoderms) etwas nach hinten verschoben sind. Auch lässt er die ursprünglich getrennten Kammern in ein continuirliches Rohr zusammenfliessen.

Endlich ist dann noch der, so viel ich weiss in exacter Weise überhaupt erst durch C. Heider (zum Theile auch schon in seiner ersten Arbeit) geführte höchst wichtige Nachweis zu constatiren, dass sich in den späteren Stadien, und zwar zunächst nur in den segmentalen Zonen die Mesoblasthöhlen in den zur definitiven Leibeshöhle werdenden Spaltraum zwischen dem Dotter und dem (sich abhebenden) Keimstreif öffnen und dass so eine Verschmelzung der primären und secundären Leibeshöhle erfolgt.

Auch unterscheidet Heider (S. 45), wie dies übrigens auch von mir selbst bei *Melolontha* (22, Fig. 16 u. 19) dargestellt wurde, an der Anlage der definitiven Leibeshöhle zwei laterale Theile und eine mediane Partie, welche anfänglich eine Art unvollständiger Kammerung, das ist segmentale Erweiterungen und intersegmentale Einengungen aufweisen.

Eine mit dem ersten Punkt der Heider'schen Anschauungen übereinstimmende Angabe bringt schliesslich noch Carrière (9) betreffs der Mauerbiene, indem er sagt: „die Hohlräume der seitlichen Umschlagsränder — es ist hier von der primären Einstülpung des Ptychoblasts die Rede — gehen direct in die sogenannten Urhöhlen über“ und wären somit wirkliche Gastrocoeldivertikel.

Indem ich nun auf die Hauptergebnisse meiner eigenen Untersuchungen übergehe, knüpfe ich deren Mittheilung unmittelbar an die eben aufgeführten Punkte der Darstellung Heider's an.

Zunächst kann ich meine ausgedehnten Beobachtungen nicht mit der Ansicht von Heider und Carrière, beziehungsweise von Hertwig und Rabl, in Übereinstimmung bringen, wonach die sogenannten Ursegmenthöhlen, die man wohl ganz zweckmässig als Mesocoelkammern bezeichnen könnte, als Divertikel des Gastrocoels sich erweisen sollten. Ich sage ausdrücklich nicht „aufzufassen sind“, weil ich zunächst die, so viel mir bekannt ist, zuerst von Lankester (46*) ausgesprochene Möglichkeit, dass ein secundärer Spaltraum oder ein Schizocoel phylogenetisch aus einem Entero-, beziehungsweise Gastrocoel abzuleiten sei, also so zu sagen ein latentes Gastrocoel vorstelle, ganz ausser Acht lasse und nur, wie es wohl auch der exacten Forschung geziemt, die Frage in's Auge fasse, ob bei den Insecten in der That das Mesocoel ontogenetisch sich als ein persistirendes Gastrocoel erweist.

Ein solcher Übergang der einen Höhlung in die andere fehlt nach meinen Wahrnehmungen zunächst schon bei dem von C. Heider untersuchten Object. Allerdings ist es ganz richtig — und das Gleiche fand ich auch n. A. bei *Musca* (vergl. 25, Fig. 9, 10, 11 u. Fig. 90—92) und *Linna* — dass das Gastrocoel (*Gc*), wie dies Holzschnitt Fig. 18 veranschaulicht, vor seinem gänzlichen Verschwinden häufig noch in Form einer sehr engen Querspalte zu erkennen ist. Auf dieses Stadium folgt dann aber bei *Hydrophilus* nicht, wie solches

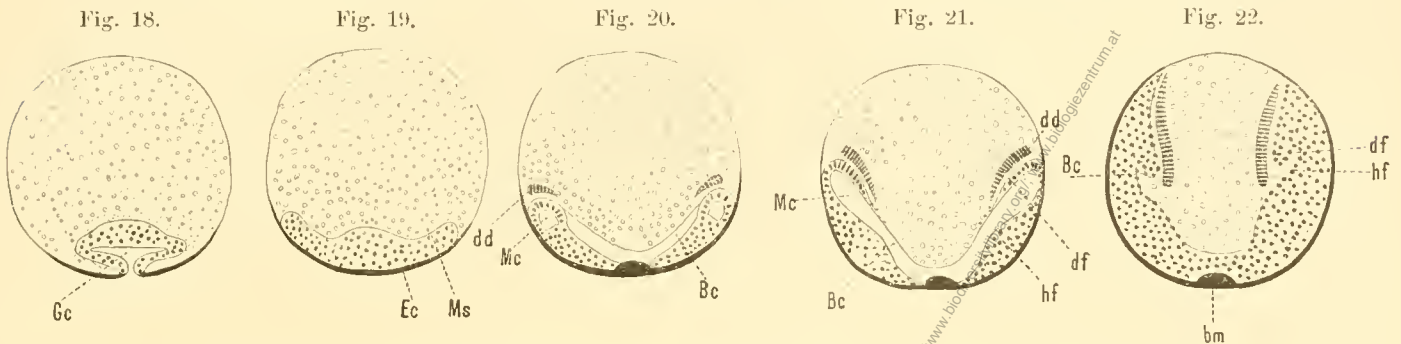


Fig. 18—22. Schematische Querschnitte durch Insecten-Embryonen behufs Veranschaulichung des Blasto- (*Bc*), Gastro- (*Gc*) und Mesocoels (*Mc*), sowie des Darmtrüsen- (*dd*) und des Darmfaserblattes (*df*).

C. Heider darstellt, unmittelbar ein Stadium, wo das untere Blatt wenigstens in seinen lateralen Partien mehr oder weniger deutlich zweischichtig ist und zwischen den zwei Schichten als letzten Überrest des lateral ausgezogenen Gastrocoels eine feine Spalte zeigt, sondern es gibt zunächst einen Zustand, wo im untern Blatt auch nicht eine Spur irgend einer Spaltung oder einer Schichtung zu sehen ist. Einen ähnlichen Zustand, wie ihn uns der Holzschnitt Fig. 19 zeigt, bildet n. A. auch Heider an einem durch das Mandibelsegment gelegten Querschnitt (seine Fig. 76) ab, er nimmt aber an, dass dieser Zustand eben nur für diese Region bezeichnend ist. Ich besitze nun aber mehrere Schnittserien von *Hydrophilus*, bei denen sich der gleiche völlig spaltenlose Zustand nahezu über den gesamten Keimstreif erstreckt. Die gleiche primäre Spaltenlosigkeit des Mesoblasts constatirte ich aber auch bei allen übrigen von mir untersuchten Insecten. So zunächst bei *Melolontha* und *Linna*, hinsichtlich welcher meine nächste Arbeit ausführliche Belege bringen wird. Das Gleiche zeigt uns dann in Bezug auf *Stenobothrus* der in Fig. 49 abgebildete Schnitt. Man mag hier den abgeschnürten Ptychoblast *Pt* auch mit starken Linsen betrachten, so kann man doch nichts anderes sehen als einen anscheinend regellosen Haufen von Zellen, zwischen welchen nirgends eine Spur einer Median- oder Lateralspalte zu erkennen ist.

Völlig spaltenlos ist dann schliesslich auch, wie schon die wenigen auf Taf. X abgebildeten Schnitte zeigen, das untere Blatt der Schmetterlinge kurz nach dessen Abtrennung vom Ectoderm. Zuweilen bemerkt man da wohl, z. B. in Fig. 160, eine laterale Spalte zwischen dem Ectoderm und dem am Querschnitt fast pilzhutartigen Unterblatt, aber im Unterblatt selbst gibt es weder eine Höhlung noch auch eine Andeutung einer Schichtung der lateralen Partien in zwei Lagen, und bevor die letztere auftritt, muss also erst eine durchgreifende Neuordnung oder Umstellung der Zellen stattfinden.

Wenn nun aber C. Heider dennoch auf manchen seiner Schnitte (z. B. Fig. 79) feine laterale Spalten abbildet, so haben wir es eben hier — von gewissen Schematisierungen wie z. B. Fig. 63 u. 71 sei abgesehen — nicht mehr mit Überresten der zuletzt lateralwärts sich anziehenden Gastrocoelspalten zu thun, sondern mit den ersten Anfängen einer lateralen Neuspaltung, wie eine solche ja längst als thatsächlich vorkommend bekannt ist.

Wir kommen nun zum zweiten Punkt der Heider'schen Darstellung, nach welcher der laterale ausgehöhlte Mesoblast ringsum von einem einschichtigen Epithel umgeben und so gewissermassen ein völlig isolirtes Gebilde sein sollte. Ich kann mich leider auch dieser Annahme nicht anschliessen.

Mustert man z. B. einschlägige Querschnitte von *Stenobothrus* in einem relativ frühen Stadium der Mesocoelbildung, wie z. B. den in Fig. 50, Taf. IV, so erscheint hier wohl der laterale Theil der Spalthöhle von einem

einfachen Epithel umgeben, medianwärts aber (*m*) geht letzteres in eine dicke Lage über, wo die Zellen ganz unregelmässig vertheilt sind. Noch deutlicher ist dies in etwas späteren Stadien, wie z. B. an dem in Fig. 51 und 52 dargestellten Schnitt. Auch hier ist die Mesoblasthöhle *Mc* lateralwärts von einem einschichtigen, zum Theil sehr flachen Epithel umgeben; gegen die Mediane (Fig. 52*m* u. 51*o*) hin aber findet keine scharfe Abgrenzung des lateralen Mesoblasts statt.

Das gleiche Verhalten kann man dann ferner besonders schön bei *Melolontha* beobachten, wovon ich aber vorläufig nur den auch für die Darstellung anderer wichtiger Verhältnisse interessanten Schnitt Fig. 63, Taf. V gebe. Das Mesocoel *Mc* zeigt hier im Querschnitt die Form eines Dreieckes. Die Umföhrung dieses Dreieckes besteht nun blos auf zwei Seiten aus einem Epithel, nämlich auf der lateralen Partie, während sie medianwärts aus dem ungeschichteten dicken Theil des übrigen Mesoblasts gebildet wird. Vom lateralen Epithelrahmen ist besonders der obere Theil *rop* stark verdickt und dieser geht unter höchst eigenthümlichen, bisher völlig unbekannten Faltungs- und Spaltungsercheinungen, wobei er zeitweilig mehrschichtig wird, in das Darmfaserblatt über. Der untere Theil des Epithelrahmens aber, der medianwärts allmählig den epithelialen Charakter verliert, dehnt sich später in Form einer Rinne sehr stark dorsalwärts aus und bildet, wie ich schon in meiner Keimhüllenarbeit (22) theilweise dargestellt habe, die Anlage des Rückengefässes, ein Verhalten, das C. Heider bei seinen abweichenden Anseinandersetzungen über diesen Gegenstand zu erwähnen vergessen hat.

Im Wesentlichen ganz ebenso wie bei *Melolontha* und *Stenobothrus* finde ich aber auch das Verhalten bei *Hydrophilus* und vermag ich auf keinem einzigen Schnitt um das Mesocoel herum ein solches rings geschlossenes Epithelrohr zu erkennen, wie es C. Heider auf vielen seiner Figuren, z. B. Fig. 90 u. Fig. 105—116, abbildet und haben insbesondere die einschlägigen Darstellungen in Fig. 134 und 135 hinsichtlich des Mesocoelrahmens einen allzu schematischen Charakter.

Wir kommen nun zum dritten Punkt, das ist zu der von Heider geleugneten Beziehung zwischen den Mesoblast- und den Extremitätenhöhlen.

Hätte C. Heider seine Anschauung lediglich auf den von ihm selbst untersuchten *Hydrophilus* beschränkt, so könnte ich seine Angaben insoferne bestätigen, als es mir selbst bisher sowohl bei diesem Käfer als auch bei *Melolontha* und *Lina* nicht gelungen ist eine solche Continuität der Höhlung zwischen den primären Stammsegmenten und ihren Anhängen sicher nachzuweisen, womit aber selbstverständlich ihr Fehlen noch keineswegs ganz sichergestellt ist. C. Heider hat aber seine Behauptung auch auf solche von ihm selbst nicht untersuchte Insecten ausgedehnt, bei denen von anderen Forschern die Höhlenecontinuität gefunden worden ist. So wüsste ich zunächst keinen Grund, warum ich die einschlägigen Angaben Hatschek's bei den Schmetterlingen und jene Korotnefs bei *Gryllotalpa*, zumal aber die so ausserordentlich klare Darstellung von Ayers in dessen schon öfter erwähntem Längsschnitt Pl. 22, Fig. 25, in Zweifel ziehen sollte.

Auch hat C. Heider meine einschlägige Darstellung bei *Stenobothrus* (21, Fig. 18) ausser Acht gelassen. Auf dieser Figur tritt der unmittelbare Zusammenhang zwischen den Stamm- und den primären Extremitätenhöhlen so anschaulich hervor, dass eine Leugnung desselben ohne vorausgegangene selbstständige Prüfung wohl nicht leicht zu rechtfertigen ist. Mit Rücksicht darauf habe ich nun in Fig. 84 u. 85 von ähnlichen Präparaten neuerdings Darstellungen gegeben. Man sieht da zunächst beim Abdomen z. B. bei *a*₂ die bereits hohl gewordenen und noch völlig von einander isolirten Mesoblastsomiten. Im Wesentlichen ganz dasselbe Bild bieten letztere nun auch in den extremitätentragenden vorderen Segmenten. Sie erscheinen hier als Säcke, die sich aus dem Stammtheil in den Anhang hineinziehen. Dabei erscheint die Wand dieser Mesoblastsäcke je nach der Einstellung entweder als geschlossener Ring (im optischen Längsschnitt) oder aber man sieht die Sackwand mehr oder weniger von der Fläche. Die Richtigkeit dieser Deutung — wenn bei so klaren Bildern von „Deutung“ überhaupt die Rede sein kann — ergibt sich aber auch aus den Querschnitten, die ausserdem noch ein anderes vielleicht hochbedeutsames Verhältniss enthüllen, das ich nun etwas näher charakterisiren muss. Auch Heider macht S. 76 darauf aufmerksam, dass „bei *Peripatus* und den Myriapoden die Ursegmente eine Partie ab schnüren, welche in die Extremitätenanlagen gelangt und hier

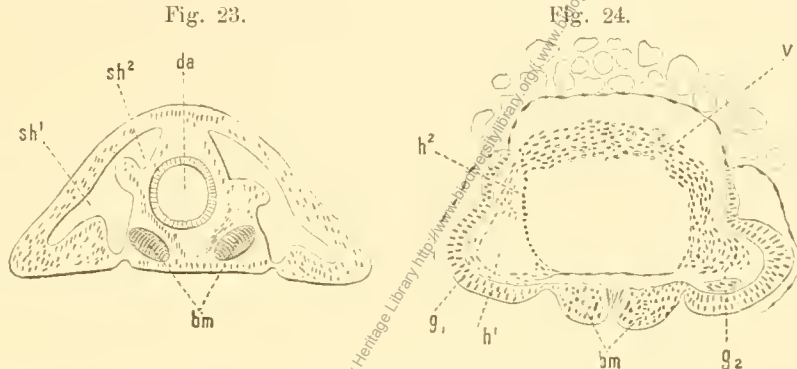
zur Bildung der Nephridien Anlass gibt (Peripatus) oder rückgebildet wird“, fügt dann aber gleich hinzu: „Auch in diesem Punkte unterscheiden sich die Insecten. Es erscheint hier die Bildung eines Nephridiums vollkommen unterdrückt, während sich bei den Myriopoden noch die erste Anlage desselben erhalten hat.“

Nun zeigt aber gerade das Mesocoel von *Stenobothrus* u. A. eine noch grössere Übereinstimmung mit *Peripatus*, als sie nach Heathcote (35) bei den Myriapoden vorhanden ist. Hier senkt sich nämlich nicht blos ein Theil der Ursegmenthöhle in die Extremitäten ein, wie wir das schon an den Flächenansichten erkennen, sondern es findet hier ausserdem eine Sonderung des Mesocoels in eine obere und eine untere Kammerreihe statt.

Fig. 23.

Fig. 23. Querschnitt von *Peripatus* nach Kennel's Fig. 76, *da* Darm, *bm* Bauchmark, *sh*¹ untere, *sh*² obere Segmenthöhle.

Fig. 24. Querschnitt eines Embryos von *Stenobothrus*. *g*₁ Mandibel, *bm* Bauchmark, *v* Proöteroderm-Anlage (?), *h*¹ untere, *h*² obere Segmenthöhle.



Man vergleiche zur näheren Orientirung hierüber zunächst die Holzschnitte Fig. 23 u. 24. Ersterer gibt ein nach Kennel's Fig. 76 (II. Theil) entworfenes Querschnittsschema von *Peripatus*, letzterer ein genau nach der Natur gezeichnetes Diagramm durch einen 23 Tage alten *Stenobothrus*-Keimstreif (Präparat Nr. 152). Letzterer Querschnitt geht links unten durch die Anlage der Mandibeln *g*₁, während er rechts zwischen Ober- und Unterkiefer fällt. Man sieht nun bei *Stenobothrus* links ausser der Haupthöhle *h*¹, die grösstentheils in den Anhang selbst fällt, noch eine obere Kammer *h*², die wenigstens ihrer Lage nach mit dem sogenannten Dorsalabschnitt des Segmenthohle *sh*² von *Peripatus* übereinstimmt. Die beiden dorsalen Mesocoelkammern von *Stenobothrus* sind, was auch das Flächenbild erkennen lässt, in der Region des Mandibular- oder Prognathalsegmentes durch eine breite Brücke eigenthümlicher relativ grosser Zellen *v* mit einander verbunden, die vielleicht als vordere Mitteldarmanlage aufzufassen sind, die ich aber erst in meiner Keimblätterarbeit näher beschreiben werde.

Noch deutlicher als in der gnathalen Region ist die Sonderung der Mesoblastsäcke in eine obere und untere Kammer an dem durch die ersten Abdominalanhänge (*a*₁) gehenden Querschnitt in Fig. 51 ausgebildet. In der Mitte des Segmentes (links) sind die übereinander liegenden zwei Kammern durch einen engen Gang vereinigt, an der Segmentgrenze aber (rechts) tritt eine völlige Scheidung in zwei Säcke *Mc*, *Mc*¹ ein. Ferner sieht man noch links den Übergang des Lumens der unteren Kammer in den hier befindlichen Stammahnang, ein Verhalten, das übrigens am Flächenbild in Fig. 86 bei *a*, noch besser wahrzunehmen ist.

Am gleichen Präparat kann man sich zudem auch leicht von der Gegenwart der oberen und unteren Mesocoelkammern überzeugen. Bei der Einstellung auf die Ventralseite sieht man ein segmentweise angeschwollenes continuirliches Rohr (*u*), beim Heben des Tubus — also in der dorsalen Lage — eine Reihe separirter Säcke (*o*) hervortreten. Letztere dürfen aber nicht etwa mit den um diese Zeit noch gar nicht entwickelten Tracheeneinstülpungen verwechselt werden.

Die beschriebene Sonderung der Mesoblastsäcke von *Stenobothrus* möchte ich für meinen Theil aber nicht so ohne Weiteres als ein Erbstück von *Peripatus*-ähnlichen Vorfahren ansehen. Abgesehen nämlich von den grossen Differenzen im gesammten Bau und in der Entwicklung kann ja die Übereinstimmung in der Mesoblastdifferenzirung auf Convergenz beruhen.

Ein sehr deutliches Extremitäten-Mesocoel konnte ich ferner in der letzten Zeit auch bei *Mantis* nachweisen. Man sieht es zunächst schon am isolirten Keimstreif (namentlich jüngerer Stadien) z. B.

in Fig. 143 von a_2 a an. Ferner besitze ich mehrere einschlägige Serien von Längs- und Querschnitten, von welchen ich aber vorläufig nur ein Paar abgebildet habe. An der Serie, welcher der Schnitt Fig. 145 angehört, erkennt man ein unzweifelhaftes Mesocoel in sämtlichen Anhängen einschliesslich der abdominalen. Die Form und Ausdehnung dieser Spalthöhle wechselt aber natürlich nach dem Grade der Annäherung an die Insertionslinie der Anhänge. Manche der betreffenden Schnitte zeigen bezüglich der Mesocoelbildung eine geradezu frappirende Ähnlichkeit mit dem von Cholodkowsky in dessen lehrreichem Schnitt (11) Fig. 11 in Bezug auf *Blatta* dargestellten Verhalten.

Ausserdem zeigt sich und zwar besonders an Querschnitten (vergl. Fig. 147 links), dass auch hier das Extremitäten-Mesocoel Mc' einen vom Stamm-Mesocoel (Mc'') durch eine Einschnürung gesonderten Divertikel bildet.

Wir müssen aber zunächst noch das Verhalten des Mesocoels von *Stenobothrus* und *Mantis* und speciell das der ersteren Form mit dem bei anderen Insecten, wo es zu keiner Sonderung der Höhlung kommt und wo die Extremitäten, wie es scheint, anfänglich höhlenlos sind, in näheren Vergleich bringen. Hierbei gehen wir am zweckmässigsten von dem in Fig. 57 abgebildeten Keimstreif von *Melolontha* aus. Hier — und fast ebenso ist es bei *Hydrophilus* — erkennt man zunächst, dass die hohlen Mesoblastsäcke (th_2) ganz zu äusserst am Rand des Keimstreifs liegen und vom Ursprung der der Medianlinie viel näher liegenden Extremitäten ($th_2 a$) ziemlich weit abstehen. Ferner sieht man, dass in diesem Zwischenraum die Stigmata (st_2) sich befinden.

Nehmen wir nun die Stigmata, wie dies auch den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, als Marken der eigentlichen Laterallinie des fertigen Thieres, so erweisen sich offenbar die sogenannten lateralen Mesoblastsäcke als dorsale Gebilde und wir bekommen so ein Querschnittschema, wie ich es im Xylogramm 26 dargestellt habe, wobei ich aber mit Rücksicht auf *Stenobothrus* die Seitentheile des rinnenförmigen Keimstreifs mehr vertical gestellt habe, als es der Wirklichkeit (vergl. Fig. 63) entspricht. In diesem Schema bezeichnet st das laterale Stigma, e die ventrale Gliedmasse, bm das Bauchmark, dann d den dorsal gelegenen hohlen und v den mehr ventral postirten massiven Mesoblasttheil, welcher letztere auch die Gliedmasse erfüllt.

Ganz ebenso ist nun auch das Lageverhältniss zwischen dem Mesoblast, den Gliedmassen und den hier sehr spät auftretenden Stigmen bei *Stenobothrus* (Xylogramm 25). Die Vergleichung beider Querschnitte lehrt dann auch, dass nur die dorsale Mesoblastkammer von *Stenobothrus* dem sogenannten lateralen Mesoblastsack von *Melolontha*, *Lina*, *Hydrophilus*, *Picris* u. s. w. homolog ist, während die ventrale und zum Theile in die Gliedmassen sich hineinziehende Mesoblastkammer vom *Stenobothrus* (u. *Mantis*) dem massiven medianwärts liegenden Mesoblasttheil der genannten anderen Insecten entspricht.

Der Hauptunterschied in der Mesoblastspaltung zwischen *Stenobothrus*, beziehungsweise dem Scorpion und den Myriopoden einerseits und den meisten Insecten andererseits ist somit im Wesentlichen keineswegs so gross, wie er auf den ersten Blick erscheint, in dem er sich dahin reducirt, dass bei den erstgenannten Formen die primäre Mesoblastspaltung eine grössere Ausdehnung auf der Ventralseite, beziehungsweise in den Extremitäten erlangt.¹

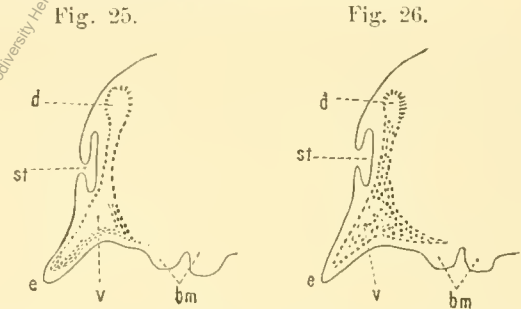


Fig. 25 u. 26. Schemata zur Erläuterung der Mesoblastsäcke bei *Stenobothrus* (Fig. 25) und *Melolontha* (Fig. 26).

bm Bauchmark, st Stigma, d dorsaler, v ventraler Mesoblasttheil.

¹ Inzwischen erschien im zoologischen Anzeiger XIII. Jahrg., Nr. 330 eine Notiz von Cholodkowsky, der zufolge bei *Blatta germanica* thatsächlich ähnliche Zustände wie bei *Stenobothrus* und *Mantis* zu herrschen scheinen. Er sagt nämlich S. 138: „Während der Bildung des Entoderms theilt sich die Somitenhöhle, ähnlich wie bei *Peripatus*, in drei Abschnitte, deren einer höchst wahrscheinlich dem Segmentaltrichter von *Peripatus* homolog ist. In späteren Entwicklungsstadien wird diese Theilung wieder aufgegeben.“

Der vierte Punkt, den wir zu untersuchen haben, betrifft das Vorkommen von Mesoblasthöhlen im Protocephaleum und im Analsegment, hinsichtlich welcher bekanntlich C. Heider meint, dass sie hier „selbstverständlich“ fehlen.

Lehrreich ist in dieser Beziehung zunächst der *Blatta*-Längsschnitt von Cholodkowsky (11, Fig. 11), wo wir mitten im Protocephaleum eine ziemlich weite Höhle (g') vorfinden, die wohl — Cholodkowsky sagt darüber allerdings nichts Näheres — als vorderste Mesoblastkammer anzusehen ist.

Ich selbst fand solche mesoblastische Kopfhöhlen besonders deutlich bei *Stenobothrus* und *Mantis*. Bei der ersteren Form erkennt man sie mitunter schon an gut isolirten Keimstreifen, so z. B. auf dem im Holzschnitt Fig. 27 abgebildeten Präparat 110 von einem 22 Tage alten Ei. Der dorsale Mesoblast Ms erscheint hier als

Fig. 27.

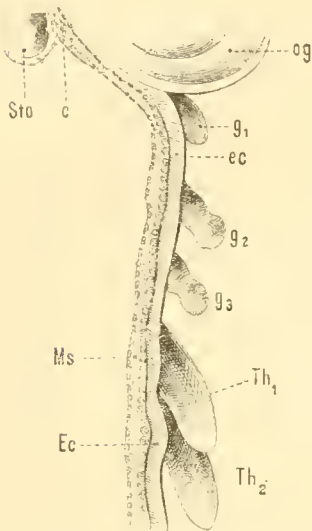


Fig. 27. Vordere Partie einer Seitenansicht von einem *Stenobothrus*-Keimstreif, og obere Schlundganglien, Sto Stomodaeum, Ms Meso-, Ec Ectoderm, og oberes Schlundganglion.

Fig. 28.

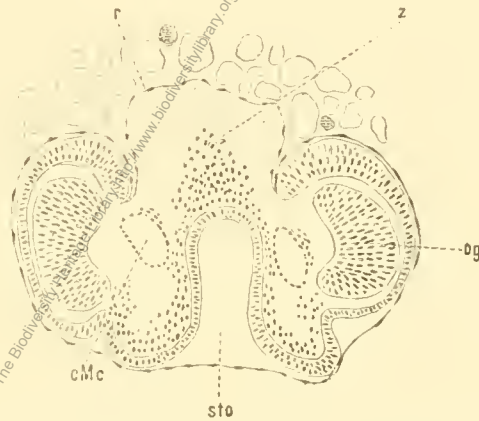


Fig. 28. Querschnitt durch den procephalen Theil eines *Stenobothrus*-Keimstreifs, z Pro-Enterodermzellen (?), Sto Stomodaeum.

ein in den Zwischensegmenten etwas verengter continuirlicher Schlauch, der sich im Prognathalsegment g_1 einwärts gegen das Stomodaeum Sto biegt, und beim Übergang in den Kopf (bei c) sogar etwas anschwillt. Noch deutlicher treten selbstverständlich diese Gebilde an Querschnitten hervor, von denen ich vorläufig im Xylogramm 28 (Präparat Nr. 147) nur einen bringe. Er geht durch die Kopflappen mit den schon abgeschnürten Gehirnanlagen og , sowie durch den Mund und den proximalen Theil des schief aufsteigenden Stomodaeums (Sto). Über dem letzteren sieht man die auch noch im Mandibularsegment vorkommenden und oben erwähnten Zellen z , die ich in der nächsten Arbeit näher beschreiben werde; r ist die bereits in meiner Keimbüllenabhandlung eingehend besprochene dünne Rückendecke. Beiderseits des Stomodaeums und im engen Anschluss an das peristomeale Mesoderm sieht man nun einen ziemlich weiten Ring aus Pflasterzellen, der, wie die Confrontirung mit den weiter hinten folgenden Diagrammen unzweifelhaft darthut, eben der Querschnitt durch das Mesoblastrohr ist.

Noch viel deutlicher als bei *Stenobothrus* sieht man die mesoblastischen Urkopfbblasen bei *Mantis*, und zwar am besten an nicht zu stark gehärteten und nur schwach gefärbten Keimstreifen. Speciell an dem in Fig. 143 abgebildeten Präparat treten sie als umfangreiche Säcke cMc sehr scharf hervor. Ihre Wand ist hier sehr dünn, pflasterepithelartig und erscheint am optischen Durchschnitte als ein Kranz von spindelförmigen Kernen. Minder deutlich sieht man sie an zu stark gepressten Präparaten, weil hier das Bild durch den darunter liegenden Gehirnthheil verdunkelt wird.

Genaueres über diese procephalen Mesocoelsäcke zeigen dann selbstverständlich Schnitte. Fig. 145 cMc veranschaulicht ihr Verhalten an einem Medianschnitt, Fig. 146 an einem Querdiagramm. Am letzteren bemerkt man die auch an den Peripatusblasen stellenweise erkennbare Ungleichheit in der Dicke der Wandung. Oben und aussen zeigt die Wand zum Theil nur ganz locker stehende Kerne, während sie unten und aussen zu einem Cylinderepithel anschwillt.

Mit Rücksicht auf diese meine Befunde kann es nun wohl, so meine ich, kaum zweifelhaft bleiben, dass das procephale Mesocoel von *Stenobothrus* und *Mantis*, beziehungsweise von *Blatta* den sogenannten Kopfbblasen von *Peripatus* (vergl. u. A. Kennel 41, Taf. XI u. Fig. 23, Taf. VI) entspricht.

Ich will mich hier nicht weiter auf eine Erörterung der von Kennel ausgesprochenen Anschauungen — z. B. die, dass (S. 200) die sogenannten Scheitellappen hier nichts anderes sind als das älteste und vorderste Paar der segmentalen Mesodermtaschen, welche nach ihm (Fig. 22) auch zuerst entstehen — einlassen; sondern möchte bloß darauf hinweisen, dass der in exacter Weise zuerst von mir gelieferte Nachweis von procephalen Mesoblasthöhlen C. Heider's Ansicht, dass die Insecten auf annelidenartige Vorfahren zurückzuführen seien, jedenfalls günstiger ist als dessen Versicherung, dass sie hier fehlen.

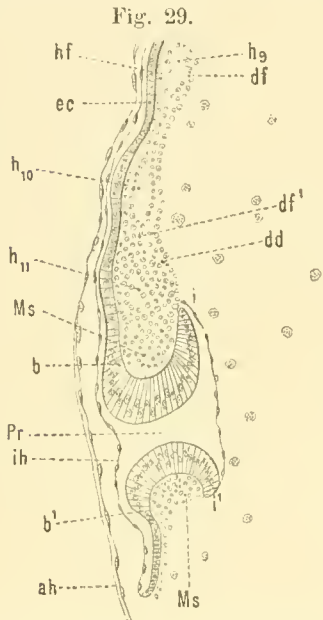


Fig. 29. Hinterer Teil eines Längsschnittes durch einen *Hydrophilus*-Keimstreif.

fast scheint, dass C. Heider in dieser Beziehung seinen eigenen Zeichnungen widerspricht, denn die von ihm in seiner Fig. 159 dargestellte Höhlung dürfte vielleicht doch mit der von mir nachgewiesenen identisch sein.

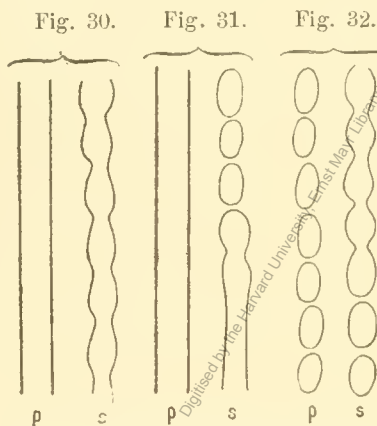


Fig. 30—32. Schemata zur Erläuterung der Mesocoel-Gliederung, p primäre, s secundäre Form.

(vergl. Schema 31s) zur Zeit, wenn die vordersten Kammern schon abgetrennt sind, hinten, im Abdomen, noch der ungegliederte Zustand fortbestünde.

Aber auch für das Analsegment scheint mir C. Heider's Annahme bezüglich des Fehlens der Mesoblasthöhlen nicht ganz sichergestellt zu sein. Ich erwähne zunächst wieder Cholodkowsky's *Blatta*-Längsschnitt, der auch im Schlusssegment eine deutliche Höhlung zeigt. Solche allerdings relativ kleine Mesoblastspalten konnte ich aber bei allen von mir untersuchten Insecten nachweisen und speciell auch bei *Hydrophilus*. Es mag dies vorläufig nur an dem in Holzschnitt 29 genau nach der Natur gezeichneten Längsschnitt (Präp. Nr. 1) kurz erläutert werden. Er entspricht dem Stadium Fig. 10b von Heider. Pr ist das Proctodaem, Ec das Ectoderm, Ms der noch ungespaltene Mesoblast, dh das Hautfaser-, df das Darmfaserblatt und dd die noch wenig entwickelte Anlage des Darmdrüsenblattes; ih und ah sind endlich die Marken für die innere und äussere Embryonalhülle. Beginnen wir nun die nähere Musterung der Mesoblasthöhlen im 9. Abdominalsegment h_9 , so finden wir hier, was auch C. Heider angibt, eine deutliche Höhle. Ebenso noch im Segmente 10. Was nun das Analsegment h_{11} betrifft, so ist zwar der zugehörige Spaltraum etwas kleiner und weniger regelmässig umgrenzt, aber es ist doch, wie man sich leicht überzeugen kann, unzweifelhaft einer vorhanden. Zudem will es mir

Ein weiterer Punkt, den wir zu untersuchen haben, betrifft die wichtige Frage, ob das Mesocoel ursprünglich auf beiden Seiten des Keimstreifs einen continuirlichen Spaltraum oder aber eine Reihe segmentaler Spalten bildet. Wie wir schon oben hörten, nahmen u. A. Korotnef und Ayers an, dass bei *Gryllotalpa*, beziehungsweise *Oecanthus*, das primäre Mesocoel eine durch alle Segmente durchlaufende Spalte darstelle, wie solche im Schema Fig. 30 bei p veranschaulicht wird. Während dann aber Korotnef annimmt, dass dieses primäre rohrartige Mesocoel später durch partielle intersegmentale Einschnürungen in ein gegliedertes Rohr übergehe, das zugleich den definitiven Zustand bezeichnet (Schema 30s), gibt Ayers für *Oecanthus* an, dass zur Zeit der Segmentirung des Mesoblasts das Rohr in eine Reihe „rings geschlossener Säcke“ zerfalle, wobei die Zerstückelung in der Weise von vorne nach hinten fortschreite, dass

Diesen jedenfalls noch einer näheren Prüfung bedürftigen Angaben gegenüber ergibt sich zunächst aus der oft erwähnten Abbildung Fig. 18 meiner ersten Arbeit über die Keimstreifsegmentirung (2f), welche in Fig. 84 dieser Abhandlung wiedergegeben ist, bezüglich *Stenobothrus* und zwar in völlig überzeugender Weise, dass hier anfänglich kein continuirlicher Spaltraum im Mesoblast existirt, indem die Höhlungen erst nach der mikrosomitischen Sonderung desselben in den einzelnen Segmenten auftreten, und zwar ohne mit einander zu communiciren. Der primäre Zustand des Mesocoels von *Stenobothrus* ist somit, wie dies durch das Schema 32p veranschaulicht wird, eine Doppelreihe geschlossener Säcke. Erst später, vergleiche Fig. 86, findet dann mit der Wiederverkettung der Mesoblastsomiten auch eine Confundirung der Segmenthöhlen statt, wodurch sich, als secundärer Zustand, das gegliederte Rohr (Schema 32s) ergibt.

Ein gleiches Verhalten, wie es hier bei *Stenobothrus* kurz charakterisirt wurde, wies ich dann u. A. auch bei *Gastropacha* nach. Hierauf folgen die Angaben Nusbaum's und Heider's, die bei *Meloe* und *Hydrophilus* im Wesentlichen denselben Vorgang constatirten. Da sich nun ferner aus den in dieser Abhandlung abgebildeten Präparaten von *Melolontha*, *Lina*, *Pieris*, *Bombyx* und *Zygaena* ergibt, dass die Mesoblasthöhlenbildung auch bei diesen Insecten nach dem gleichen Schema (Fig. 32) verläuft, so ist es wohl nicht ganz unwahrscheinlich, dass dies der allgemeine Entwicklungstypus ist.

Wir kommen nun zum letzten Punkt, nämlich zur definitiven Leibeshöhle, welche bekanntlich schon von Bütschli als ein durch Abheben des Keimstreifs, beziehungsweise durch Zurückweichen des Dotters entstandener Raum des Blastocoels oder des Dottersackes erkannt wurde. Man kann deshalb wohl nicht, wie es Kennel im ersten Theil seiner Peripatusarbeit (S. 202) thut, sagen, „dass wir es hier mit einer in der Wissenschaft ganz neuen Form der Bildung der Leibeshöhle zu thun haben“.

Noch in früheren Stadien, als dies C. Heider für *Hydrophilus* angibt (vergl. dessen Fig. 130—133), finde ich sowohl bei diesem Insect als auch bei *Melolontha* scheinbar ganz isolirte Mesoblastzellen an der Seite der Leibeshöhle oder des Somatocoels (Sc), welches mit dem Rand des Dotters zusammenfällt (Fig. 63z). Auch konnte ich mich überzeugen, dass diese mesoblastischen Wanderzellen nicht von der eigentlichen Darmfaserblattanlage (rp) stammen, sondern vom massigen medianen, respective ventralen Mesoblasttheil sich lösen. Aus diesem Grunde dürfte nun auch eine so strenge Scheidung, wie sie u. A. C. Heider zwischen dem Haut- und Darmfaserblatt macht, und wie ich sie früher selbst angenommen hatte, kaum allgemein durchzuführen sein.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die eigenthümliche Entstehung der Leibeshöhle bei den Musciden aufmerksam machen.

Wie im Schema Holzschnitt 2f (S. 57 [677]) angedeutet ist, kommt bei den meisten Insecten, so z. B., wie zuerst C. Heider nachgewiesen hat, bei *Hydrophilus*, dann nach eigenen Untersuchungen bei *Melolontha* und *Lina*, dadurch eine Vergrösserung der Leibeshöhle (Bc) zu Stande, dass die Wand der Mesoblastsäcke gegen letztere hin durchbricht, und deren Höhlung Mc sich mit ihr vereinigt. Das ist nun, wie ich in meiner Arbeit über die Musciden nachgewiesen habe, bei diesen Insecten entschieden anders. Für's Erste kommt es nämlich hier, soviel ich zu erkennen vermochte, überhaupt nicht zu einer Spaltung im Innern des Mesoblasts, und kann somit auch keine Öffnung von Mesoblastsäcken stattfinden. Gleichwohl hebt sich aber auch hier das Darmfaserblatt (Schema 22df) vom Hautfaserblatt ab. Dies geschieht nun aber auf die Weise, dass (vergl. 25, Fig. 33—39, Taf. IV) von der Dotterhöhle oder dem Blastocoel aus eine Spalte (Be) in den seitenständigen und hier wulstartig vorspringenden Mesoblast eindringt, und dass sich dann diese Spalte allmähig nach oben ausdehnt. Vergleichen wir diese Spalte des Musciden-Mesoblastes hinsichtlich ihrer Lage und ihrer Beziehung zum Darm- und Hautfaserblatt mit der anfänglich geschlossenen Höhlung der Mesoblastsäcke der andern Insecten, so liesse sich der Unterschied etwa so ausdrücken: Bei den Insecten mit hohlem Mesoblast geht die Spaltung des Haut- und Darmfaserblattes von aussen nach innen (gegen den Dotter hin) vor sich; bei den durch einen höhlenlosen Mesoblast charakterisirten Musciden aber schreitet sie von innen, das ist von der Dotterhöhle oder dem Blastocoel aus nach aussen fort.

VII. Capitel.

Anlage der Extremitäten.

I. Die procephalen oder Urkopfanhänge.

1. Die Antennen.

Hydrophilus und **Acilius**. Bezüglich des *Hydrophilus* hat bekanntlich, worauf bereits in einer früheren Arbeit von mir hingewiesen wurde, Kowalevsky (43, Taf. VIII, Fig. 8 u. 9) den Ursprung der Fühler vor den Mund verlegt. An einem isolirten Keimstreif zeigte ich dann (20, Fig. 1 u. 2), dass die Fühleranlagen als nach hinten gerichtete Ausstülpungen am hintern Rand der Kopflappen, also entschieden hinter dem Mund entstehen, und dass sie in jeder Hinsicht, zumal bezüglich ihres Abstandes von der Medianlinie der Reihe der übrigen (folgenden) Gliedmassen angehören, also, um mit Haase (33) zu reden, den letzteren orthostisch sind.

Später¹ hat dann Patten (67), ganz unabhängig von mir, dasselbe Verhalten an schon ziemlich entwickelten Keimstreifen von *Acilius* festgestellt und durch eine Reihe sehr schöner Abbildungen (Pl. VII) erläutert.

Gleichwohl sehen wir auf C. Heider's Tafeln (37, z. B. Fig. 7b, 8, 9, 10a) die Fühleranlagen neben dem Mund, beziehungsweise vor dem Hinterrand des Protocephaleums. Im Texte aber (S. 29, 36, 37) spricht er, unter Hinweis auf die erwähnten, seiner Darlegung zum Theil widersprechenden Abbildungen von der „merk würdigen“ Lage des Mundes vor den Antennenanlagen, und zwar ohne an dieser Stelle meine oder Patten's Darstellung zu erwähnen.²

Mustern wir nun, auf die eigenen Untersuchungen übergehend, das Präparat in Fig. 36, das dem in der citirten früheren Arbeit abgebildeten sehr nahe kommt, und viel jünger als das von Patten dargestellte ist. Die Fühleranlagen *at* liegen auch hier eine ganz beträchtliche Strecke hinter dem Mund. Sie erscheinen als mondsichelartige, leistenartige Protuberanzen des hintern Protocephaleumrandes. Hinsichtlich ihrer sonstigen Lage entsprechen sie vollkommen den gnathalen und thoracalen Extremitätenanlagen, z. B. *g₁a*, indem sie in querrer Richtung fast die ganze Breite einer Längshälfte des Urrumpfes einnehmen.

Ein späteres Stadium der Antennenentwicklung zeigt noch Fig. 38. Es entspricht ungefähr dem, das C. Heider in Fig. 10a darstellt. Hier erscheint die Basis der Fühler wohl in Folge der vorausgegangenen und durch C. Heider's Figuren gut veranschaulichten Längenverkürzung des ganzen Keimstreifs etwas nach vorne gerückt, sie bleibt aber immerhin noch ein wenig hinter der Mundöffnung, welche letztere sich mir nicht, wie das C. Heider zeichnet, als Querspalte, sondern als kreisrundes Loch darstellt. Hier unterscheidet man an der Fühleranlage auch schon einen breiten proximalen und einen zapfenförmigen distalen Theil, und werden diese Abschnitte durch eine deutliche Einkerbung von einander getrennt.

Lina. Im Gegensatz zu *Hydrophilus*, wo die Fühler die ersten Extremitätenanlagen sind, erscheinen sie hier erst nach den Mandibelanlagen (Fig. 28, Taf. II, *g₁a*). Man sieht sie zuerst am Präparat Fig. 29 *at*. Ihre Lage ist genau dieselbe, wie bei *Hydrophilus* und überhaupt, wie sich zeigen wird, bei den meisten Insecten. Ferner fällt auch hier ihr Aussenrand mit dem des Urrumpfes zusammen, so dass sie also mit den Anlagen der Urrumpfe Extremitäten fast in eine Gerade zu liegen kommen. Ihre Spitze aber ist, wie übrigens auch bei *Hydrophilus*, etwas einwärts gegen die Mittellinie gewendet, während die Rumpf-

¹ Meine Arbeit (20) erschien bereits 1887 und nicht, wie Heider citirt, 1888.

² Vergl. den zoolog. Anzeiger 1890, Nr. 336.

extremitätenanlagen und vor Allem jene der Vorder- (g_1a) und Mittelkiefer (g_2a) mehr lateralwärts gerichtet sind.

Eben so wie bei *Hydrophilus* kommen aber die Fühler bei der Längenverkürzung des Keimstreifs weiter nach vorne, an die Seite des Mundes (Fig. 30) zu liegen, und rücken später noch weiter dorsalwärts. Jedenfalls ist also auch hier der postorale Zustand das primäre und der epi-, beziehungsweise präorale das sekundäre Verhalten.

Melolontha. Hier eilt, wie Fig. 56, Taf. V (= 20, Fig. 15*) lehrt, die Anlage der Antennen *at* derjenigen der übrigen Gliedmassen sehr bedeutend voraus. Aber auch in diesem Falle stehen sie wieder hinter der Mundöffnung. Im Vergleich zu dem namentlich in der Gnathalregion anfangs auffallend schmalen Urrumpf liegt ihr Ursprung etwas mehr abseits, jedoch sind sie immerhin vom Seitenrand der breit ausgezogenen Kopflappen weit entfernt. Auch sind die Spitzen der Anlagen stärker medianwärts gerichtet.

Am ältern Keimstreif in Fig. 57 (= 20, Fig. 15) liegt die Basis der Antennen *at* noch immer etwas ausserhalb der Reihe der übrigen Gliedmassen, jedoch findet später eine allmähige Annäherung statt.

Orthoptera. Die erste Darstellung eines isolirten Orthopteren-Keimstreifs, und zwar von *Mantis*, gab ich in Fig. 1 meines Insectenbuches (17). Man ersieht daraus, dass hier die Antennen gleichfalls vom Hinterrande der Kopflappen, und zwar genau entsprechend der Längsreihe der Urrumpfgliedmassen, beziehungsweise also an der Basis der Kopflappen entspringen. (Vergl. auch Fig. 143.)

Ayers gebührt das Verdienst, bei *Oecanthus* zuerst eine genaue Darstellung der allerersten Anfänge der Fühler gegeben zu haben. Aus den zahlreichen einschlägigen und völlig naturgetreuen Abbildungen (z. B. Pl. 18, Fig. 5, 8, 11, 13, 15 etc.) geht auf's Klarste hervor, dass die Fühler aus Ausstülpungen am Hinterrand der Kopflappen und in einem beträchtlichen Abstand hinter dem Mund entstehen.

Ferner gab Packard in einer selten erwähnten hübschen Arbeit (63) eine Darstellung der Fühler und Mundtheile bei einem Aeriider (*Caloptenus spretus*), die indessen, weil sie ein sehr vorgeschrittenes Stadium mit schon weit dorsalwärts verschobenen Fühlerwurzeln betrifft, für unsere Untersuchung nicht in Betracht kommt.

Eine sehr anschauliche Darstellung der ersten Fühleranlage verdanken wir dann Cholodkowsky in Bezug auf *Blatta*. Sie gleicht vollständig derjenigen, welche Ayers für *Oecanthus* nachgewiesen hat. Die Fühler sind (vergl. Fig. 2, 4, 5, 7 und 8) lappenartige, und zwar sehr breite Auswüchse am Hinterrand der Kopflappen und (vergl. Fig. 7) hinter der queren Mundspalte. Hier, sowie bei *Oecanthus*, geht ferner die Anlage der Fühler der anderen Gliedmassen voraus.

Wir mustern nun kurz die einschlägigen, auf Taf. VI und VII dargestellten Zustände bei *Stenobothrus*.

Die allererste Andeutung finden wir in Fig. 79, also zu einer Zeit, wo von den übrigen Gliedmassen noch keine Spur zu sehen ist und der Mesoblast des Urrumpfes noch gar keine Mikrosomen zeigt. Die Fühleranlagen *at* erscheinen hier als relativ kleine halbkugelige Ausstülpungen, und zwar in dem Winkel, den die Seitenränder des Urrumpfes mit dem Hinterrand der lateralwärts weit vorspringenden Kopflappen bilden. Im nächsten Stadium Fig. 80 erscheinen sie etwas nach vorne und zugleich medianwärts verschoben, und zwar so, als ob sie in die genannte Nische hineingedrückt worden wären. Aber auch in dieser Position liegen sie noch ziemlich weit hinter der Mundöffnung. Später (vergl. Fig. 83—86) nehmen sie allmähig die Form eines Zapfens an und kommt ihre Wurzel an die Seite des Mundes zu liegen. Speciell die Figuren 80 und 85 lassen ferner u. A. noch deutlich erkennen, dass sie in jeder Hinsicht der Reihe der übrigen Gliedmassen angehören.

Lepidoptera. Die erste deutliche Abbildung über die Fühleranlage dieser Insecten gibt Kowalevsky (43) Taf. XII, Fig. 8 betreffs des *Sphinx populi*. Die Fühleransätze erscheinen hier ursprünglich nicht am Hinterrand, sondern in der Mitte der Kopflappen und genau an den Seiten des Mundes.

Dagegen finden wir in Tschomirow's Holzschnitt (Fig. 24) bei *B. mori* diese Gebilde zwar nicht am Kopflappenhinterrand selbst (die Zeichnung ist hier übrigens etwas verschwommen), aber doch in seiner näch-

sten Nähe und entschieden hinter dem Munde, eine Stellung, die sie auch noch in einigen späteren Stadien (Fig. 25, 26) behaupten.

Nach meinen eigenen Untersuchungen ist nun zunächst bei *B. mori* die Lage der Fühleransätze fast ganz genau dieselbe, wie bei *Stenobothrus* und den meisten übrigen von mir untersuchten Insekten, und branche ich diesfalls nur auf die Figuren 107 und 108 zu verweisen.

Das gleiche Verhalten zeigen aber auch die anderen Schmetterlinge, wie denn z. B. bei *Zygaena* (Fig. 109) und bei *Pieris* (Fig. 101) ihre Stellung ganz am Hinterrande der Kopflappen und weit hinter der Mundöffnung auf das Unzweideutigste hervortritt. Dagegen liegen die ersten Fühleransätze bei *Gastropacha* ein wenig vor dem Hinterrande des Protocephaleums.

Hymenoptera. Mit Rücksicht darauf, dass wir von diesen Insekten bisher gar keine Darstellung eines isolirten Keimstreifs besitzen, dürfte die in Fig. 133 gegebene Zeichnung eines solchen wohl nicht unwillkommen sein. Was nun die Fühleranlagen betrifft, so ist ihr Verhalten wieder genau das schon wiederholt geschilderte. Sie treten anfänglich am Hinterrande des Urkopfes hervor, der hier nur eine geringe Breite erreicht. Erst später (Fig. 134 und 135 f), wenn die Kopflappen sich sowohl seitlich als nach hinten hin weiter ausbreiten, liegen die Fühler vom Seitenrand des Urkopfes weiter entfernt und werden zugleich nach hinten hin von hornartig ausgezogenen Fortsätzen (Fig. 134 n. 135) der Kopflappen überragt.

Mit Rücksicht auf dieses Verhalten möchte ich glauben, dass die abweichenden Angaben Grassi's hinsichtlich der *Apis*-Fühler („stanno fuori della linea degli arti boccali“), nach der diese (Taf. III, Fig. 9) mehr lateralwärts als die Anlagen der Kiefer lägen, sowie jene Will's (77) bezüglich der Aphiden-Antennen (S. 269) noch einer genaueren Prüfung zu unterziehen sind.

2. Die Oberlippenanlage und andere präantennale Fortsätze.

Noch viel weniger brauchbare Angaben als über den Ursprung der Antennen liegen bisher über die ersten Zustände der Oberlippe und über die praeoralen Anhänge überhaupt vor.

Diese Daten sind, nach der Zeit geordnet, und wenn wir vorläufig nur die neueren anführen, in Kürze folgende.

Es hat zuerst Kowalevsky bei *Hydrophilus* (S. 38) hervorgehoben, dass die Oberlippe „ein deutliches paariges Organ“ darstellt. Aus den einschlägigen Abbildungen Fig. 10—12 geht aber hervor, dass er diese Gebilde erst in einem relativ späten Stadium kennen lernte, wo sie schon (Fig. 10) zu einer rundlichen, den Mund grösstentheils verdeckenden Platte verwachsen sind, wobei allerdings noch aus einer medianen Längsfurche mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die Entstehung dieser deckelartigen Platte aus zwei symmetrischen Theilen geschlossen werden kann.

Das Verdienst, die wirklichen Primitivanlagen der Oberlippe nachgewiesen zu haben, ist Tichomirow zuzuschreiben. Wir sehen ihre ersten Spuren an seinem Holzschnitt Fig. 24 als ziemlich weit von einander abstehende und mit der Spitze nach vorne gekehrte Höcker an dem in der Mitte stark eingebuchteten Vorderrand des Urkopfes. Hiezu sei gleich noch bemerkt, dass die Distanz zwischen diesen paarigen Labralanlagen etwas kleiner ist als jene der Fühler, oder dass sie mit anderen Worten im Vergleich zu den Reihen der postoralen Gliedmassen schon bei ihrem ersten Auftreten entostich (vergl. Haase 33) erscheinen.

Bald nachher (Fig. 25 und 26) nehmen die erwähnten gerade nach vorwärts gerichteten Höcker noch etwas an Länge zu, wobei sie sich zunächst mit ihren Basaltheilen nähern. Durch eine weitere, ganz an die Verschmelzung der Unterlippenhälften erinnernde Annäherung der beiden Theile entsteht dann als secundärer Zustand eine einheitliche, anfangs vorne noch ausgebuchtete und etwas über den Vorderrand des Urkopfes hinausragende Platte (Fig. 27—29), die sich schliesslich mit dem freien vorderen Ende etwas umbiegt und so zum obern unpaarigen Munddeckel wird.

Sehr beachtenswerth ist nach Grassi's an Bütschli (7, vergl. z. B. Fig. 17 und 18 *ek*) sich anschliessenden Darstellung (S. 41) die Oberlippenbildung der Biene. Hier ragt in der Mitte des Vorderrandes

(Taf. III, Fig. 41_{pr}) ein unpaarer Höcker (lobo procephalico) hervor, der später eine wieder rasch verschwindende, auch auf Bütschli's Figuren sichtbare mittlere Einbuchtung bekäme.

Unpaarig erscheint auch nach Ayer's Figuren die erste Oberlippenanlage bei *Oecanthus* (vergl. Pl. 18, Fig. 9 und 14), während sie nach Korotnef bei *Gryllotalpa* (Fig. 6) wenigstens in den späteren Stadien eine deutliche Längsfurche zeigt.

Ich selbst machte dann (20) zunächst Tichomirow's Angaben bei den Schmetterlingen bestätigende Beobachtungen betreffs *Gastropacha* und ferner noch solche bei *Hydrophilus*. Hier fand ich (Fig. 2) in einem Stadium bald nach dem Auftreten aller anderen Gliedmassen am vordern Urkopfrand ein Paar nahe bei einander stehende hornartige, also ziemlich lange frei nach vorne ragende Fortsätze, die in auffallender Weise an die paarigen Labralanhänge der Schmetterlinge erinnern, nur dass sie etwas länger und schlanker sind.

Eine schöne Bestätigung dieser meiner Befunde bei *Hydrophilus* ergibt sich dann aus der schon früher citirten bedeutsamen Abhandlung Patten's (67). Wir sehen da u. A. in Fig. 2, Pl. VII, bei einem *Aeilus* die paarigen Labralanlagen noch völlig getrennt und ferner in den folgenden Figuren mehrere Stadien, an denen die Art der Verwachsung sehr anschaulich dargestellt ist.

C. Heider lässt die Oberlippenanlage von *Hydrophilus* ganz unbesprochen, während auf dessen mit den Tafelabbildungen zum Theile im Widerspruch stehenden Zinkographie Fig. 2, S. 37, ein Paar Höckerchen dargestellt sind.

Ich wende mich nun zu meinen neuen Untersuchungen, wobei wir zunächst im Anschluss an Tichomirow das Verhalten der Schmetterlinge in's Auge fassen wollen.

Man beachte da vor Allem den bisher ganz unbekannten Zustand von *Pieris* in Fig. 98. Hier sieht man in der Mitte des Vorderrandes, bei *y*, und zwar sehr deutlich, einen unpaarigen Fortsatz. Dieser unpaarige Mittelhöcker verschwindet aber in den nächsten Stadien (Fig. 100 und 101) wieder ganz, und da sich an seiner Stelle später sogar eine Einbuchtung zeigt, kommt es mir unwahrscheinlich vor, dass er mit den erst viel später auftretenden paarigen Labralanlagen (Fig. 102_{lv}) in näherer Beziehung stehe. Ich werde in dieser Auffassung noch durch den Umstand bestärkt, dass, wie Fig. 98 und 99 lehren, neben dem primären Urkopfmittelhöcker bereits (mitunter freilich sehr undeutliche) paarige Unterblattheile (*x*) vorkommen, die man mit Rücksicht auf ihre Lage wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit den paarigen Labralanlagen zurechnen darf.

Was nun die letzteren, und zwar zunächst bei *B. mori* (Fig. 107 und 108) betrifft, so ist Tichomirow's Darstellung zwar nicht ganz, aber doch im Wesentlichen richtig. Eine öfter zu beobachtende, ihm entgangene Eigenthümlichkeit ist u. A. die, dass sich die Spitzen der noch weit getrennten Labralhälften (Fig. 108) gegen einander neigen. Im Übrigen zeigen die einzelnen untersuchten Gattungen, wie *Pieris* (Fig. 102), *Gastropacha* (Fig. 103) und *Zygaena* (Fig. 109) mancherlei aus den Zeichnungen ersichtliche feinere Eigenthümlichkeiten. Fig. 104 zeigt die Oberlippe im Stadium der Verschmelzung, Fig. 105 als schon ganz einfache unpaarige Platte.

Wenden wir uns nun zu den Käfern, und zwar zunächst zu *Lina*, so bietet uns Fig. 29, Taf. II, ein Stadium, wo die paarigen und durch eine breite Lücke getrennten Labralanhänge in geradezu überraschender Weise mit dem Verhalten der Schmetterlinge (vergl. besonders Fig. 108) übereinstimmen. Auch lehrt das unmittelbar vorhergehende Stadium Fig. 28, dass diesem primären paarigen Zustand kein unpaariger, sondern vielmehr eine mittlere Einbuchtung am Urkopfvorderrand vorhergeht. Im Stadium Fig. 30 ist (vergl. auch 20, Fig. 7) die proximalwärts beginnende Verwachsung zu sehen, während Fig. 15 diese Theile in ihrer natürlichen Lage am lebenden Keimstreif veranschaulicht.

Bezüglich der ersten Oberlippenanlage von *Hydrophilus* gelang es mir nur ein einziges neues Präparat zu gewinnen, das in Fig. 38 abgebildet ist. Es steht dem oben besprochenen nahe. Fraglich bleibt es, ob in früheren Stadien die beiden horn- oder stielartigen Labralanhänge etwas weiter von einander abstehen und ob sie als Theile der Kopflappen oder schon von vorneherein als vorherrschend mediane Gebilde aufzufassen sind.

Was *Stenobothrus* anbetrifft, so habe ich an vielen Keimstreifen die Labralanlagen ganz vergebens gesucht; an einigen (Fig. 80 und 81) glaubte ich aber doch ein Paar kleine Höckerchen unterscheiden zu können. Besonders deutlich waren sie am Präparat Fig. 83. Das Auffallendste ist aber dies, dass der paarige Primärzustand sehr rasch in jenen übergeht, wo, wie in Fig. 84, die Oberlippe schon eine ganz einheitliche, fast kreisrunde Platte bildet.

Ganz eigenthümliche, aber noch genauer zu studirende Verhältnisse fand ich bei *Hylotoma* an den Keimstreifen Fig. 133—135. Während im Stadium Fig. 133 der Vorderrand des Urkopfes ganz glatt erscheint, sieht man im Stadium Fig. 134, von den Fühlern *at* abgesehen, jederseits vier mehr oder weniger distincte Ausstülpungen. Davon liegt eine, die im nächsten Stadium (Fig. 135) noch stärker hervortritt (*f*) hinter- und lateralwärts von den Antennen, eine zweite (*y*) etwas vor den letzteren, und zwar dort, wo der Seitenrand der Kopflappen in den Vorderrand übergeht, dann eine dritte (*x*) in Form eines schmalen Zipfels in der Mitte des Vorderrandes (jeder Urkopfhälfte), und endlich eine vierte mehr medianwärts, und zwar ungefähr dort, wo bei anderen Insecten die Labralanhänge sich vorfinden.

Von diesen verschiedenen Kopflappenfortsätzen dürften vielleicht trotz gewisser Abweichungen die mit *y* bezeichneten präantennalen Gebilde den von Bütschli bei *Apis* in Fig. 17 und 18 mit *kwa* und von Grassi in den Fig. 8, 9, 16, 17, Tav. III, mit *atn* bezeichneten Protuberanzen entsprechen. Grassi betrachtet sie S. 42 als erstes, aber bald wieder verschwindendes Kieferpaar. Bütschli dagegen fasst diese zuerst von ihm entdeckten *Apis*-Anhänge S. 538 „als ein Paar innerer Antennen“ auf, bemerkt aber noch, dass sie später „eine Art Unterlippe“ bilden. Letztere Deutung würde nun allerdings auf die in Rede stehenden *Hylotoma*-Höcker (*y*) nicht passen, denn diese könnten, wenn eine solche Vergleichung überhaupt zulässig wäre, wohl nur als vordere Fühler bezeichnet werden, wofür man allerdings auch die mit *x* markirten Fortsätze halten könnte. Ich möchte es vorziehen, beiderlei Gebilde vorläufig als präantennale Höcker zu determiniren.

3. Vergleichung der Urkopfanhänge, Segmentirung des Gehirns.

Ziehen wir zunächst die Antennen in Betracht, so kann man auf Grund des oben Mitgetheilten vorläufig mit voller Sicherheit behaupten: erstens, dass es postorale Gebilde sind, und zweitens, dass sie hinsichtlich ihrer übrigen Lage und ihrer Entstehungsweise vollkommen mit den übrigen Anhängen (des Hinterkopfes, beziehungsweise des Rumpfes) übereinstimmen. Das Ergebnis unserer Untersuchungen ist somit eine Widerlegung der Anschauung Balfour's (2, I, S. 387), nach welcher diese Theile „eher mit den paarigen Fortsätzen des präoralen Lappens der Chaetopoden zu vergleichen“ wären, und eine volle Bestätigung der Anschauungen von Patten in Bezug auf jene Insecten, die dieser Forscher nicht selbst untersucht hat.

Wir wollen nun der naheliegenden Frage näher treten, wie sich die Antennen der Insecten zu denen anderer Arthropoden und speciell der Krebse verhalten. Gehen wir in dieser Beziehung zunächst von der freilich erst hinsichtlich ihrer Richtigkeit zu beweisenden Voraussetzung aus, dass die Antennen der Insecten überhaupt einem der zwei Paare der Krebsantennen homolog sind, so kann nach dem, was wir über die erste Anlage der letzteren wissen, wohl kaum ein Zweifel sein, dass sie dem hintern Paar der Krebsfühler entsprechen, eine Anschauung, der speciell auch Patten Ausdruck verleiht. Wir sehen nämlich z. B. an den entsprechenden Abbildungen Reichenbach's bezüglich des Flusskrebse (eine Copie davon findet man u. A. in Lange's Lehrbuch d. vergl. Anatomie, Jena 1888, S. 413), dass die Anlagen der Vorderantennen neben, die der Hinterantennen aber, ganz wie bei den Insecten, entschieden hinter dem Munde liegen. Damit ist aber, ich wiederhole dies, noch keineswegs der volle Beweis einer wirklichen Homologie der Insecten- und der hinteren Krebsantennen erbracht, denn es können ja immerhin, wie u. A. Kennel (41, II., p. 200) andeutet, lediglich convergente Gebilde sein.

Was dann die paarigen Labralanlagen betrifft, so scheint mir eine nähere Vergleichung dieser Theile mit wirklichen Gliedmassen anderer Arthropoden noch viel bedenklicher zu sein. Eine solche Homologisirung hat

u. A. im Anschluss an Balfour (2, I, S. 387, Anm.) Patten versucht, indem er die Labralanlagen geradezu als „erstes Antennenpaar“ bezeichnet, eine Ansicht, der auch ich früher (20) das Wort geredet habe.

Diese Anschauung lässt sich aber meines Erachtens nicht wohl mit den thatsächlichen Verhältnissen in Einklang bringen und erlaube ich mir in aller Kürze Folgendes hervorzuheben. Patten's Hypothese steht vor Allem mit der Thatsache in Widerspruch, dass bei gewissen Krebsen — ich habe zunächst wieder Reichenbach's Befunde vor Augen — die Anlagen der Crustaceen-Vorderfüher neben dem Munde und im unmittelbaren Anschluss an die Hintertüher liegen, während die Labralgebilde der Insecten vor dem Munde sich befinden und auch durch ihre sonstige Stellung sich wesentlich von den Anlagen der Crustaceen-Vorderfüher unterscheiden.

Die weitere Besprechung setzt zunächst eine kurze Orientirung über die primäre Gliederung des Urkopfes, beziehungsweise des Gehirns der Krebse und Insecten voraus. Nach Reichenbach läge die Sache beim Flusskrebs so: Es wären, wenigstens mit Rücksicht auf die Gehirnmasse, drei Segmente mit je einem Paar von Anhängen vorhanden. Wir haben erstens ein vorderes Segment. Es ist bestimmt durch das Ganglion opticum und durch die auch in der Anlage als wirkliche Anhänge sich zeigenden Augenknospen. Wir wollen es deshalb auch das Ocularsegment nennen. Dann kommt ein mittleres Segment, das die sogenannte vordere Hirnanschwellung enthält und als Anhänge die Vorderfüher trägt. Ich nenne es das pra-antennale Segment. Endlich haben wir das hintere oder postorale Segment, innen mit der sogenannten seitlichen Hirnanschwellung und aussen mit den Hinterfühern, das Postantennalsegment.

Hätten wir nun die Oberlippenanlage der Insecten in dieses Urkopfschema des Flusskrebses einzutragen, so müssten wir ihm seine Stelle entschieden im ersten Segment, und zwar zwischen den Augenanlagen anweisen, d. h. es würde sich die Insecten-Oberlippenanlage im Vergleich zu den eigentlichen Gliedmassen als vorherrschend mediane Bildung erweisen. Auch will ich gleich hier noch daran erinnern, dass ja die beiden Labralfortsätze der Insecten ursprünglich im Gegensatz zu den lateralwärts gerichteten Anlagen der Crustaceen-Vorderfüher ganz entschieden mit ihrem Distaltheil nach vorne gerichtet sind.

Nun hat allerdings Patten zunächst für *Acilius* den, wie mir scheint, ganz überzeugenden Nachweis gebracht, dass hier die Augen nicht wie beim Flusskrebs als Anhänge des vordersten Urkopfsegmentes aufgefasst werden dürfen. Nach Patten zerfällt nämlich das Gehirn von *Acilius* beiderseits in drei hinter einander liegende Segmente, die man vielleicht zweckmässig als Pro-, Meso- und Metaëneranion unterscheiden könnte. Was nun das Augenganglion betrifft, so sondert sich dieses nach Patten gleichfalls wieder in drei hinter einander liegende und die Hirnsegmente derart begleitende Abschnitte, dass jedes der drei Augenganglien als Seitentheil eines Hirnsegmentes erscheint.

Nehmen wir nun einmal, was aber, wie ich glaube, keineswegs richtig ist, an, dass die Gliederungsverhältnisse des Urkopfes wirklich bei den meisten Insecten so wären, wie sie Patten darlegt, so dürfte man doch meines Erachtens daraus nicht den Schluss ziehen, dass die Insectenoberlippe dem vordern Crustaceen-Antennenpaar entspreche, sondern man müsste gerade im Hinblick auf die grosse Verschiedenheit in der Anordnung der Augenganglien zwischen den Krebsen und Insecten zum Schlusse kommen, dass für eine exakte Vergleichung zwischen den Krebs- und Insectenkopfanhängen die nöthige Grundlage fehlt.

Patten's Darstellung der Gliederung des *Acilius*-Hirns hat aber, wie ich nun zeigen will, keineswegs für alle Insecten Giltigkeit.

Zunächst scheinen schon, wie ich bereits in meiner vor Patten's Abhandlung erschienenen Polypodie-Arbeit (20), und zwar in der Fig. 1kl andeutete, die Verhältnisse bei dem so nahe verwandten *Hydrophilus* beträchtlich anders zu liegen. Am besten meiner einschlägigen Präparate, das ich in Fig. 36 mit der grössten Sorgfalt wiederzugeben versuchte, sehe ich Folgendes: Der procephale Abschnitt der neuralen Seitenstränge ist hier beträchtlich breiter und dicker und lässt in der Längsrichtung drei mit h_1 , h_2 , h_3 bezeichnete Segmente unterscheiden, die in ihrem Aussehen ganz bedeutend von den durch Patten abgebildeten abweichen.

Ausserdem sieht man noch seitlich eine nierenförmige Masse *ag*, die offenbar dem Augenganglion entspricht. Letzteres erscheint hier aber bis auf eine kleine Einbuchtung ungegliedert und fehlt insbesondere ein Theil, der dem vordersten Lappen des Patten'schen G. opticum verglichen werden könnte.

Nebstdem muss ich aber bemerken, dass es mir bisher bei mehreren anderen Insecten, so z. B. bei *Lina*, *Stenobothrus* und *Mantis*, wo ich nach einer ähnlichen Gliederung forschte, nicht gelungen ist, eine wirkliche Segmentirung wahrzunehmen. Auch müsste diese z. B. bei *Melolontha*, wenn sie in späteren Stadien vorkäme, entschieden als eine secundäre Erscheinung angesehen werden, da ich z. B. am Keimstreif in Fig. 57, wo der Bauchstrang bereits deutlich segmentirt ist, das Gehirn *og* noch völlig ungegliedert fand.

Zu diesen Schwierigkeiten der Vergleichung der Insectenoberlippe mit den vorderen Krebsantennen kommen aber noch andere. Wenn wir nämlich auf Grund der Dreitheilung des *Acilius*- und *Hydrophilus*-Gehirnes auch annehmen wollten, dass einmal jedes der drei entsprechenden Urkopfsegmente ein Paar Anhänge besessen habe, so müsste ja deshalb eines dieser fehlenden zwei Paare nicht gerade die Oberlippe sein. Ich denke hierbei speciell an das Verhalten von *Hylotoma*, wo wir am Rand der Kopflappen ausser den Oberlippenanlagen noch andere höckerartige Fortsätze bemerken. Auch darf man nicht ausser Acht lassen, dass die Oberlippe beispielsweise bei der Biene nach den bisherigen Angaben aus einer unpaarigen Mediananlage hervorgeht und sonach mit gliedmassenartigen Gebilden wohl kaum vergleichbar ist.

II. Die gnathalen und thoracalen Anhänge.

In Bezug auf die Anlage dieser Anhänge will ich nur, und zwar unter Beschränkung auf die von mir selbst genauer untersuchten Insectenformen einige wenige Bemerkungen machen.

Was uns bei der Vergleichung dieser Anlagen bei verschiedenen Insecten zumeist auffällt, ist der von mir bereits in einer früheren Arbeit (20) hervorgehobene Umstand, dass sie am betreffenden Stammabschnitt zum Theile eine sehr ungleiche Lage einnehmen. Während sie z. B. am Präparat Fig. 36 von *Hydrophilus* und am Keimstreif Fig. 133 von *Hylotoma* (bei letzterer Form mit Ausnahme der Mandibelanlagen *g₁ a*) alle am hinteren Rand der Stammsegmente hervorbrechen, sehen wir sie z. B. am Keimstreif von *Stenobothrus* in Fig. 84, durchaus (auch mit Einschluss der abdominalen Anhänge *a₁*, *a₂*) vom Seitenrande ausgehen. Dieser That- sache habe ich nun in meiner Polypodiearbeit dadurch einen bestimmten Ausdruck verliehen, dass ich die letzteren Anlagen als seitenständige oder pleurostatische den ersteren hinterständigen oder opisthostatischen gegenüberstellte.

Ausserdem hatte ich seinerzeit noch (20) unter Zugrundelegung eines schon ziemlich weit vorgeschrittenen *Gastropacha*-Keimstreifs, sowie im Anschluss an die Abbildungen von Lepidopteren-Keimstreifen seitens Kowalevsky's solche Anlagen, die vorherrschend in der Mitte der Segmenthälften entspringen, als mittelständige oder mesostatische unterschieden, eine Bezeichnung, die mir auch z. B. für die Anlagen der hinteren Gnathal- und sämtlicher Thoracalanhänge gewisser Schmetterlinge (vergl. *Pieris*, Fig. 101, sowie *B. mori*, Fig. 107) bis zu einem gewissen Grade noch immer anwendbar erscheint.

Hiezu sei noch bemerkt, dass man die Anlagen der Oberlippe zumal mit Rücksicht auf den Ort der Entstehung und auf die Richtung des Wachsthumms der entschieden opisthostatischen Antennen sonder Zweifel als vorderständige oder prostatiche Gebilde aufzufassen und zu benennen hat.

Nun ist aber zunächst noch zu erwähnen, dass C. Heider (37) hinsichtlich des *Hydrophilus* leugnet, dass die in Rede stehenden Anlagen ursprünglich wirklich zuerst am Segment-II-Interrande auftreten. „Sie entspringen nicht — sagt er S. 36 — vom hinteren Rande des Segmentes selbst, sondern ihre erste Anlage macht sich schon als eine schwach angedeutete Vorwölbung der Fläche des Segmentes bemerkbar. . . . Die erste Anlage der Extremitäten ist demnach eine ganz undeutlich begrenzte Vorwulstung der Segmentoberfläche.“ Dagegen lässt C. Heider wieder S. 39 blos „die ganze hintere Hälfte“ an der Vorwulstung participiren.

Übrigens hat C. Heider auf keiner seiner Figuren die von mir in Fig. 1 der Polypodiearbeit und in Fig. 36 der vorliegenden Abhandlung dargestellte erste Anlage abgebildet, und ich zweifle auch sehr, ob man diese

mittelst der C. Heider'schen Methode, d. i. beim Studium des geschälten und gehärteten Eies überhaupt mit der entsprechenden Genauigkeit erkennen kann. An unserem Präparat aber — ich habe von einem ähnlichen Studium auch Querschnitte — kann von einer mit der Extremitätenbildung in Zusammenhang stehenden Vorwölbung der „hinteren Segmenthälfte“ kaum die Rede sein, denn die ersten Extremitätenanlagen erscheinen hier als leistenartige Verdickungen des Hinterrandes, hinter welchen, wovon C. Heider gar nichts erwähnt, die intersegmentale Zone ausserordentlich verdünnt, ja bei schwacher Vergrösserung wie durchbrochen erscheint. Auch sieht man auf der oft citirten Fig. 1 der Polypodiearbeit, dass, was C. Heider gleichfalls unerwähnt lässt, hinter dem erwähnten verdünnten Intersegmentalstreifen stellenweise auch der Vorderrand ein wenig aufgewulstet erscheint.

Ferner liegen die ersten in Fig. 36 bei g_3a bis th_3a sichtbaren Höckerchen keineswegs, wie solches C. Heider S. 36 angibt, „zunächst den Primitivwülsten“, sondern fast genau in der Mitte des Hinterrandes jeder Segmenthälfte. Auch „treten die Anlagen der Mundtheile, der Thoraxextremitäten und des Extremitätenrudimentes am ersten Abdominalsegment nicht sämmtlich mit einem Schlage und vollkommen gleichzeitig auf.“ Das Präparat Fig. 36 zeigt nämlich, obwohl die Anlagen der später zur vollen Entfaltung gelangenden Urrumpfanhänge schon deutlich sind, noch keine Spur eines Abdominalappendix.

Ich komme nun zu der bereits in meiner Polypodiearbeit aufgeworfenen Frage, ob die Differenz der Lagerung speciell zwischen den end- und seitenständigen Extremitätenanlagen, eine Differenz, die C. Heider S. 81 eine „scheinbare“ nennt, ob diese, sage ich, nicht vielleicht eine strenge Homologisirung der betreffenden heterotop sich anlegenden Gliedmassen verbietet. Während mir seinerzeit in dieser Hinsicht wirklich Zweifel aufstiegen, bin ich gegenwärtig der Ansicht, dass wir die betreffende Homologie ziemlich ruhig annehmen dürfen. Zu dieser Auffassung brachte mich weniger C. Heider's Einwurf, als vielmehr die inzwischen von mir bei verschiedenen Insecten gemachte Erfahrung, dass es zwischen den seiten- und endständigen Anlagen wirklich zahlreiche Übergänge gibt. Ich verweise in dieser Hinsicht zunächst auf den *Lina*-Keimstreif in Fig. 29. Hier sehen wir, von den Mandibeln (g_1a) nach hinten fortschreitend, in der That eine ganze Reihe von Übergängen zwischen der schon in der ersten Anlage (Fig. 28 g_1a) rein seitenständigen und der ausgesprochen endständigen Anlage th_3a . Ähnlich ist es auch bei *Pieris* in Fig. 101, dann bei *B. mori* in Fig. 107, sowie bei *Hylotoma* Fig. 133, bei welcher letzteren Form im Gegensatz zu den folgenden rein hinterständigen Gliedmassen wenigstens die Mandibeln (g_1a) seiten-hinterständige Anlagen aufweisen.

Unter der Annahme, dass die gleichbezeichneten Urrumpfanhänge der verschiedenen Insecten einander wirklich vollständig homolog sind, hätten wir uns dann, so meine ich, die Divergenz ihrer jetzigen Anlagen etwa so zu denken. Zunächst müsste meiner Ansicht nach wohl vorausgesetzt werden, dass die homologen Gebilde ursprünglich auch völlig homotope Anlagen hatten, wobei freilich noch zu untersuchen wäre, ob diese hinter-, seiten- oder mittelständig war. Die heutige Divergenz der ursprünglich homotopen Anlagen müsste aber — so denke ich — jedoch ohne Anderen meine Ansicht aufdrängen zu wollen, durch die bekanntlich ausserordentlich verschiedene Anpassung der vollendeten Gliedmassen erklärt werden.

Untersuchen wir nun einen anderen Punkt, nämlich das Verhalten der Gliedmassenanlagen in ihrer Aufeinanderfolge. Wie zum Theile schon aus dem Früheren hervorgeht, zeigen sich in dieser Beziehung bei den verschiedenen Insecten sehr erhebliche Unterschiede. Wir kennen zunächst Formen, bei denen die ersten Anlagen der thoracalen und gnathalen Extremitäten vollständig gleich ist. Dies ist z. B. der Fall bei *Hylotoma*, Fig. 133, und *Hydrophilus* Fig. 36, wo alle Anhänge, mit Ausnahme der Mandibeln, eine hinterständige Anlage haben, sowie ferner bei *Stenobothrus* Fig. 84, wo sie und zwar in ganz ähnlicher Weise wie bei *Peripatus* (vergl. Kennel, I. Th., Fig. 29) alle genau seitenständig sind. Dabei stimmen ferner die gnathalen und thoracalen Anlagen vielfach auch in ihrer Grösse und hinsichtlich ihres Abstandes von der Medianlinie so sehr überein, dass sie geradezu als identisch bezeichnet werden können.

Diese Thatsache scheint mir insoferne interessant zu sein, als sie die Annahme möglich macht, dass bei den Vorfahren der Insecten die Grenze zwischen dem Kopf und dem Thorax eine ganz andere

gewesen sein kann wie gegenwärtig. Jedenfalls ist es mit Rücksicht auf dieses ontogenetische Verhalten sehr wohl denkbar, dass bei den Urinsecten Urrumpfanhänge, welche heute als Beine fungiren, als Kiefer verwendet wurden und umgekehrt, und dürfen wir dies umsomehr annehmen, als ja ein solches Vicariren gnathaler und podaler Gliedmassen auch noch bei den heute lebenden Arthropoden vielfach zu beobachten ist.

Andererseits tritt freilich bei vielen Insecten zwischen den gnathalen und thoracalen Anhängen schon sehr frühzeitig ein höchst auffallender Gegensatz hervor. Ich verweise in dieser Beziehung zunächst auf den *Zygaena*-Keimstreif in Fig. 109. Während hier nämlich die ersten Beinknospen ($th_1 a$ und $th_3 a$) alle hinterständig sind, springen die Kieferansätze ($g_1 a$. . $g_3 a$), und zwar alle in gleicher Weise seitwärts hervor. Letztere Lage fällt aber besonders bei den Hinterkiefer- oder Unterlippenanlagen auf, da sich diese ja später in gerade umgekehrter Richtung, d. i. medianwärts wenden (vergl. Fig. 104 und 105 $g_3 a$).

Sollte in dieser auffallenden, an *Peripatus* erinnernden Seitenstellung der Kieferanlagen gewisser Insecten (vergl. auch *Stenobothrus*) vielleicht doch noch ein altererbtes Verhalten zum Ausdruck gelangen, dann müsste wohl der pleurostatische Zustand als der primäre gelten. Leider geben die Darstellungen Cholodkowsky's über die Gliedmassenanlagen von *Blatta* kein ganz klares Bild, um die Frage zu entscheiden, inwieweit letztere dem pleurostatischen Zustand mancher anderen Orthopteren (man vergl. speciell auch Ayers' Bilder von *Oecanthus*) sich nähern.

Eine grössere Annäherung an den definitiven Zustand, als man sie in den eben besprochenen Fällen beobachtet, sehen wir unter Anderem am *Lina-Protosoma* in Fig. 29. Es sind hier namentlich die Unterlippenanlagen ($g_3 a$), die, entsprechend ihrer späteren Stellung, schon von allem Anfang weiter medianwärts liegen als die übrigen Kieferansätze.

Hier mag dann auch noch zum Schlusse erwähnt werden, dass die auffallend frühe Erscheinung der Mandibelanlagen gewisser Insecten (vergl. Fig. 28 $g_1 a$), mitunter wenigstens wohl, wie dies auch C. Heider hervorhebt, durch die starke Entfaltung ihres Endzustandes bedingt sein dürfte. Andererseits ist freilich nicht zu läugnen, dass gewisse andere Fälle, wie z. B. das verspätete Auftreten der Mandibeln bei *Oecanthus* (vergl. Ayers' Pl. 18, Fig. 8), eine solche Anschauung gerade nicht zu unterstützen geeignet sind.

III. Die abdominalen Ventralanhänge.

1. Kurze Skizze der bisherigen Angaben.

Diese Anhänge und speciell diejenigen, welche sich den normal entwickelten Vorderrumpfgliedmassen zunächst anschliessen, und welche hier hauptsächlich in Betracht gezogen werden sollen, wurden bekanntlich zu allererst von Rathke (69) bei *Gryllotalpa* beobachtet und dann zunächst von Kowalevsky bei *Hydrophilus* und von mir (17) bei *Manis* als den Beinen der Anlage nach ähnliche Gebilde erkannt. Ich selbst habe ferner speciell die hohe phylogenetische Bedeutung dieser Anhänge zuerst (63) klar ausgesprochen, indem ich sie (S. 5) als „Überreste eines früheren Zustandes“ und „als fortdauernde Zeugen der Abstammung dieser Kerfe von anders gearteten (mehr als sechsbeinigen) Wesen erklärte. Diese meine Ansicht wurde mehrere Jahre später unter Andern auch von Balfour (2) wiederholt, den Haase in einem unseren Gegenstand betreffenden sehr interessanten Aufsatz (31, S. 20) zuerst nennt.

Übrigens hatte Bütschli (7) schon vor Kowalevsky bei *Apis* Spuren derartiger Anhänge nicht bloss am ersten Hinterleibsring, sondern an allen Segmenten beobachtet; dieser Befund wurde aber von Grassi (26) nicht bestätigt. Dagegen hat Ayers (1) das grosse Verdienst, an isolirten Keimstreifen von *Oecanthus* solche Gebilde zum erstenmal und an allen Segmenten nachgewiesen zu haben, wobei allerdings vorwiegend nur das erste später zu einem Sacke sich entwickelnde Paar eine stärkere Entfaltung erreicht, während betreffs der übrigen Knospen, soviel ich aus den Zeichnungen (z. B. Pl. 18, Fig. 19) entnehme, Zustände herrschen, wie ich sie später bei *Stenobothrus* noch genauer schildern werde.

Daran reihen sich dann die schönen aber leider an isolirten Keimstreifen schwer zu controlirenden Angaben Patten's (66) über das Vorkommen mehrerer Paare von zapfenartigen relativ stark entwickelten Abdominalanhängen bei einer *Phryganide* (*Neophalax*), sowie bei *Blatta*, wo nach dem genannten Forscher die Anhänge des ersten Paares sich ähnlich wie bei *Gryllotalpa* in kleine gestielte Säckchen umwandeln.

Während alle die mitgetheilten Beobachtungen nur gelegentlich bei der Besprechung der Embryologie der betreffenden Thiere erwähnt werden, gab ich dann in meiner Arbeit über die Polypodie der Insecten-Embryonen (20) zum erstenmal eine zusammenhängende Darstellung und Vergleichung der einschlägigen Gebilde, und zwar unter Zugrundelegung eigener Untersuchungen bei *Melolontha*, *Hydrophilus*, *Lina*, *Stenobothrus*, *Mantis*, *Gryllotalpa* und *Gastropacha*. Diese Arbeit wurde auch u. A. von Haase in dessen neuesten wichtigen Abhandlung über die Abdominalanhänge der Insecten (33), sowie von Emery (14) und neuestens von Nusbaum (60) als solche anerkannt, während Wheeler (79) behauptet, es beschränkten sich darin meine eigenen Untersuchungen bloß auf die Anhänge des ersten Abdominalsegmentes bei *Melolontha*-Embryonen.¹

Meine in der genannten Abhandlung gegebenen Bilder von vollständig isolirten *Melolontha*- und *Hydrophilus*-Keimstreifen (vergl. Fig. 1, 2, 15 u. 16) sind auch wohl die ersten, welche in unzweifelhafter Weise die wirkliche embryonale Poly- oder Pleopodie, d. i. das Vorkommen von Abdominalanhängen an den meisten Ringen, zum naturgetreuen Ausdrucke bringen. Dazu kommt dann u. A. noch das zum erstenmal in dieser Abhandlung erwähnte Verhalten der nach Art des *Peripatus* rein seitenständigen Abdominalanhänge von *Stenobothrus*, die in Fig. 18 meiner Arbeit über die primäre Segmentirung (21) veranschaulicht werden.

Auch stellte ich schon hier der weitverbreiteten Ansicht, dass die embryonalen Abdominalanhänge der Insecten ohne weiteres mit den Bauchgriffeln der Thysanuren vergleichbar seien, meine Bedenken entgegen.

Sehr werthvolle weitere Angaben über embryonale Abdominalanhänge verdanken wir dann Nusbaum (59, 60). In der ersten dieser zwei vorläufigen Mittheilungen, denen nächstens die ausführliche Arbeit folgen wird, gab Nusbaum S. 450 an, dass bei *Meloe* „auf dem ersten Abdominalsegmente ein Paar provisorischer Abdominalfüsse und auch seitliche paarige Anhänge auf allen Abdominalsegmenten vorkommen“, während er in der zweiten Arbeit die höchst interessante Entdeckung mittheilt, dass die ersten Abdominalanhänge, ähnlich wie dies Wheeler für die unter das Hautniveau versenkten beziehungsweise eingestülpten und wahrscheinlich homologen Gebilde von Hemipterenembryonen (*Cicada*, *Nepa*) zeigt, ein zum Theil fädiges Secret absondern und sonach als Drüsen aufzufassen sind.

Hinsichtlich der physiologischen Bedeutung dieser secretorischen Abdominalanhänge scheint es Wheeler (S. 503) am wenigsten gezwungen, sie als Stinkdrüsen aufzufassen, und meint dieser Forscher ferner, dass man nicht berechtigt ist, anzunehmen, dass diese Organe bei den Insectenvorfahren eine andere Function hatten als eine drüsige.“

Fast gleichzeitig erschienen dann Beobachtungen Cholodkowsky's bei *Blatta*. Gleich Patten (vergl. oben) findet er an jedem Hinterleibssegment ein Paar Anhänge, im Ganzen also 11 Paare. Von diesen gehen aber bloß die zwei letzten in das Larven-, beziehungsweise in das definitive Stadium über, und zwar entstehen aus dem letzten Paar die schon in der Anlage, gleich den Fühlern, sehr stark entfalteten, aber, was wohl zu beachten, im Embryo ungegliedert bleibenden Afterreife oder Cerei, während die Anhänge des 10. Paares beim Männchen zeitlebens als Doppelhaken persistiren, beim Weibchen aber schon im „Larvenstadium“ verloren gehen.

Die vorderen neun Paare von Anhängen gehen, wie ich dies in meiner Polypodiearbeit als Regel hingestellt hatte, auch hier schon im Embryonalzustand zu Grunde, wobei, gleichfalls ein allgemeines Verhalten, das erste und grösste Paar am längsten, nämlich bis zum Ausschlüpfen des Embryos nachweisbar ist. Dieses letztere nun betrachtet Cholodkowsky im Gegensatz zu Patten wenigstens im ausgebildeten Zustand als ganz solid und vergleicht es, obwohl er darin keinen Nerven nachgewiesen hat, mit dem „Sinnesorgan des Dipteren-Flatteres.“ Hier sei zunächst noch bemerkt, dass ich es (20) wohl für „möglich“, aber nicht für

¹ Übrigens hat auch Haase meine einschlägigen und wie mir scheint nicht ganz uninteressanten Beobachtungen bei *Stenobothrus* (21, Fig. 18) übersehen.

„wahrscheinlich“, wie Cholodkowsky sagt, gehalten hatte, dass diese Anhänge den Kiemen gewisser Crustaceen entsprechen.¹

Nahezu gleichzeitig mit Wheeler's Schrift erschienen dann von mir zwei Aufsätze (23, 24), in welchen ich, zum Theile im Anschluss an Haase's schöne Untersuchungen über die Ventralsäcke der Thysanuren auf die weiter unten noch genauer zu besprechende drüsige Natur der ersten Abdominalanhänge von *Stenobothrus* und *Melolontha* hinwies. Zugleich äusserte ich hier meine Bedenken gegen Cholodkowsky's Ansicht, nach welcher, S. 99, gar „kein Zweifel“ bestünde, dass die Insecten von myriopodenartigen Geschöpfen abzuleiten sind. Einige andere einschlägige Angaben, z. B. die von C. Heider, kommen in den nächsten Abschnitten zur Sprache.

Da eine richtige Deutung der embryonalen Abdominalanhänge vor Allem eine genaue Kenntniss derselben bei möglichst vielen Insecten voraussetzt, war ich auch während der letzten Zeit wieder bemüht, einerseits von den schon früher untersuchten Formen neue Präparate zu gewinnen und anderseits auch das Verhalten bei bisher noch nicht näher geprüften Formen kennen zu lernen, und hatte ich in letzterer Beziehung vor Allem diejenigen Insecten vor Augen, welche als Larven sogenannte Bauchfüsse tragen.

2. Neue Untersuchungen.

Melolontha. Fig. 57 zeigt ein neues Präparat, an dem die Abdominalanhänge als vom Stamm gesonderte Fortsätze viel deutlicher hervortreten als an den von mir früher (20, Fig. 15 u. 16) abgebildeten Keimstreif. Wie das Regel ist, sind auch hier die Anhänge des ersten Paares (a_1) beträchtlich stärker entfaltet, als die übrigen (a_2 etc.). Mit Rücksicht auf die lateral liegenden Stigmen einer- und auf die Medianlinie anderseits erscheinen sie den Thoracalanhängen vollkommen homotop, beziehungsweise, wie Haase sagt, homostich. Mit Rücksicht auf die Lage der Stigmen nenne ich diese Anhänge intrastigmatische. Auch ihre Form weicht von derjenigen der Brustbeinanlagen nicht wesentlich ab. Sie erscheinen nur, als Ganzes genommen, etwas verkürzt und haben im vorliegenden Stadium eine etwas stumpfere Spitze als die Beinknospen. Ferner ist der frei hervorragende Distaltheil schon jetzt von dem dem Stamm eng anliegenden und schwach entwickelten Basaltheil durch eine Einkerbung als ein knopfartiges Gebilde abgegrenzt. Letzteres sieht man sehr schön am Querschnitt Fig. 63 a_1 .

Ihre Ectodermzellen haben hier noch die gewöhnliche Beschaffenheit und ist ferner die Höhlung dieser Ausstülpungen im vorliegenden Stadium ganz so wie bei anderen Gliedmassen mit Mesodermzellen erfüllt.

Ausser dem ersten Paare unterscheidet man dann noch 9, beziehungsweise 10 Paare solcher Anhänge. Sie gleichen dem ersten, sind aber, und zwar fast alle in gleicher Weise, schwächer entwickelt, insofern zunächst die betreffende Ausstülpung weniger weit über das Stammniveau hervorragt, so zwar, dass man sie nur zuweilen und an sehr dünnen Querschnitten als isolirte Theile antrifft. Auch erscheinen sie, mit Rücksicht auf den Abstand ihrer Endkuppe vom zugehörigen Stigma, beträchtlich kürzer als am ersten Segment. Sehr unendlich sind diese Gebilde am vorletzten Somit, wo sie auf keine Weise mehr den Namen „Anhänge“ verdienen, sondern blos Anschwellungen genannt werden dürfen.

Wie bereits in meinen früheren Arbeiten gezeigt worden ist (20, Fig. 17—21; 24, Fig. 3), erfahren hier die ersten Abdominalanhänge eine wahrhaft colossale Entfaltung. Einige einschlägige neue Stadien, so genau als möglich bei durchfallendem Licht dargestellt, sieht man in Fig. 58, 61 u. 62 a_1 . Im Stadium der höchsten Entfaltung nehmen die betreffenden Anhänge in Form zweier umfangreicher, etwas abgeplatteter Säcke fast

¹ In einem früheren Aufsatz (23) hielt ich es auf Grund der einschlägigen Flächenbilder Cholodkowsky's (11, Fig. 8) für nicht unmöglich, dass die Anhänge der dem ersten Abdominalsegment folgenden Somiten blosse Kuppen der Stammtheile seien. In der letzten Zeit erhielt ich nun durch die besondere Güte Cholodkowsky's ein (leider auf der weiten Reise sehr lüdtres) Präparat eines älteren, etwa Cholodkowsky's Profilansicht Fig. 10 entsprechenden *Blatta*-Keimstreifs, auf dem sämtliche Abdominalsegmente unzweifelhafte Ansätze von Extremitäten zeigen, und zwar stimmen diese in ganz auffällender Weise mit denjenigen überein, welche ich in Fig. 143, Taf. XII von *Mantis* gezeichnet habe. Nur besteht der Unterschied, dass bei *Blatta* die Anhänge des ersten Segmentes viel breiter und nicht gegliedert sind.

die ganze Bauchseite ein. Ihr Inhalt ist so durchsichtig, dass man darunter an meinem gefärbten Präparat die aus dem Bauchmark austretenden Nerven unterscheiden kann.

Die Zellen des Ectoderms dieser Säcke sind bekanntlich (20, Fig. 23) namentlich auf der Aussenseite, wie für *Blatta* zuerst Patten gezeigt hat, ausserordentlich gross und von drüsenartigem Charakter. Für letzteren spricht auch der Umstand, dass diese Anhänge, sowie die ganze benachbarte Region, in eine auf Fig. 22 der Polypodiearbeit dargestellte feinkörnige Masse eingebettet ist, die sich an den mit Carmin gefärbten und in Spiritus gehärteten Präparaten als weisslichgelbes Gerinnsel darstellt.

Wie ich bereits in meiner vorletzten Schrift (23), also fast gleichzeitig mit Haase's interessanten einschlägigen Beobachtungen bei *Blatta* (32), kurz erwähnt habe, lässt sich auch gerade bei *Melolontha* sehr schön nachweisen, dass die Abdominalanhänge mit Ausnahme jener des ersten Paares, welche abfallen, in die Bildung der lateralen Bauchplattentheile eingehen. Haase hat bei *Blatta* gezeigt, dass das eigentliche Ventralintegument jedes Hinterleibsringes am ganz jungen Thier in drei Stücke, nämlich in ein medianes und ein Paar lateraler Schilder getheilt ist, die später zu einer einheitlichen Bauchplatte verschmelzen. Auch hat er darauf hingewiesen, dass die lateralen Bauchschilder zum Theile aus den betreffenden Anhängen hervorgehen. Durch meine in Fig. 59 u. 60 abgebildeten Präparate wird nun dieses Verhalten zum erstenmal deutlich veranschaulicht. Der mediane über dem Bauchmark liegende Theil des Ventralintegumentes ist hier noch ganz dünn und sind daran an der Flächenansicht keine Segmente zu unterscheiden. Dagegen treten zwischen diesem Medianstreifen und der Stigmenreihe die lateralen Bauchplatten sehr scharf hervor. Letztere zeigen nun an der medianwärts gerichteten Hinterecke eine starke Wulstung, die ihrer Lage nach vollständig den in Rede stehenden Anhängen entspricht.

Letztere sind somit hier nicht mehr selbständige Gebilde, sondern erweisen sich, gerade so wie vor ihrem Hervorknospen, als Theile des Stammintegumentes. Am Präparat Fig. 60 ist die auf die verflachten Anhänge zu beziehende Verdickung des Hinterrandes der Lateralplatten ($a_8 a$ etc.) zwar auch noch zu erkennen, sie tritt aber nicht mehr als locale Erscheinung auf, indem das Zellenmaterial gleichmässiger vertheilt erscheint.

Hydrophilus. Legen wir unserer Darstellung zunächst Fig. 3 meiner Polypodiearbeit zu Grunde, so ergeben sich daraus folgende in jener Schrift zum Theile auch bereits ausgesprochene Verhältnisse. Im betreffenden Stadium sind nur die Anhänge des ersten Abdominalsegmentes als solche, d. i. als frei sich erhebende ungefähr birnförmige Fortsätze ($h_1 a$) deutlich zu erkennen. Dagegen sind die homotopen Integumentstellen der folgenden Segmente (d_3) namentlich im Vergleich mit *Melolontha* in der Regel wenigstens kaum als Anhänge unterscheidbar. Dies Verhalten war auch der Grund, weshalb ich, speciell im Hinblick auf *Melolontha*, das von C. Heider schon früher (36) behauptete Vorkommen von „Appendices“ für dieses Stadium in Abrede stellen zu müssen glaubte. Gleichzeitig machte ich aber auf einen lateral gelegenen „Nebenbestandtheil“ des ersten Anhanges (Fig. 3 a_1) aufmerksam. Es ist dies ein medianwärts vom Stigma liegender, fast lappenartiger Wulst, der sich auch an allen übrigen Segmenten (Fig. 2) findet. Daraufhin sprach ich den gesammten Appendix des ersten Segmentes als „zweilappiges Gebilde“ an und sagte, dass am zweiten Segment und den folgenden Metameren „nur der — im vorliegenden Stadium — schwächer entwickelte äussere Lappen sich erhalten, der zweite oder innere aber sich vollkommen rückgebildet hat.“

In der inzwischen erschienenen ausführlichen Arbeit bezeichnet auch C. Heider S. 27 den medianen Theil der fraglichen Anhangsgebilde (unseren Innenlappen) an den auf das erste Segment folgenden Metameren zunächst in den relativ frühen Stadien als „undeutliches rundliches Höckerehen“. Dagegen konnte er, was mir seinerzeit nicht gelungen ist, an älteren Stadien nachweisen, dass diese Innenlappen eine so starke Entwicklung erreichen, dass sie sogar an Querschnitten (vergl. seine Fig. 135 u. 137) als freie Fortsätze sich darstellen. Das Maximum der Entfaltung dieser dem ersten Anhangepaar folgenden Gebilde tritt sonach hier viel später als bei *Melolontha* ein. Auch gibt C. Heider noch an, dass sie in den hinteren Segmenten stärker als vorne entwickelt seien.

Dagegen lässt C. Heider den von mir nachgewiesenen Seitenlappen völlig unerwähnt und spricht erst bezüglich späterer Stadien, S. 49, und zwar gleichfalls, ohne meiner einschlägigen Darstellung (Polypodiearbeit, 20, Fig. 3 a_2) zu gedenken, von seitlichen Ectodermwülsten. Er vergleicht sie, aber ohne nähere Begründung, mit den von Tichomirof bei *B. mori* als Drüsenkörper bezeichneten Gebilden, sowie mit gewissen von Korotnef bei *Gryllotalpa* hervorgehobenen Theilen, obwohl sie letzterer als Mesenchym auffasst. Dass ich die Abdominalanhänge von *Hydrophilus* als in zwei Lappen getheilte Bildungen auffasste, ein Umstand, der u. A. Haase (33) gerade sehr bedeutungsvoll erscheint, das scheint C. Heider völlig entgangen zu sein.

Besichtigen wir nun zunächst das neue Präparat in Fig. 38, das im Wesentlichen dem gleicht, welches ich in der Polypodiearbeit in Fig. 2 abgebildet habe, und das ungefähr dem Stadium Fig. 9, beziehungsweise der Zinkographie Fig. 3, S. 37, bei C. Heider entspricht, so zeigt sich, dass die eben genannten C. Heider'schen Bilder hinsichtlich der in Rede stehenden Anhänge nur eine sehr beiläufige Vorstellung geben. Während nämlich C. Heider auf beiden der genannten Figuren, sowie auch auf allen übrigen die ersten Abdominalanhänge als ganz einfache Würzchen darstellt, sind sie in Wirklichkeit, wie ich das schon in der mehr citirten Fig. 2 und 3 veranschaulicht habe, und zwar auf das allerdeutlichste in zwei neben einander liegende Lappchen getheilt. Von diesen ist am ersten Paar das medianwärts befindliche oder innere Lappchen ma_1a viel länger und zum Theile (rechts) auch etwas breiter als das zuweilen sehr kurze laterale Lappchen la_1a . Dass aber diese zwei Lappchen zusammengehörige Theile sind, zeigt die Vergleichung mit dem Metathoracalanhang (th_3a). Die beiden Lappchen als Ganzes genommen entsprechen nämlich nicht bloß hinsichtlich der Lage, sondern auch, nahezu wenigstens, bezüglich der Breite ihrer Basal- oder Ursprungslinie vollkommen der Beinanlage und kann das ganze Anhangsgebilde geradezu als eine in zwei Lappen getheilte und etwas verkürzte Beinanlage bezeichnet werden. Bemerkt sei noch, dass ich an einem anderen fast gleichalterigen Keimstreif zwischen beiden Lappen noch ein ganz kleines drittes Lappchen (Fig. 38, links) beobachtet habe.

Was die folgenden Abdominalanhänge betrifft, so erscheinen mir die Verhältnisse fast genau so wieder, wie ich sie seinerzeit geschildert habe. Im Gegensatz zu den ersten Anhängen ist hier der mediane Lappen (ma_1a) viel schwächer, der laterale oder Stigmalappen (la_2a) dagegen im Allgemeinen beträchtlich stärker entwickelt. Beiderlei Theile variiren etwas an den einzelnen Segmenten in der Weise, dass, wie ich es schon auf Fig. 3 der Polypodiearbeit angedeutet habe, der Medianlappen zuweilen fast eben so gross als der Laterallappen erscheint. Auf den hintersten Segmenten aber (vergl. Fig. 39) zeigt nur der Laterallappen la_8a eine nennenswerthe Entfaltung, während der Mediantheil bloß als Querbrücke zwischen ihm und dem Seitenstrang der Bauchmarksanlage sich darstellt. Am 9. Segment glaube ich noch eine schwache Spur einer lateralen Verdickung (a_9a) zu erkennen, während mir die folgenden, wenigstens in den vorliegenden Stadien, ganz glatt erscheinen. Es sei gleich noch beigelegt, dass ich C. Heider's Vermuthung bezüglich des Vorkommens einer Stigmaanlage auf dem 9. und 10. Segment nicht bestätigt finde und dass dessen Bilder über die Stigmenanlagen wenig zutreffend sind.¹

Unter Hinweis auf Fig. 37 möchte ich dann noch darauf aufmerksam machen, dass man an stärker geschrumpften Präparaten dieses Stadiums zuweilen nicht einmal eine Andeutung von Anhängen auf dem 2. bis 9. Segmente antrifft.

Wir mustern nun das Präparat in Fig. 42, das ungefähr jenem Stadium entspricht, bei welchem C. Heider die von ihm allein gekannten Medianlappen am stärksten entwickelt sein lässt. Auch an unserem Präparat treten sie (ma_4a), wie man sieht, jetzt viel stärker als früher hervor, jedoch, was gleich betont sei, bei Weitem nicht so stark wie bei *Melolontha*. Frei ist an diesen Gebilden, aber auch nicht an allen, nur der hinterste Theil, im Übrigen haben wir es mit ziemlich flachen Wülsten zu thun, deren Grenzen in der Zeichnung absichtlich stärker markirt sind.

¹ Von manchen meiner isolirten Keimstreifen besitze ich auch Photographien.

Weiters lehrt aber ein Vergleich der ersten Anhänge mit den folgenden einerseits und mit denen des Präparates Fig. 38 andererseits, dass die von C. Heider als räthselhafte laterale Ectodermverdickungen aufgefasst, aber in toto von ihm nirgends dargestellten Gebilde, Fig. 42 la_1a , la_4a , vermuthlich nichts Anders sind, als die von mir längst entdeckten Laterallappen der Abdominalanhänge. Letztere treten also gerade auch in diesem Stadium als deutlich zweitheilige, jedoch grösstentheils mit dem Stammintegument verschmolzene Bildungen hervor. Man sieht sie u. A. auch noch in einem etwas älteren Stadium am Präparat Fig. 43. Hier erscheint der Laterallappen (la_2a) entschieden dicker als der Mediantheil (ma_2a), welcher letztere mit dem noch immer mächtig entwickelten Haupttheil des ersten Anhanges (a_1a) genau homostich ist, während der Lateraltheil sich dem letzteren gegenüber als ectostich erweist. Die betreffenden Wülste können aber hier auf keinen Fall mehr als wirkliche Anhänge oder überhaupt als selbständige Theile aufgefasst werden, sondern sie sind, ganz so wie wir es in den späteren *Melolontha*-Stadien fanden, nur Verdickungen an der medianen Hinterecke der schon deutlich abgegrenzten lateralen Bauchplatten (L_2 L_3 etc.), die dann als solche gleichfalls verschwinden.

In Fig. 157 gibt C. Heider hinsichtlich eines dem Hüllenriss unmittelbar vorhergehenden Stadiums einen Querschnitt durch die fast pilzhutartig gewordenen Anhänge des ersten Segmentes und bemerkt hiezu S. 55: „Hauptsächlich werden die Ectodermzellen der äusseren Oberfläche zu grossen succulenten stark granulirten Cylinderzellen umgewandelt, welche in ihrem Aussehen stark an Drüsenzellen erinnern.“ Mit Bezug auf diese Darstellung möchte ich hervorheben, erstens, dass diese Anhänge bei *Hydrophilus* im Vergleich mit denen vieler anderer Insecten, z. B. *Melolontha*, *Gryllotalpa*, *Oecanthus*, *Stenobothrus* etc. sehr unentwickelt bleiben, und zweitens, was wohl mit der erwähnten Eigenschaft zusammenhängt, dass auch ihre Zellen eine viel geringere Umwandlung erfahren.¹

Lina. Für meine Polypodiearbeit hatte mir von *Lina* bloss ein verhältnissmässig spätes Stadium vorgelegen, welches dem in unserer jetzigen Fig. 30 entspricht, und wo ich, was auch bezüglich des neuen Präparates gilt, keine Spur eines Anhanges auch nicht am ersten Segment zu finden vermochte. Trotzdem sprach ich mich über diesen Fall S. 612 folgendermassen aus: „Mit Rücksicht darauf, dass die in Rede stehenden Anhänge die verschiedensten Grade der Verkümmern zeigen, wird man insbesondere auch jene Insecten, bei denen solche Rudimente gegenwärtig gar nicht mehr nachweisbar sind, gleichwohl ebenfalls auf polypode Vorfahren zurückzuführen haben.“

Inzwischen habe ich auch zahlreiche jüngere Stadien untersucht und in der That solche Anhänge gefunden (Fig. 29 a_1a). Dabei bleibt aber Mehreres sehr auffallend. Fürs erste fand ich abdominale Anhänge, obwohl ich sehr viele fast gleichalterige Keimstreifen besitze, nur an einem einzigen Exemplar. Daraus muss man nun, so glaube ich, schliessen, entweder, dass die Abdominalanhänge hier überhaupt nur mehr ausnahmsweise in die Erscheinung treten oder aber, dass sie bloss noch während einer sehr kurzen Zeit sichtbar werden. Ausserdem habe ich solche Fortsätze ausschliesslich nur am ersten Segment beobachtet und gefunden, dass sie, was übrigens schon aus dem Obenerwähnten hervorgeht und im Gegensatz zum Verhalten der anderen bekannten Käfer sich nicht in gestielte und bis zum Ausschlüpfen nachweisbare Säckchen umwandeln, sondern sehr frühzeitig spurlos verschwinden.

Was die Lage und die Form der Anlage dieser Gebilde betrifft — über das Stadium der Anlage kommen sie eben nicht hinaus — so entspricht sie, wie die Abbildung lehrt, vollständig den Anlagen der vorderen Gliedmassen, nur dass die abdominalen Knospen minder lang erscheinen.

An den folgenden mir bekannt gewordenen Stadien, die hier nicht abgebildet sind, fehlt, wie bereits erwähnt wurde, jede Spur von Anhängen, speciell auch auf den hinteren Segmenten. Das Bild, welches

¹ An meinen Längsschnitten durch das Stadium Heider (37) Fig. 10 *b* erscheinen die Anhänge des 1. Abdominalsegmentes fast ähnlich wie bei *Mantis* in einen proximalen und einen distalen Theil gegliedert.

letztere (vergl. Fig. 30) bieten, ist, wie ich mit Rücksicht auf das gleich Mitzutheilende noch kurz hervorhebe, folgendes. Eine merkliche Verdickung und Segmentirung zeigt das ventrale Integument hier überhaupt nur in der Umgebung der Stigmen, wo man (vergl. auch Fig. 33) eine Reihe fast rechteckiger Platten (P) bemerkt, welche, wie sich zeigen wird, als Pleuralschilder aufzufassen sind. Die eigentliche zwischen diesen Pleuralschildern gelegene Ventralzone hat in diesem Stadium nur ein sehr dünnes Integument, durch welches in der Medianlinie die bereits Knotenpaare aufweisende Bauchmarksanlage durchschimmert. Zwischen letzterer und den Pleuralplatten, also in jener ventral-lateralen Längszone, wo sonst die Abdominalanhänge sich vorfinden, sind keinerlei Fortsätze oder auch nur segmentale Anschwellungen bemerkbar, sondern das Ectoderm ist hier, soweit man dieses Verhalten am Flächenbild zu erkennen vermag, von ganz gleichmässiger dünner Beschaffenheit.

All' das bemerke ich aber, damit die nun gleich zu schildernden interessanten Zustände an der auskriechenden Larve nicht vorsehnell in einem Sinne gedeutet werden, in dem sie wahrscheinlich wenigstens nicht aufgefasst werden dürfen.

Eine Ansicht des fertigen Embryos, und zwar zunächst von der uns besonders interessirenden Bauchseite, gibt Fig. 22. Man richte sein Augenmerk vor Allem auf die in der Mittelzone der Brust gerade über der Ganglienkeite liegenden Chitinplatten, welche man gewöhnlich als Sterna bezeichnet. Sie heben sich durch ihre dunkle, auf eine bedeutende Verdickung hinweisende Farbe sehr scharf vom übrigen mehr farblosen, beziehungsweise weisslichen Integumente ab. Solcher mittlerer Sternalplatten unterscheidet man vier. Davon gehören zunächst die vordersten zwei, welche hart hinter einander liegen (s_1), offenbar zum Prosternum. Dagegen besteht, wie dies ja die Regel ist, das Mesosternum (s_2) nur aus einem einzigen relativ grossen Schilde und das Gleiche gilt von dem zwischen den Ansätzen der Hinterbeine befindlichen Metasternum (s_3), welches aber viel kleiner ist. Dabei zeigt speciell das Mesosternum-Schild, sowie die hintere Platte des Prosternums sehr deutlich einen (vielleicht den Ganglien entsprechenden) bilateralen Charakter.

Wenden wir uns zum Abdomen, so sehen wir da fünf Längsreihen oder Columnen von grösstentheils weit von einander getrennten Segmentplatten. Wir unterscheiden erstens ein Paar marginaler Plattenreihen, die Pleurae. Diese sind, wie Fig. 23 zeigt, selbst wieder in ein oberes und unteres — ventrales und dorsales Pleuralstück — getheilt, zwischen denen die Stigmen liegen. Zweitens haben wir längs der Mittellinie eine Reihe von Querschienen, die wir, wie oben, wieder als mediane Ventralplatten mv_1 mv_7 bezeichnen. Drittens endlich — und dies interessirt uns besonders — zeigen sich noch ein Paar Reihen lateraler Ventralplatten (lv_1 lv_7). Was nun die genauere Lage der letzteren betrifft, so ist es hier ganz klar, dass sie mit dem Ursprung der Beine in einer Linie liegen, mit diesen also, um wieder Haase's Ausdruck zu gebrauchen, vollkommen homostich sind. Gleichwohl aber dürfen diese so ausserordentlich distincten ventral-lateralen Hautstücke nicht so ohne Weiteres im Sinne Haase's als verflachte Rudimente von den Beinen homologen Abdominalanhängen aufgefasst werden, da ja gerade bei *Lina* solche Anhänge mit Ausnahme jener am ersten Segment bisher wenigstens nicht nachgewiesen sind. Wenn aber auch ein ontogenetischer Zusammenhang zwischen den in Rede stehenden Bildungen nicht festgestellt ist und die ventral-lateralen Platten zunächst als selbstständige und relativ spät auftretende Integumentdifferenzirungen erscheinen, so möchte ich andererseits doch wenigstens die Möglichkeit nicht bestreiten, dass ein phylogenetischer Zusammenhang besteht.

Im Anschluss an das Mitgetheilte wollen wir noch ganz kurz die Dorsalseite (Fig. 23) ins Auge fassen, und zwar deshalb, weil hier hinsichtlich der Anlage der definitiven Segmentplatten Zustände herrschen, die, soweit ich hierüber unterrichtet bin, noch sehr wenig bekannt sind. Man bemerkt da für's Erste die Dorsalplatten (d_1 d_7) des Abdomens. Sie bestehen ursprünglich aus je zwei Seitenhälften (d_1 d_5), die dann, und zwar von hinten nach vorne fortschreitend, miteinander zu einem unpaarigen Tergum verschmelzen. Besonders bemerkenswerth ist aber hier die Bildung des Meso- und Metanotums (n_2 n_3). Gleich dem Prosternum bestehen diese nämlich je aus zwei hinter einander liegenden Paaren von Platten, von welchen die hinteren in beiden Fällen beträchtlich kleiner als die vorderen sind. Nebstdem sehen wir,

und zwar sowohl auf dem Meso- als auf den Metanotum beiderseits noch ein drittes mehr laterales Plättchen ($f_1 f_2$), dessen Lage den Flügelansätzen zu entsprechen scheint, welche letztere ich freilich bisher, auch mit Hilfe der Schnittmethode, noch nicht sicher nachzuweisen vermocht habe.

Stenobothrus. Die ersten deutlichen Anlagen von Abdominalgliedmassen treten nahezu gleichzeitig mit denjenigen der vorderen Extremitäten auf. Solche Anlagen findet man aber, wie übrigens schon aus Fig. 18 meiner Arbeit über die Segmentirung, sowie aus Fig. 1 meines späteren Aufsatzes (24) erhellt, und wie das neue Präparat in Fig. 84 zeigt, mit voller Sicherheit nur am ersten Abdominalsegment ($a_1 a$) in Form einer seitenständigen zipfelartigen Aussackung, welche in der Grössenentfaltung beträchtlich hinter jener der Beine zurückbleibt und ungefähr der der Kiefer g'_3 sich nähert. Allerdings erscheint auch noch am ersten und bisweilen am dritten Segment eine schwache Vorwölbung; ich möchte aber die betreffende Kerblinie nicht als Ausdruck von wirklichen Ausstülpungen, sondern bloß als Zeichen der beginnenden Segmentirung der Ectodermplatte auffassen, welche letztere ja auch in den späteren Stadien, z. B. in Fig. 85 und 86, wo von Anlagen hinterer Abdominalgliedmassen doch absolut keine Rede sein kann, am Rande mehr oder weniger deutlich gekerbt erscheint.

Mit Rücksicht darauf, dass, nach den Darstellungen von Ayers (1) bei *Oecanthus* (z. B. Pl. 18, Fig. 19) zu urtheilen, hier ganz ähnliche Zustände zu bestehen scheinen, möchte ich der Meinung sein, dass die vom genannten Forscher als Appendices (appendages) bezeichneten Gebilde ($a p$) vielleicht doch nicht eigentlich als solche aufgefasst werden dürfen. Auch scheint mir — ohne dass ich sonst der Genauigkeit der Ayers'schen Beobachtungen nahe treten will — der Fall nicht ganz ausgeschlossen, dass die zum Theile stark entwickelten Mesoblastsäcke für Ansätze abdominaler Gliedmassen gehalten würden.

Unbedingt aber wird Jeder, der die u. A. in Fig. 8 und 17 auf Pl. 18 von Ayers mit $a p$ markirten und zum Theile etwas verschwommen gezeichneten Theile genauer ansieht, zugeben, dass solche Darstellungen nicht ausreichen, um die wirkliche Existenz abdominaler Anhängen zu beweisen.

Mit Bezug darauf, dass sowohl Cholodkowsky bei *Blatta*, als auch Ayers bei *Oecanthus* die Anlage der sogenannten Cerci oder Afterborsten (Ayers nennt sie anal stylets) fast gleichzeitig mit den übrigen Gliedmassen erfolgen lassen, sei erwähnt, dass bei *Stenobothrus* diese Gebilde erst sehr spät (im Stadium Fig. 86) angelegt werden. Dies mag wohl davon herrühren, dass bekanntlich diese Anhängen bei *Stenobothrus* und den Acridiern überhaupt viel kürzer sind als bei den Blattiden und Grylliden.

Ähnlich wie bei *Oecanthus*, *Gryllotalpa* und *Blatta* bleiben die Anhängen des ersten Abdominalsegmentes auch bei *Stenobothrus* nicht auf dem Stadium einer indifferenten Anlage stehen, sondern entwickeln sich zu jenen eigenthümlichen provisorischen Embryonalorganen, die man wohl am besten als Säcke bezeichnet. Das erste Stadium dieser Entwicklung zeigt Fig. 102 und charakterisirt es sich dadurch, dass sich der Distaltheil der taschenartigen Ausstülpung ($a_1 a$) vom Stamtheil abzuschneiden beginnt. Weiter gediehen ist diese Entwicklung im Stadium Fig. 86. Hier erscheint nämlich der abgeschnittene Endtheil nach Art eines Pilzhutes stark verbreitert.

Wie man aus Fig. 4 meines Aufsatzes in der „Natur“ (24), sowie aus Fig. 90 und 91 der vorliegenden Abhandlung ersieht, zeigt sich der Anhang von der Fläche betrachtet als ein bisquitförmiges Gebilde, welches im Stadium der höchsten Entwicklung fast die ganze Breite eines Segmentes einnimmt und im Vergleich zum Ursprung der Hinterbeine, ähnlich wie bei *Oecanthus*, etwas dorsalwärts zu liegen kommt.

Ausser durch seine charakteristische Form zeichnet sich unser Anhang, wovon gleichfalls schon früher (23, 24) Erwähnung geschah, im Zeitpunkt seiner vollen Entfaltung durch eine schon mit freiem Auge wahrnehmbare bräunliche Farbe aus, ein Verhalten, das in Fig. 91 nach mehreren in Canadabalsam aufbewahrten Präparaten genauer dargestellt ist. Diese eigenthümliche Pigmententwicklung erfolgt ganz allmählig und im Zusammenhange mit der zuerst von Patten bei *Blatta* erwähnten und dann von mir bei *Melolontha* eingehend illustirten eigenthümlichen Umwandlung der Ectodermzellen an der freien Fläche des Anhanges. Näheres erkennt man an den Querschnitten der aufeinanderfolgenden Stadien, von welchen ich aber mit Rücksicht auf den Raum vorläufig nur einen in Fig. 92 bringe (vergl. auch 24, Fig. 5). Man sieht hier erstens die stark

verdickte Endplatte *ab* mit den riesigen Kernen und den hauptsächlich am freien Theil der in Fig. 91 auch zum Theile von der Fläche sichtbaren Cylinderzellen abgelagerten Pigmentkörnern und dann den dünnwandigen hohlen Stiel (*bd*) des Anhangs. Im Gegensatz zu *Melolontha*, wo im Hohlraum dieses Sackes immer einige lose Zellen vorkommen, fehlen hier solche in der Regel ganz. Es blieb aber zweifelhaft, ob die betreffenden Mesodermelemente, von denen die Höhlung anfangs zum Theile wenigstens erfüllt ist, in den Stamm zurückwandern oder ob sie an Ort und Stelle resorbiert werden.

Nachdem diese Anhänge den Höhepunkt ihrer Entfaltung erlangt haben — und zwar geschieht dies kurze Zeit nämlich circa 10—20 Tage vor dem Ausschlüpfen — erfahren sie wieder, in ganz ähnlicher Weise, wie dies zuerst von mir bei *Melolontha* nachgewiesen worden ist, eine merkliche Grössenabnahme. Sie erhalten sich aber bis zum Ansschlüpfen des Thieres, wobei, wie ich an Schnitten feststellen konnte, die Communicationsstelle mit dem Stamm (Fig. 92 *cd*) immer enger wird und schliesslich verschwindet. Aus diesem Grunde muss man also sagen, dass die Anhänge abfallen.

Schwierig ist es, über die Function dieser Gebilde in's Klare zu kommen. Dass es Drüsen sind, ist wohl höchst wahrscheinlich und zwar umso mehr, als man fast auf der ganzen Bauchseite des Embryos ein von gelben Pigmentkörnern durchsetztes Gerinnsel wahrnimmt und die Anhänge nicht selten (vergl. Fig. 90 links) an den gehärteten Eiern an der Schale wie angekittet sind. Wheeler's Meinung, dass es gerade Stinkdrüsen, also Schutzorgane seien, hat gewiss Vieles für sich; der Beweis hierfür ist aber doch noch nicht erbracht. Es könnte sich ja auch um Absonderungen handeln, um die Aussenseite des Embryos schlüpfzig zu erhalten. Ich habe seinerzeit leider eine eingehende Prüfung der Sachlage beim lebenden Embryo unterlassen.

Mantis. Bekanntlich habe ich bereits in meinem Insectenbuch (19) einen *Mantis*-Keimstreif mit deutlichen Anhängen am ersten Abdominalsegment abgebildet und habe ich ferner an einer Stelle dieses Buches (S. 425) auch bemerkt, dass gelegentlich auch am zweiten Segment „Spuren“ von solchen vorkommen.

Meine neuen Präparate, welche sich bisher leider nur auf wenige Entwicklungsabschnitte beziehen, zeigen speciell hinsichtlich der Abdominalanhänge manche wichtige Verhältnisse, die mir seinerzeit an minder gelungenen Präparaten entgangen waren.

Vor Allem finde ich am ersten Abdominalanhang (Fig. 143 *a₁a*), der auch hier wieder die stärkste Entwicklung erreicht, wenigstens bei den meisten Präparaten, ein Verhalten, wie es bisher noch von keinem Insect sicher bekannt ist. Der erste Abdominalanhang zeigt nämlich eine unverkennbare Andeutung einer Gliederung in zwei Abschnitte. Von diesen Abschnitten nimmt der proximale oder basale, der medianwärts vom winzigen Stigma sich befindet, ungefähr die Hälfte der Breite des Segmentes ein und hat die Form einer kurzen, etwas flach gedrückten Walze, die ein wenig schief von ihrer Basis aus nach innen und hinten gerichtet ist.

Der zweite oder distale Abschnitt, den man füglich auch als Endglied bezeichnen kann, ist etwas länger, schon vom Grund aus beträchtlich schmaler und hat die Gestalt eines Fingers.¹

Unter den zahlreichen Keimstreifen, die ich (im isolirten Zustand) in Sagittalschnitten zerlegt habe, fand ich ferner auch einen, an dem, wie Fig. 145 lehrt, das Endglied des ersten Anhangs (*a₁a*) ganz ausserordentlich lang ist.

An solchen Längs- sowie auch an Querschnitten überzeugt man sich auch am sichersten, dass das basale oder Grundglied des ersten Anhangs auch wirklich zu diesem und nicht etwa zum Stamm gehört.

Ich möchte schon an dieser Stelle darauf aufmerksam machen, dass die ungewöhnliche Länge der ersten Abdominal Extremitäten von *Mantis*, welche bekanntlich als eine sehr ursprüngliche Form gilt, unter allen bisher bekannt gewordenen embryologischen Thatsachen am meisten für die Ableitung der Insecten von wirklich polypoden Vorfahren spricht.

¹ Die Plastik dieser und der anderen Anhänge sieht man besser vor als nach der Aufhellung in Öl und Balsam. Auch müssen unbedingt wenigstens die Hinterbeine auf einer Seite entfernt werden.

Es hat aber dieser Anhang keineswegs an allen gleichalterigen Keimstreifen die oben erwähnte differenzierte Gestaltung. Häufig fehlt nämlich der fingerförmige Endtheil als selbständiges Gebilde, in welchem Fall dann der Basaltheil etwas verlängert und an der Spitze abgerundet erscheint. Auch besitze ich Keimstreifen (vergl. Fig. 144 $a_1 a$), an denen der Anhang nicht medianwärts, sondern derart nach hinten gerichtet ist, dass die am vorliegenden Präparat zwischen dem ersten und zweiten Segment sichtbare stark durchsichtige Intersegmentalzone durch den Anhang zum Theil überbrückt und verdeckt wird. In diesem Fall erinnert dann das Gebilde einigermaßen an das von *Melolontha* und *Hydrophilus*.

Sehr deutliche Ansätze von Extremitäten findet man aber auch an allen übrigen Hinterleibssegmenten. Als solche erweisen sich nämlich die stumpfen, medianwärts vom Stigma befindlichen und ihrer Lage nach vollkommen dem ersten Anhang entsprechenden taschenartigen Ausstülpungen, welche, gleich dem Anhang des ersten Segmentes, einen hohlen Mesoblastsack in sich einschliessen. An diesen bisher unbekannt gebliebenen Gebilden, die ohne Ausnahme an allen Keimstreifen des betreffenden Stadiums, sowie auch schon jüngerer Phasen vorkommen, erscheint, was noch hervorgehoben zu werden verdient, insbesondere die hintere Wand derart verdickt, dass sie bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck einer ganz selbstständigen Leiste macht.

Lehrreich ist in dieser Beziehung der Querschnitt in Fig. 147. Er geht rechts mitten durch den Anhang ($a_2 a$) des zweiten Segmentes, links aber durch die intersegmentale Zone. Für die Extremitätennatur der in Rede stehenden Ectodermassackungen spricht insbesondere auch der Umstand, dass in ihnen ein besonderer Mesocoel-Divertikel vorhanden ist.

Ausdrücklich sei dann noch bemerkt, dass (vergl. Fig. 143) die Spitze der dem ersten Anhang folgenden Stummeln über das Basalglied des ersten Anhangs hinausreicht. Die hinteren Anhänge erweisen sich somit gegenüber dem ersten Anhang als beide Glieder des letzteren in sich vereinigende, aber nicht zur Sonderung bringende und zugleich als etwas verkürzte Anlagen.

Nicht recht klar bin ich über die Deutung der stark entwickelten Afterborsten (a_{11}), welche sich, wie mir scheint, von dem Zeitpunkt an zu entfalten beginnen, wo sich der Schwanztheil auf den Bauch umschlägt. Ich glaube nämlich, man kann sie nicht so ohne Weiteres, wie dies Ayers hinsichtlich *Oecanthus* und Cholodkowsky betreffs *Blatta* thut, mit den übrigen Segmentanhängen homologisiren. Die Vergleichen wird nämlich hier dadurch erschwert, dass die den Beinen homologen übrigen Anhänge medianwärts gerichtet sind, während die Analfortsätze sich namentlich anfangs stark nach aussen wenden. Andererseits spricht aber wieder das Verhalten der Mesoblastsäcke für die Homologisirung.

Was dann das Schicksal der ersten Abdominalanhänge betrifft, so möchte ich glauben, dass sie hier nicht sackartig werden, sondern bald verschwinden. Wenigstens finde ich an Embryonen mit geschlossenem Rücken keine Spur mehr von diesen Gebilden.¹

Lepidoptera. Da sich, wie wir unten hören werden, an die Abdominalanhänge dieser Insecten, sowie der Hymenopteren, wichtige phylogenetische Fragen knüpfen, so liess ich es mir besonders angelegen sein, ihre ersten Zustände so genau als möglich zu erforschen, denn, wie ich schon wiederholt betonte, derartige Speculationen müssen doch wenigstens auf eine sichere Basis sich stützen können.

Zunächst ist aber auch eine nähere Prüfung der bisher vorhandenen, im Ganzen recht dürftigen Angaben erforderlich.

¹ An den zum Ausschlüpfen reifen Embryonen wird die Stelle, wo anfänglich die ersten Abdominalanhänge sich befinden, grösstentheils von den Hüften der Hinterbeine eingenommen.

Hier noch ein paar Worte über weitere Verhältnisse beim Ausschlüpfen der *Mantis*-Embryonen. Sie kommen zwischen den Mittelschüppchen der Oberseite der Gleba hervor. Dort streifen sie dann eine dünne Chitinhaut ab, welche mehr wie ein lockeres Futteral, als wie eine eigentliche Hautdecke aussieht, was namentlich von den Extremitäten gilt. Dabei ist die Matrix in zahlreiche zierliche Fältchen gelegt, und so erklärt es sich, dass das junge Thier nach dieser ersten Häutung mindestens zweimal so lang als vorher ist.

Bekanntlich gab Kowalevsky in Fig. 10, Taf. XII seiner grundlegenden Arbeit über die Embryologie der Würmer und Arthropoden bezüglich *Sphinx populi* eine Darstellung, nach welcher frühzeitig deutliche und den Beinen homologe Extremitätenanlagen nicht nur an jenen Abdominalsegmenten vorkommen sollten, wo später die Raupen-Bauchfüsse sich befinden, sondern auch an allen übrigen Somiten, die im postembryonalen Zustand ohne Anhänge sind. Die betreffenden Anlagen erscheinen ferner auf der genannten Figur als sehr distincte zapfenartige Gebilde ungefähr in der Mitte der beiden Längssegmenthälften, von welchen letzteren sie sich scharf abheben sollten.

Später wurden diese Anhänge von Tichomirow und S. Selvatico (70*) bei *B. mori* untersucht. Ersterer sagt hierüber S. 41: „Holzschnitt 26 zeigt das Stadium, in welchem zwei neue Bildungen sichtbar werden, nämlich erstens 7 Paare von Luftlöchern (vom zweiten bis zum achten Abdominalsegment) und dann die Bauchfüsse. Letztere werden an allen Segmenten sichtbar, mit Ausnahme des ersten. Bezüglich der letzteren konnte ich mich aber nicht überzeugen, dass sie, wie solches Kowalevsky für *Hydrophilus* angibt, aus einer mit dem Ringwulst der Stigmata gemeinsamen Anlage hervorgehen. Dieser Ringwulst tritt vielmehr erst später auf.“

Weiter heisst es dann noch S. 42: „Die Bauchfüsse, welche ursprünglich an allen Abdominalsegmenten, mit Ausnahme des ersten, vorkommen, existiren in ihrer vollen Zahl nur kurze Zeit. Fünf Paare von ihnen, nämlich jene, welche dem 3., 4., 5., 6. und 9. Segment angehören, beginnen sich schnell zu entwickeln, während die übrigen ganz unmerklich in der Masse der Stammhypodermis verschwinden.“

Besichtigen wir noch behufs Ergänzung dieser Angaben die betreffenden Figuren, so zeigt sich Folgendes. Zunächst ist am Holzschnitt Fig. 26 am ersten Abdominalring tatsächlich und im Gegensatz zu Kowalevsky nicht die geringste Andeutung einer Extremitätenanlage (und eines Stigmas) zu sehen. Was dann die übrigen als solche gedeuteten Erhebungen betrifft, so erscheinen sie auf der genannten Figur bei weitem nicht so stark wie bei Kowalevsky. Man sieht nur ganz schwache, kaum als Höcker geschweige als Zapfen zu bezeichnende hügel- oder kuppenartige kreisförmig umgrenzte Wölbungen, die fast zwei Drittel der Breite der Segmente einnehmen. Diese Segmentkuppen, die auf keinem Fall den Namen Anhänge verdienen, liegen auf allen Segmenten, mit Ausnahme des analen, sehr nahe an der Medianlinie. Das letzte Paar gehört aber nicht, wie man aus der oben citirten Stelle schliessen könnte, dem neunten, sondern dem elften oder dem primären Analsegment an, denn Tichomirow lässt ja an einer anderen Stelle die sogenannten Nachschieber aus den sogenannten, dem Analsegment angehörigen Schwanzklappen hervorgehen.

An Tichomirow's Holzschnitt, Fig. 27, der ein etwas älteres Stadium darstellt, fehlen die gewissen Pro-tuberanzen nicht bloss am ersten, sondern auch am zweiten Segment. Dafür sind sie an den übrigen stärker, erscheinen einander in der Mittellinie fast bis zur Berührung genähert und ragen auch bereits als wirkliche Anhänge über den Hinterrand der Segmente hinaus. Und zwar finden wir dieses Verhalten an Tichomirow's Figur nicht etwa bloss an den definitiven Bauchfüsse tragenden Segmenten, sondern speciell auch am 7., 8., 9. und 10. Somit. Erst im weiteren Stadium, Fig. 28, sind die angeblichen Anhänge der letztgenannten Segmente verschwunden und sieht man bloss noch die Anlagen der Bauchfüsse vom dritten bis sechsten Somit. Diese Anlagen erscheinen kleiner als im früheren Stadium und nicht mehr als über den Hinterrand der Segmente hinausragende Taschen, sondern als kreisrunde Höcker. Auffallenderweise lässt aber Tichomirow im nächsten Stadium, Fig. 29, die Hinteranhänge abermals (namentlich rechts) als kreisförmig umschriebene Gebilde hervortreten.

Auf den ausserordentlich naturgetreuen Abbildungen von Selvatico (70*) ist von Abdominalanhängen ausser denjenigen der Larvenbauchfüsse absolut Nichts angedeutet und geschieht ihrer auch im Text keine Erwähnung.

Eine weitere Angabe stammt dann von mir (20) und zwar in Bezug auf einen schon in den Siebziger-Jahren präparirten *Gastropacha*-Keimstreif. Ich fand an dessen Abdomen zur Zeit, wo schon die Beine

hervorknospen, keine Spur von Extremitätenanlagen — „die betreffenden Segmente sind hier vollkommen glatt“ — und glaubte deshalb die Abdominalanhänge der Raupen als secundäre Bildungen auffassen zu dürfen, eine Ansicht, der, wie wir unten noch hören werden, neuerdings auch Haase beiträt. Dagegen hält es Cholodkowsky (11, S. 99) „für vollkommen gerechtfertigt, den polypoden Insectenlarven, wie z. B. den Raupen, eine grosse phylogenetische Bedeutung beizulegen.“ Zugleich verweist er auf Balfour (2), der aber, wie ich glaube, mit Unrecht speciell zwischen *Peripatus* und den Raupen eine grosse Ähnlichkeit findet.¹

Erwähnt sei noch kurz eine, wie sich zeigen wird, und wie zum Theile auch schon aus Tichomirow's Angaben erhellt, noch keineswegs als richtig erwiesene Auffassung Haase's (33) bezüglich der sogenannten Nachschieber. Er sagt nämlich Seite 403: „Als besondere nicht auf die (den Beinen homologen) Cerci zurückführbare Bildungen sind die am letzten Segment unterhalb des Afters liegenden Nachschieber zu betrachten“, und dann S. 405: „die Nachschieber haben sich vielleicht direct von den Trichopteren-Larven auf die Schmetterlinge vererbt, und würden dann ebenfalls dem 10. Abdominalsegment zuzusprechen sein.“

Ich selbst habe in der letzten Zeit an zahlreichen und zum Theile mit grösster Mühe präparirten Keimstreifen nicht nur die Zustände bei *B. mori*, sowie bei *Gastropacha* auf das eingehendste geprüft, sondern meine Untersuchungen auch noch auf *Pieris*, sowie auf *Zygaena* ausgedehnt.

Darf ich das Hauptergebniss meiner Untersuchungen gleich voraussstellen, so ist es dies, dass erstens die Frage des Vorkommens oder Nichtvorkommens einer „continuirlichen Reihe abdominaler Extremitätenanlagen“ mit Rücksicht auf die ausserordentlich geringe Entwicklung dieser Anlagen nicht einfach mit Ja oder Nein beantwortet werden kann, und dass zweitens die Frage, ob die betreffenden Vorsprünge, auch wenn sie wirklichen Extremitätenanlagen entsprechen, auf primäre oder secundäre Anhänge zu beziehen sind, beim gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss der embryonalen Abdominalanhänge überhaupt noch keiner exacten Lösung zugänglich ist.

Besichtigen wir nun zunächst, um ein anschauliches Bild der Sachlage zu gewinnen, in Fig. 111 einen Längsschnitt durch einen *Zygaena*-Keimstreif, an welchem die thoracealen Anhänge (th_1 — th_3a) bereits eine beträchtliche Länge erreicht haben, ja grösser sind, als man sie in Fig. 109 sieht. Was nun das Relief der Abdominalsegmente (a_1 , a_2 etc.) anbelangt, so zeigen sie wohl ganz schwache Wölbungen; letztere erscheinen mir aber keineswegs stärker entwickelt als es die Stammsegmente der Arthropoden im Allgemeinen sind, und dürfen daher, wenn man nicht den Thatsachen Gewalt anthun will, durchaus nicht ohne Weiteres als Extremitätenanlagen gedeutet werden.

An Längs- und Querschnitten durch etwas ältere Stadien tritt nun allerdings eine etwas stärkere Vorwölbung auf; als wirklich distincte Extremitätenanlagen erscheinen diese Wölbungen aber nur am 3. bis 6., sowie am 11. Segment, d. i. also dort, wo die wirklichen Bauchfüsse entstehen. Auch treten die ersten deutlichen Spuren wirklicher Abdominalanhänge hier im Vergleich zu jenen der Käfer und Geradflügler im Ganzen wohl etwas später auf.

Was nun das ältere in Fig. 112 abgebildete *Zygaena*-Stadium betrifft, wo die vier mittleren Bauchfusspaare (a_3a — a_6a) bereits ganz deutlich als Anhangsgebilde hervortreten, so ist zunächst zu constatiren, dass diese Bauchfussanlagen auffallenderweise nicht von vorne nach hinten, sondern in umgekehrter Ordnung sich entfalten, derart also, dass das hinterste Paar am meisten über die Stammoberfläche hinausragt. Weiters zeigt dann der Schnitt, und zwar in ganz unzweideutiger Weise, dass um diese Zeit weder auf den vorderen, noch — wie Solches bekanntlich Tichomir of in Fig. 27 für *B. mori* darstellt — auf den hinteren, im Raupenzustand ganz fusslosen Segmenten unzweifelhafte Spuren von Extremitätenanlagen sieht-

¹ Hier möchte ich bemerken, dass die gesperrt gedruckte Stelle S. 48 in Cholodkowsky's Abhandlung (11) nach einer brieflichen Mittheilung des genannten Forschers nicht, wie ich solches seinerzeit (23) annahm, auf die Raupen zu beziehen ist.

bar sind. Damit soll aber natürlich nicht im Entferntesten die Möglichkeit geleugnet werden, dass zwischen den betrachteten zwei Zuständen eine Phase existiert, in welcher schwache Extremitätenanlagen auf allen Segmenten vorkommen.

Ich wende mich nun zu *Bombyx mori*. Zunächst zeigt uns Fig. 107 einen Keimstreif mit schon deutlich angelegten gnathalen und thoracalen Gliedmassen, an dem aber noch keine Spur von abdominalen Extremitätenansätzen bemerkbar ist.

Anders verhält es sich mit dem etwas älteren Stadium Fig. 108. Hier sieht man auf allen Segmenten, mit Ausnahme des neunten und zehnten (a_9, a_{11}), zwar keine deutlichen Extremitätenanlagen, aber doch schwache kuppenartige Erhebungen, die immerhin als erste Anfänge von Extremitätenanlagen gedeutet werden könnten. Diese Erhebungen sind aber vor Allem, das sei besonders hervorgehoben, viel schwächer als die von Kowalevsky abgebildeten, und sind auch weniger scharf umgrenzt, als sie von Tichomirow im Holzschnitt 26 dargestellt werden, obwohl sonst die betreffende Wiedergabe seitens des genannten Forschers der Wirklichkeit sehr nahe kommt. Die erwähnten Kuppen, deren Fussheil ganz allmähig sich verflacht, gehören vorwiegend der hinteren Hälfte der Stammtheile an, und fällt auch das Maximum ihrer Höhe nahe an den Hinterrand. Im Übrigen erscheinen sie aber den thoracalen Gliedmassenanlagen vollkommen homotop, und wäre in dieser Hinsicht auch kein Grund vorhanden, ihre Homologie mit den Abdominalanhängen anderer Insecten, z. B. der Käfer und Geradflügler, in Zweifel zu ziehen.

Im Gegensatz zu Tichomirow, der bekanntlich dem ersten Segment sowohl Stigmen, als auch die in Rede stehenden Extremitätenanlagen abspricht, ist noch ausdrücklich zu erwähnen, dass letztere an unserem Präparat thatsächlich auch in diesem Somit vorkommen. Die gewissen Kuppen sind aber hier — und das ist ein, wie mich dünkt, sehr schwer wiegender Unterschied gegenüber den Käfern und Geradflüglern — entschieden etwas niedriger als auf den folgenden Segmenten.

Leider fehlt mir ein nabeliegenes älteres Stadium. Das, welches ich besitze, ist etwas jünger als dasjenige, welches Tichomirow im Holzschnitt Fig. 27 darstellt, zeigt aber die erwähnten und inzwischen noch schärfer abgegrenzten Kuppen nur mehr blos an denjenigen Segmenten, welche im Raupenstadium Anhänge tragen. Wenn wir also die Erhebungen der vorderen und hinteren Segmente, welche jedenfalls mit denen identisch sind, die sich zu wirklichen Extremitäten entwickeln, auch als Ansätze von Gliedmassen betrachten, so müssen wir doch unbedingt sagen, dass hier das Stadium der Pantopodie nur eine ganz ephemere Dauer hat.

Ähnlich wie bei *B. mori* scheinen die Verhältnisse bei *Pieris* zu liegen. Im Stadium Fig. 101 mit eben erst hervorgetretenen Thoracalgliedmassen fehlt noch jede Spur abdominaler Fortsatzbildungen. Dagegen ist im Stadium Fig. 102 der Zustand der jedenfalls mehr latent bleibenden Pantopodie schon fast vorüber, denn die gewissen auch hier hauptsächlich auf die Hinterpartie beschränkten Vorwölbungen der Stammsegmente sind vorwiegend nur mehr an den mittleren Somiten ($a_3—a_6$) deutlich erkennbar. Unter Anderem beachte man hier auch das Stigma (st_2) am ersten ganz glatten (beziehungsweise wieder glatt gewordenen) Segment und dann den auch schon von Tichomirow erwähnten Umstand, dass die Stigmenwülste mit den Extremitätenanlagen hier thatsächlich gar keinen Zusammenhang besitzen.

Ein älteres Stadium zeigt noch der Längsschnitt Fig. 113. Die mittleren Bauchfüsse ($a_3a—a_6a$) sind schon sehr deutlich als wirkliche Anhangsgebilde sichtbar, wobei auch hier wieder das letzte Paar (a_6a) weitaus prävalirt. Dagegen sind die folgenden Segmente ($a_7—a_{10}$) völlig glatt und zeigen auch die vordersten zwei ($a_1a—a_2a$), obwohl sie stärker vorgewölbt sind, keine Spur einer wirklichen Anhangsbildung.

Überaus lehrreich ist unser Schnitt noch wegen der Nachschieber (a_{11}). Diese entstehen nämlich, soviel ich bisher zu ermitteln vermochte, keineswegs — es war davon schon oben die Rede — wie Haase zu glauben geneigt ist, auf dem zehnten (a_{10}), sondern auf dem elften oder Schlussegment und erscheinen den mittleren Anhängen durchaus homotop, wenn sie auch um ein wenig weiter gegen die Mittellinie liegen.

Wir wenden uns schliesslich zu *Gastropacha*. Von dieser Form habe ich in meiner Polypodiarbeit ein Präparat abgebildet, dessen Hinterleibssegmente mir alle vollkommen glatt erschienen. Inzwischen gelang es

mir aber einen fast dem gleichen Stadium angehörigen Keimstreif, Fig. 103, zu erlangen, an welchem, namentlich in den mittleren Segmenten, deutliche Höckerbildungen zu erkennen sind. Sie sind wieder am stärksten am letzten fusstragenden Mittelsegment, d. i. am sechsten und nehmen nach vorne derart ab, dass das erste eben noch als etwas gewölbt bezeichnet werden kann. Dagegen erscheinen die hintersten Somiten ($a_7 - a_{10}$) auch hier ganz glatt.

Am zugehörigen Photogramm erkennt man aber, dass auch die am stärksten entwickelten Anlagen der Mittelanhänge doch kaum als wirkliche Anhangsgebilde hervortreten.

Ebenso sind im Wesentlichen auch noch die Verhältnisse im beträchtlich älteren Stadium Fig. 104, nur mit dem Unterschiede, dass hier an den vordersten sechs Segmenten, und insbesondere an den vier mittleren, die mediane Hälfte jeder Seite etwas aufgewulstet und verdickt erscheint.

Dieser Zustand erhält sich auch noch längere Zeit, wobei aber die Wulstbildungen der ersten zwei Segmente nach und nach gänzlich verschwinden. Im Stadium Fig. 105 sind die Wülste nur noch auf den vier Mittelsegmenten sichtbar. Sie erscheinen hier vorwiegend nur am medianen Abschnitt jeder Segmenthälfte und sind die einander zugekehrten Wülste beider Seiten nur durch eine schmale, sehr dünnwandige Mittelzone getrennt.

In der Folge findet, wie namentlich Querschnitte zeigen, ein starkes Wachstum, beziehungsweise eine starke Verbreiterung der zwischen den Bauchstummelanlagen befindlichen Mittelzone statt. Dadurch kommen dann die fast knopfartig erscheinenden Anhänge weiter lateralwärts und ungefähr in die Reihe der Beine zu liegen. Eine Ausnahme machen nur die jetzt schon sehr deutlichen Nachschieber (a_{11}), die noch immer der Medianlinie ziemlich nahe liegen.

Hymenoptera. Bekanntlich machte Bütschli die Angabe, dass am Keimstreif der Honigbiene zu einer gewissen Zeit auf allen Abdominalsegmenten an Gliedmassenanlagen erinnernde Höcker auftreten; Grassi konnte aber diese Beobachtung nicht bestätigen. In jüngster Zeit berichtet jedoch Carrière, dass bei der Maierbiene (allerdings selten) wenigstens auf den beiden ersten Segmenten nach dem Erscheinen der Brustbeine „kleine Zäpfchen“ sichtbar werden, die freilich „nur von kurzer Dauer“ sind.

Das ist, soviel ich weiss, Alles, was bisher über embryonale Bauchanhänge der so grossen Abtheilung der Hautflügler bekannt ist. Aus diesem Grunde dürfen nun die nachstehenden Untersuchungen über die einschlägigen Zustände bei einer Blattwespe (*Hylotoma*) als erster Beitrag zur genaueren Kenntniss dieser Gebilde wohl nicht ganz unwillkommen sein.

Mit Rücksicht auf die Darstellung, welche Haase (33) auf Grund der Angaben von Brisehke und Zaddach von den Zuständen der Abdominalanhänge bei den Larven der Blattwespen gibt, scheint es mir angezeigt zu sein, zunächst an der Hand der Fig. 140 das Verhalten beim ausgeschlüpften Embryo kurz zu charakterisiren. Wir finden hier wirkliche Ventralanhänge zunächst vom zweiten (a_2) bis zum sechsten Segment (a_6), also fünf Paare. Die Lage dieser Gebilde stimmt im Wesentlichen mit der der Brustbeine überein, wenn sich auch die Hüfte der letzteren etwas weiter lateralwärts ausdehnt.

Im Ganzen sind sie der Medianlinie sehr nahe gerückt. Was aber ihre Form und ihre Beziehung zum Stamm betrifft, so können sie — und dies gilt auch von der erwachsenen Larve — nicht als eigentliche Gliedmassen betrachtet werden. Sie sind nämlich erstens absolut ungegliedert und besitzen ferner kein Gelenk, sondern erweisen sich, ähnlich etwa wie die Anhänge der *Eristalis*-Larven, als blosse zitzenartige Auswüchse, die, wegen der Weichheit der Stammhaut allerdings einer gewissen Bewegung fähig sind.

Ganz ähnliche u. A. auch von Haase als Nachschieber bezeichnete Anhänge findet man dann ferner noch am vorletzten oder zehnten Segment. Wenn aber Haase bezüglich letzterer sagt, dass sie u. A. bei *Nematus* in der Verlängerung der Thoracalbeine liegen und den letzteren orthostisch sind, so ist dies bei *Hylotoma*, wenigstens im Raupenzustande, nicht der Fall. Hier stehen nämlich die Anhänge des zehnten Segmentes (a_{10}) ganz am Seitenrande und können somit diese entschieden lateral-ventralen Gebilde unmöglich den vorderen median-ventralen Bauchfortsätzen homotop gesetzt werden.

Ganz unstatthaft erscheint es mir aber auch, diese Anhänge des vorletzten Segmentes mit den Nachschiebern der Schmetterlinge zu homologisiren und zwar einfach deshalb, weil, so scheint es wenigstens, die eigentlichen Nachschieber bei den letzteren nicht auf dem vorletzten, sondern auf dem letzten Segmente entstehen.

Den Lepidopteren-Nachschiebern homotop sind vielmehr die bereits von Zaddach als „Afterspitzchen“ bezeichneten und auch bei *Hylotoma* entwickelten Gebilde, die Haase als „Reste“ der insbesondere bei *Lyda* stark entwickelten Cerei betrachtet.

Besichtigen wir nun die embryonalen Zustände. Da ist vor Allem hervorzuheben, dass im Stadium Fig. 134, wo die Brustbeine schon eine beträchtliche Länge erreicht haben und auch die Gliederung des Bauchmarks (bm_6) schon ganz deutlich ist, noch keine Spur von Bauchanhängen beobachtet werden kann. Von der völligen Abwesenheit solcher Bildungen überzeugt man sich auch am Längsschnitt Fig. 137. Hier zeigen wohl die Stammtheile auf der ganzen Rumpflänge eine schwache Wölbung, diese ist aber auf den Abdominalsegmenten keineswegs stärker als an den vorderen (gnathalen und thoracalen) Somiten, wo bereits Anhänge entwickelt sind.

Die ventralen Abdominalfortsätze werden erst sichtbar, wenn die Spitzen der Hinterbeine die Mitte des zweiten Hinterleibsstückes erreicht haben. Ihr Vorkommen beschränkt sich aber hier keineswegs auf diejenigen Segmente, welche im Larvenzustande „Bauchfüsse“ tragen, sondern sie zeigen sich an sämtlichen elf Somiten. Was die Beschaffenheit der Anlagen der Bauchanhänge anlangt, so sind sie wenigstens an gut präparirten Keimstreifen, deren Herstellung freilich einen seltenen Grad von Geduld und wohl auch einige Übung erfordert, entschieden viel deutlicher als bei den Lepidopteren trotzdem bei den letzteren die larvalen Bauchstummeln einen viel höheren Grad von Entfaltung und Differenzirung zeigen.

Ein möglichst naturgetreues Bild dieser Anlagen gibt Fig. 135. Sie liegen ($a_1 a, a_2 a$) unmittelbar neben den Bauchmarksknoten (bm_2) und mehr in der hinteren Partie der Segmente, über welche sie zum Theile, wie die Querschnitte lehren, in der Regel ein wenig hinausragen.

Ihre Gestalt ist die eines stumpfen Zäpfchens oder auch (vergl. Fig. 136, $a_1 a, a_2 a$) einer dem Stammtheil aufsitzenden Halbkugel. Ein Vergleich mit dem Lepidopteren-Keimstreif in Fig. 103 lässt ferner erkennen, dass die *Hylotoma*-Anhänge einen viel geringeren Umfang haben und auch viel weiter von der Medianlinie abstehen. Viel mehr als an die ziemlich verschwommenen und zum Theile sogar zweifelhaften Anlagen der Lepidopteren-Gebilde erinnern sie an die hinteren Ansätze von *Melolontha* in Fig. 57. Bemerkenswerth ist die Lage der letzten zwei Paare. Entsprechend der definitiven Stellung rücken zunächst die Anhänge des zehnten Segmentes ($a_{10} a$) sehr frühzeitig etwas weiter lateralwärts. Umgekehrt liegen die des Aftersegmentes ($a_{11} a$) schon ursprünglich fast unmittelbar nebeneinander. Letztere Position erklärt sich aber einerseits durch die Schmalheit des Endringes und dann zweitens aus dem Umstande, dass hier die Ganglien fehlen. Selbstverständlich kommt hiebei noch die Anpassung an den anderen Afterapparat in Betracht.

Präcisiren wir noch näher die Beziehungen zwischen der Grössenentfaltung der Anlagen und jener der bleibenden Bauchstummeln, so können wir sagen, dass die definitiven Larvenbauchanhänge fast auf dem Stadium der Anlage beharren, und dass jedenfalls nur eine sehr schwache Entwicklung stattfindet. Dies scheint mir aber in phylogenetischer Hinsicht insofern sehr beachtenswerth, als wir aus dem Unentwickelbleiben der *Hylotoma*-Anhänge ersehen, dass die stummelartigen embryonalen Bauchanhänge anderer Insecten nicht nothwendig Rudimente von wirklichen den Brustbeinen gleichwerthigen Gliedmassen sein müssen.

Was das weitere Schicksal der Anlagen der Bauchanhänge betrifft, so gleicht es insofern dem der Lepidopteren, als sie auf den Segmenten 1 und 7 bis 9, wo die Larve ohne Anhänge ist, sehr rasch wieder verschwinden. So finden wir z. B. am Längsschnitt des Keimstreifs Fig. 138, wo die Spitzen der Hinterbeine noch nicht das dritte Hinterleibssegment erreicht haben, keine Spur mehr von ihnen.

Man sieht sie nur vom zweiten ($a_2 a$) bis zum sechsten Segment ($a_6 a$), sowie an den Schlussegmenten. Die Figur zeigt aber hinten bloß $a_{10} a$.

Ebenso zeigt selbstverständlich der noch ältere Keimstreif in Fig. 139 bloß noch die den Larvenanhängen entsprechenden Ansätze. Zugleich überzeugt man sich, dass letztere in der That sehr unentwickelt bleiben. Es sind, wie schon Eingangs erwähnt wurde, keine gelenkig eingepflanzten Extremitäten, sondern nur zitzenartige kleine Aussackungen.

3. Kurze vergleichende Übersicht und einige phylogenetische Bemerkungen.

Ein vergleichender Überblick über die beschriebenen embryonalen Bauchanhänge zeigt uns zunächst zweierlei Hauptzustände. Es ist da einerseits der Zustand der Käfer und Geradflügler, bei denen durchgehends, wenn wir von den Afterfortsätzen ganz absehen, die Anhänge des ersten Segmentes weitaus am stärksten und zuweilen (*Stenobothrus* und *Lina*) ganz oder doch fast ganz allein entwickelt sind, und wir haben andererseits den Zustand der Schmetterlinge und Hautflügler, wo die Anhänge des ersten Segmentes nicht nur nicht prävaliren, sondern zum Theil sogar schwächer als die übrigen sind, und mitunter (Schmetterlinge) vielleicht ganz fehlen. Zum erwähnten Unterschiede gesellen sich aber noch andere. So treten die abdominalen Extremitätenanlagen der Lepidopteren und Hymenopteren etwas später auf, als die der Käfer und Geradflügler und verschwinden auch mit Ausnahme der Ansätze der larvalen Bauchanhänge viel früher. Auch ist der Umstand wohl zu beherzigen, dass die in Rede stehenden Anhänge der letztgenannten Insecten, wenn von den After- und den äusseren Genitalfortsätzen abstrahirt wird, ausschliesslich nur auf die embryonale Zeit beschränkt bleiben, während es sich bei den anderen Formen um Anlagen wirklicher Locomotionsvorrichtungen handelt.

Aber auch innerhalb der genannten beiden Hauptzustände gibt es wieder manche erhebliche Abweichungen, die wir umsomehr beachten müssen, weil sie an blossen Anlagen auftreten, wo naturgemäss Differenzen eine grössere morphologische Bedeutung und Tragweite als an völlig entwickelten Theilen besitzen.

Ich will hier nur kurz an einige Unterschiede innerhalb der verhältnismässig am genauesten erforschten Abtheilung der Käfer und Geradflügler erinnern. Wir können da vorläufig — eine definitive Eintheilung erfordert noch viele neue Untersuchungen! — dreierlei Zustände unterscheiden. Der erste Zustand, der sich bei *Melolontha*, sowie bei allen bisher untersuchten Geradflüglern (wahrscheinlich *Mantis* ausgenommen) vorfindet, charakterisirt sich dadurch, dass sich die Anhänge der Hinterleibsbasis in drüsen-, beziehungsweise in kiemenartige Säcke von zuweilen (*Melolontha*) sehr grossem Umfang verwandeln.

Eine zweite Modification repräsentirt *Hydrophilus* mit seinen zweilappigen Anlagen, von welchen die des ersten Segmentes im Vergleich zu denen der früher genannten Formen ziemlich klein und indifferent bleiben.

Einen dritten Zustand weist dann *Lina* auf, wo überhaupt die Anhänge nur am ersten Segment angelegt werden, wobei auch diese fast unmittelbar nach ihrem ersten Auftreten wieder spurlos verschwinden.

Untersuchen wir nun ganz kurz die phylogenetische Bedeutung der den Beinen sich zunächst anschliessenden embryonalen Bauchanhänge.

Da dürfen wir nun, glaube ich, wie ich dies schon früher und namentlich in der Polypodiearbeit ausgesprochen habe, zunächst bezüglich der einschlägigen Gebilde der Geradflügler und Käfer mit ziemlicher, wenn auch nicht mit voller Sicherheit annehmen, dass sie Überbleibsel eines ehemaligen poly-, beziehungsweise pantopoden Zustandes sind. „Fraglich — sagte ich S. 613 meiner Polypodiearbeit und das gilt wohl auch heute noch — bleibt aber vorläufig die Beschaffenheit der Abdominalgliedmassen der polypoden Insectenvorfahren.“ Während ich aber am gleichen Ort dann noch sagte: „a priori scheint allerdings die Annahme am meisten für sich zu haben, dass die Anhänge des Abdomens, ähnlich etwa wie bei den Myriopoden,

denen des Thoracalabschnittes gleichen, also wahre Beine waren“ und mich hierbei auch auf die Tysanuren berief, geht zum Theile im Anschluss an Haase u. A. Cholodkowsky viel weiter, indem er meint, die Entwicklung von *Blatta* „scheint jedenfalls keinen Zweifel mehr darüber zuzulassen, dass die Insecten von myriopodenartigen Geschöpfen abzuleiten sind.“

Obwohl ich nun in Folge meiner neuen Erfahrungen dieser ja auch von mir als wohl möglich bezeichneten Annahme mehr als früher zuneige, so möchte ich doch davor warnen, die Sache schon als ausgemacht anzusehen, weil wir uns dadurch selbst den Weg zu weiterer Forschung verlegen würden.

Indem ich zunächst von den vielen und zum Theile sehr grossen anatomischen Differenzen, sowie von den Unterschieden der embryonalen und postembryonalen Entwicklung ganz absehe, welche einer unmittelbaren Ableitung der Insecten von den heutigen Myriopoden und speciell auch von *Scolopendrella* hinderlich sind, sei hier zunächst nur das Verhalten der Abdominalanhänge allein ins Auge gefasst. Zunächst kann selbstverständlich nicht geleugnet werden, dass die embryonalen Insectenbauchanhänge Überreste myriopodenartiger Beine sein können. Die Frage ist aber die, welche ihnen selbst anhaftende Merkmale darauf hindeuten, dass sie auch wirklich solche sind, oder, wie Cholodkowsky sich ausdrückt, „sein müssen“. Nun, was speciell die von Cholodkowsky erwähnte *Blatta* betrifft, so kann ich weder im Text noch in den Abbildungen desselben irgend ein derartiges Merkmal auffinden. Die betreffenden Anhänge erscheinen auf den Figuren, wo sie überhaupt deutlich von der Umgebung abgegrenzt sind, als kurze und völlig ungegliederte, taschenartige Ausstülpungen, „aus denen — wie ich mich in einer früheren Schrift (23) ausgedrückt habe — falls sie sich weiter entwickelten, ebenso gut breite kimentaschen- oder flossenförmige, als gestreckte beinartige Anhänge werden könnten“.

Und was speciell die sich allein stärker entwickelnden Anhänge der Hinterleibsbasis betrifft, welche bekanntlich auch bei *Blatta* gestielte Säckchen, beziehungsweise nach Cholodkowsky gestielte Knöpfe bilden, so würden diese — wie ich gleichfalls schon in der letztcitirten Arbeit hervorhob — für sich allein betrachtet „eher gegen die in Rede stehende Annahme sprechen.“

Mit mehr Grund als das Verhalten bei *Blatta* könnte nach dem, was wir bisher wissen, der Zustand bei *Mantis* (Fig. 143 a₁a) für die Beinnatur unserer Anhänge geltend gemacht werden. Hier erscheinen nämlich die Anlagen des ersten Segmentes, wie wir gesehen haben, zu einer gewissen Zeit, deutlich wenigstens in zwei aufeinanderfolgende Glieder getheilt, ein Verhalten, das auch bei *Melolontha* (Fig. 143 a₁a), *Hydrophilus* und *Stenobothrus* angedeutet ist. Aber auch bei diesen Formen bleiben die übrigen Anhänge ausserordentlich klein und durchwegs ungegliedert, und haben wir ferner auch kein Recht, die früher erwähnten zweigliederigen Anhänge ohne Weiteres als verkümmerte mehrgliedrige Beine anzusehen. Es ist ja doch wohl die Möglichkeit nicht ganz auszuschliessen, dass diese hinteren Extremitätenknospen, ähnlich wie wir es bei *Hylotoma* sehen, bei den polypteren Vorfahren der Insecten auch im freien Lebenszustand ungegliedert waren und so vielleicht in mancher Beziehung mehr den Anhängen von *Peripatus* als denen der eigentlichen Myriopoden gleichen.

Als Anlagen myriopodiformer Gliedmassen kommen mir ferner die zweilappigen Anhänge von *Hydrophilus* sehr fragwürdig vor. Leider ist uns die embryonale Entwicklung der Myriopoden noch sehr wenig bekannt und fehlen speciell auch genauere Darstellungen des Keimstreifs dieser Thiere; aber soviel kann man doch aus den vorliegenden Abbildungen entnehmen, dass die für unsere Frage doch in erster Linie zu berücksichtigenden embryonalen Anlagen der entsprechenden Myriopodenbeine nicht zweilappig sind.

Da schon von den Myriopoden die Rede ist, sei noch erwähnt, dass speciell bei *Lithobius*, von dem uns Zograf (82) gute Keimstreifbilder gibt, die Beimensätze vor Allem schon eine ganz andere Lage als die embryonalen Abdominalanhänge der Insecten haben. Mir Rücksicht darauf, dass insbesondere Haase und Grassi (27, 28) einer näheren Anknüpfung mit *Scolopendrella* das Wort reden, möchte ich meinen, dass alle derartigen Betrachtungen der Basis entbehren, solange die Embryologie der betreffenden Formen ganz unbekannt ist.

Wie vorschnell es wäre, aus der Ähnlichkeit der Anlage der abdominalen Anhänge einer- und der thoracalen Gliedmassen andererseits auf eine ehemalige Übereinstimmung der ganz entwickelten Zustände zu schliessen, mag u. A. auch noch daraus erhellen, dass ja die Anlagen der Kiefer denen der Beine noch viel ähnlicher sind und trotzdem vom Beintypus oft sehr abweichende Anhangsgebilde liefern.

Eine weitere Frage ist die, ob die embryonalen Bauchanhänge der Insecten eine nähere Beziehung zu den entsprechenden Ventralgebilden der Thysanuren besitzen, welche insbesondere auch Haase (33) im Anschluss an die grundlegenden Auseinandersetzungen Brauer's als den höheren oder pterygoten Insecten (Brauer's) sehr nahe stehend bezeichnet.

Haase vergleicht in dieser Hinsicht die abdominalen Anhänge des Pterygoten-Keimstreifs in erster Linie mit den insbesondere bei *Campodea* und *Machilis* fast an allen Bauchsegmenten nachgewiesenen und durch auffallend grosse Kerne ausgezeichneten drüsen- und blutkiemenartigen Ventralsäcken. So sagt er u. A. in seinem ersten Aufsatz über diese Gebilde (31, S. 27): „Dazu kommt noch, dass sie (nämlich die Ventralsäcke) bei den pterygoten Insecten während des Embryonallebens ebenfalls in einer Lage zu den Extremitäten auftreten, welche der bei Thysanuren und Symphylen nachgewiesenen entspricht, indem der blasige Sack stets innerhalb des Hüftgliedes oder des beinartigen Abdominalsporns liegt, wie V. Graber Ähnliches in der Entwicklung des *Hydrophilus* hervorgehoben hat.“ Um nun zunächst gerade die *Hydrophilus*-Anhänge in Betracht zu ziehen, so zeigen diese auf einer gewissen, z. B. auf der in unserer Fig. 42 dargestellten Entwicklungsstufe in der That namentlich durch ihre Zweilappigkeit auf den ersten Blick eine fast überraschende Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Ventralsäcke, wie sie Haase in seiner Fig. 4 (33) von *Machilis* darstellt. Gleichwohl aber scheint mir diese Ähnlichkeit bei näherer Untersuchung nur eine ganz oberflächliche zu sein. Während nämlich u. A. die *Machilis*-Säcke am freien Rande ungemein langer, fast die ganze Segmentbreite einnehmender Integumentaussackungen liegen, ragen die ganz oder doch nahezu homotopen „Anhänge“ von *Hydrophilus* nur zum Theile und auch nur ganz wenig über den Hinterrand der Segmente hinaus. Aus der Besichtigung der ersten Ansätze der Abdominalgebilde von *Hydrophilus* in Fig. 38 ergibt sich ferner, dass sie keineswegs, wie Haase angibt, innerhalb des Hüftgliedes liegen, sondern, wie schon oben dargelegt wurde, in örtlicher Beziehung vollständig mit den Beinanlagen übereinstimmen, und sonach den Beinen selbst und nicht deren Nebentheilen homolog. beziehungsweise homodynam sind.

An einer anderen Stelle (33, S. 369, Anmerkung) vergleicht Haase die embryonalen Säckchen an der Hinterleibsbasis von *Blatta* (*Phyllodromia*) auf Grund der Präparate Cholodkowsky's mit denen von *Campodea*. „Der Sack — den Cholodkowsky im ausgebildeten Zustande als ganz soliden Körper betrachtet — scheint mir noch etwas hohl zu sein und die gelbliche, stark lichtbrechende Färbung des Plasmas der Epithelzellen erinnert sogleich an die Bauchsäckchen besonders von *Campodea* und eine schon von Rathke berührte drüsige Function dieses Epithels.“

Indessen scheint mir auch diese Vergleichung nicht recht zutreffend zu sein. Bei *Campodea* fehlen nämlich nach Haase's eigener Darstellung (33, Fig. 2) die Ventralsäckchen gerade am ersten Segment, wo sie bei *Blatta* und den übrigen Geradflüglern allein entwickelt sind, und an ihrer Stelle beziehungsweise, so scheint es, etwas weiter lateralwärts,¹ treten hier deutlich zweigliederige Anhänge auf, die Haase wohl mit vollem Recht als wirkliche Homologa der Brustbeine betrachtet. Mit mehr Recht könnte man vielleicht die ersten Abdominalanhänge gewisser Pterygoten-Embryonen mit den eben genannten *Campodea*-Stummelbeinen in Beziehung bringen. Hiebei habe ich vor Allem *Melolontha* und insbesondere *Mantis* (Fig 143 a₁ a) vor Augen, bei welchen diese

¹ Ich besitze ein junges Exemplar einer *Campodea*, an der diese Stummeln nicht so hart am Seitenrand liegen, wie in Haase's Figur. Möglicherweise ist aber diese Differenz nur eine scheinbare, insoferne an meinem stark gequetschten Präparat die Randpartie stärker ausgedehnt wurde.

Anhänge zu einer gewissen Zeit zwar nicht ganz aber doch beinahe ebenso deutlich zweigliederig wie bei *Campodea* sind.

Speciell bei *Melolontha* geht nun bekanntlich allerdings der zweigliederige und beinstummelähnliche Zustand sehr bald in den sackartigen über; allein dies wäre kein Hinderniss, am erwähnten Vergleich festzuhalten, da ja der sackartige Zustand ganz wohl als eine spätere Anpassung aufgefasst werden könnte und zum Theile auch schon thatsächlich aufgefasst worden ist.

Auch scheint bei *Mantis*, die ich bei dieser Vergleichung besonders im Auge habe, in der That gar keine Umwandlung des zweigliederigen Anhangs in wirklich sackartige Hohlgebilde zu erfolgen.

Es sei aber gleich hinzugefügt, dass auch diese Zusammenstellung keineswegs auf allgemeine Giltigkeit Anspruch machen kann, indem sich u. A. die zweilappigen Anhänge von *Hydrophilus* nicht wohl auf die Campodea-Stummeln zurückführen lassen, es wäre denn unter der selbst erst zu beweisenden Annahme, dass der zweilappige Zustand abermals kein ursprünglicher, sondern ein secundärer ist.

Auch bliebe selbstverständlich, wenn man auch die ersten Anhänge als Beinstummeln auffasste, immer noch die Deutung der übrigen sehr unsicher.

Eine besondere Beachtung verdient noch die Frage nach der phylogenetischen Bedeutung der Abdominalanhänge der *Hymenoptera* und *Lepidoptera*.

Betrachten wir zunächst die Raupenbauchfüsse der letzteren. Hinsichtlich dieser haben bekanntlich zuerst Th. Gossens (16) und L. Knatz (45) die Beobachtung mitgeteilt, dass bei den Raupen vieler Noctuiden einzelne Bauchfusspaare, z. B. die des dritten und vierten Segmentes, erst im nachembryonalen Leben entstehen, und dass hier also, um mich so auszudrücken, der vielfüssige oder polypode Zustand aus einem wenigfüssigen oder meropoden Zustand hervorgeht.

Mit Rücksicht auf dieses Factum und den Umstand, dass die larvalen Lepidopteren-Bauchanhänge überhaupt grossen und offenbar durch die Lebensweise der Raupen bedingten Schwankungen hinsichtlich ihrer Zahl und ihrer Entwicklung unterliegen, betrachtet sie nach dem Vorgange Brauer's und Anderer auch Haase als secundäre Bildungen, eine Auffassung, der ich in meiner Polypodiearbeit aus embryologischen Gründen beigetreten bin.

Dagegen neigt speciell Cholodkowsky (14) mehr der Ansicht zu, dass auch die Raupenfüsse primäre Abdominalanhänge sind, indem er S. 97 sagt: „es scheint also kein Grund vorzuliegen, die „pedes spurii“ der Raupen als secundäre Bildungen zu betrachten“.

Betrachten wir nun *Hylotoma*, so kann es zunächst keinem Zweifel unterliegen, dass hier im embryonalen Zustand wirklich eine continuirliche Reihe von Beinen homotoper Bauchanhänge vorhanden ist. Ebenso weiss ich keinen triftigen Grund, weshalb diese Anhänge nicht denjenigen der Geradflügler und Käfer homolog sein sollen.

Was dann die Lepidopteren anlangt, so ist zwar, wie wir gesehen haben, im Allgemeinen die volle Zahl der Bauchanhänge nicht mehr mit Sicherheit nachweisbar; es dürfen aber andererseits doch vielleicht gewisse prononcirtere Segmentkuppen als im völligen Verschwinden begriffene Überreste von Bauchanhängen pantopoder Vorfahren angesehen werden und dies umso mehr, als ja, was Haase entgangen zu sein scheint, von Patten bei den nahe verwandten Trichopteren sehr stark entwickelte embryonale Bauchansätze nachgewiesen wurden.

Um nun auf die larvalen Bauchanhänge zu kommen, so hat man, glaube ich, zweierlei zu beachten. Zunächst ist die schon erwähnte Thatsache nicht zu übersehen, dass manche erst postembryonal auftreten. Daneben darf aber auch die Möglichkeit nicht bestritten werden, dass an der Stelle, wo die ausschlüpfende Raupe anhangslos ist, und wo erst später „Scheinfüsse“ hervorknospen, doch die Anlagen dafür, wenn auch vielleicht in einem sehr latenten Zustand, schon im Embryo vorhanden sein und den primären Bauchanhängen der Urinseeten homolog sein können.

Bei dieser Auffassung würde also bezüglich des Hinterleibes auf einen wirklich oder latent pantopoden Embryonalzustand durch zeitweilige Unterdrückung der Anlagen ein meropoder, beziehungsweise auch

ein apoder Larvenzustand folgen, und würde dann erst aus diesem wieder ein poly-, beziehungsweise pantopoder neuer Larvenzustand sich ergeben.

Es ist aber auch, was ausdrücklich hervorgehoben werden muss, ein anderer Fall denkbar. Es ist nämlich denkbar, dass bei diesen Insecten der embryonale Pantopodiezustand selbst ein secundärer ist.

Es kann nämlich die primäre Pantopodie ganz verloren gegangen oder doch völlig latent geworden und ein bis auf die gewissen Afteranhänge ganz apoder Zustand entstanden sein, wie ein solcher u. A. bei vielen Fliegenmaden vorliegt. Darauf können, also rein secundär, durch Anpassung an bestimmte Lebensverhältnisse, an der Larve sich neue Bauchanhänge gebildet haben. Diese können dann ferner die Veranlassung gewesen sein, dass am Embryo Anlagen solcher Fortsätze auch an jenen Segmenten auftraten, welche im Larvenzustand anhangslos sind, wie uns denn ja u. A. die sogenannten Griffelbildungen bei *Campodea* und anderen Insecten ein lehrreiches Beispiel für eine solche Egalisirung der Arthropodenringe darbieten. Auf diese Weise wäre dann die secundäre Pantopodie der Embryonen entstanden.

Man hat sich aber schliesslich noch die Frage vorzulegen, ob nicht vielleicht diese secundäre Polypodie selbst als eine blosser Wiedererweckung eines primär vielfüssigen Zustandes aufzufassen ist.

VIII. Capitel.

Anlage und Differenzirung des Bauchmarks.

1. Einleitung und Übersicht der bisherigen Angaben.

Obwohl seit den grundlegenden Untersuchungen Hatschek's (34) über die erste Anlage des Centralnervensystems der Insecten schon ziemlich viele embryologische Arbeiten erschienen sind, die auch mehr oder weniger die Entwicklung des Gehirns und Bauchmarks behandeln, so ist doch, mit Ausnahme der schönen Ergebnisse Patten's über die Gehirnanlage, kaum ein bemerkenswerther Fortschritt zu verzeichnen und blieben selbst eine Reihe sehr naheliegender und relativ leicht zu lösender Fragen unaufgeklärt. Wie ich bereits in meiner Museidenarbeit hervorgehoben habe, ist bisher merkwürdigerweise insbesondere das Studium der Bauchmarksanlage am isolirten Keimstreif ganz und gar vernachlässigt worden, offenbar in der leider noch immer von manchen Forschern getheilten Meinung, dass man ja, was aber nur vom theoretischen Standpunkt aus richtig ist, mittelst der Schnittmethode ohnehin Alles klarstellen könne.

In der Folge will ich nun den geehrten Fachgenossen in erster Linie gerade solche Totalansichten der Bauchmarksanlage vorführen, und wird man, glaube ich, daran erkennen, dass sich da thatsächlich, und zwar auch bezüglich der schon fast ausgebildeten Ganglien, manche neue Verhältnisse enthüllen, die dann freilich erst an Schnitten genauer zu untersuchen sind.¹

Wir beginnen mit Hatschek's fast ausschliesslich auf Querschnitte von Keimstreifen der *Bombyx chryso-rhoea* gegründeten Angaben. Er zeigte zuerst, dass (S. 118) das Bauchmark — auf letzteres beschränke ich mich hier fast ausschliesslich — aus drei faltenartigen Ectodermwülsten entsteht, nämlich aus einer medianen einspringenden Falte und aus einem Paar der Medianfurchen direct anliegender, nach aussen vorspringender Falten oder Wülste. Erstere Bildung nannte er Primitivfurchen, letztere Primitivwülste, Ausdrücke, wofür wir nach dem Beispiele Tichomirow's (71) die Termini mediane und laterale Neuralfalte, beziehungsweise Neuralwulst oder Neuralstrang gebrauchen wollen. Speciell in den Primitivwülsten sondert sich das sonst überall einschichtig bleibende Ectoderm in zwei Zellenlagen, eine oberflächliche, die Hypodermis, und eine tiefe, welche letztere in den Primitivwülsten den Seitenstrang bildet.

Im folgenden Stadium (S. 120) hat sich die Medianfurchen so sehr vertieft, „dass ihre Wandungen jetzt einen faltenförmig eingestülpten Strang mit spaltförmigem Lumen darstellen“, den Mittelstrang. Die

¹ Vergl. hierüber auch Reichenbach (70, S. 84).

Bauchmarksanlage ist aber noch nicht gegliedert, und lässt sich vergleichen einem in Einstülpung begriffenen Medullarrohr mit verdickten und mehr selbständigen Seitentheilen.

„Dem Mittelstrang wird vorne durch die Oesophaguseinstülpung eine Grenze gesetzt. Die Seitenstränge erstrecken sich aber bis in den vorderen Theil des ersten Segmentes, wo sie mit den seitlichen Anlagen des Gehirns in Verbindung stehen, welche, als Verdickungen der Kopflappen entstehend, jetzt noch eine ziemlich flächenhafte Ausbreitung zeigen und sich auch noch nicht von den oberflächlichen Ectodermzellen losgelöst haben.“

Wichtig für unsere eigenen Auseinandersetzungen sind Hatschek's Angaben über das Verhalten im nächsten Stadium (S. 121). Sie betreffen den Zustand der Anlage einerseits an den späteren Ganglien und andererseits auf den Zwischenstrecken.¹ Während Hatschek betreffs der ersteren oder der ganglionalen Strecke ausdrücklich anführt, dass der Mittelstrang mit den Seitensträngen verschmilzt und sich vom Ectoderm löst, gibt er hinsichtlich der Interganglionalstrecke an, dass „hier der Mittelstrang mit dem Epithel der Oberfläche im Zusammenhang bleibt und nur die Seitenstränge in die Bildung des Nervensystems eingehen, um die Längscommissuren zu bilden.“

„Überdies verliert der Mittelstrang an diesen (interganglionalen) Stellen sein Lumen, indem dasselbe durch Höherwerden der Zellen des Bodens der Einstülpung gleichsam verdrängt wird. Auf diese Weise bildet sich nun zwischen je zwei Ganglien eine zapfenförmige Fortsetzung des oberflächlichen Epithels, durch welche die Continuität im mittleren Theile des Bauchstranges unterbrochen ist.“ Bezüglich des letzteren Verhaltens constatirt übrigens Hatschek selbst eine Ausnahme, indem er (S. 122) bezüglich der gnathalen Segmente, wo das untere Schlundganglion entsteht, hervorhebt, dass anfänglich auch hier „interganglionäre Zapfenbildung“ eintritt, dass aber dieser Zapfen in die Bildung des Nervensystems einbezogen wird und eine Loslösung vom Epithel erfährt.

Was die histologische Differenzirung betrifft, so erwähnt Hatschek vor Allem (S. 122) ein longitudinales Faserbündel in der ganzen Ausdehnung der Lateralstränge.

„An manchen Querschnitten der Ganglienanlagen trifft man ausserdem noch einen queren Faserverlauf, der von einem Seitenstrang in den anderen übergeht, den Mittelstrang oberhalb des noch persistirenden Einstülpungsspalt durchsetzend. Das Auftreten der Faserung in massigen scharf abgegrenzten Fasersträngen scheint der Anschauung günstig zu sein, dass die Nervenfasern durch fibrillären Zerfall von Zellen entstehen.“ — Ähnliche Verhältnisse hat dann nach Hatschek's Angabe Reichenbach auch bei *Vespa* constatirt.

Weitere Mittheilungen über die Bauchmarksanlage, und zwar gleichfalls wieder bei Schmetterlingen, (*B. mori*) machte Tichomirof, und darf ich wohl die wesentlichsten Punkte schon aus dem Grunde hervorheben, weil sie den deutschen Fachgenossen bisher grösstentheils unbekannt geblieben sind. Tichomirof constatirt zunächst, und zwar gleichfalls an Schnitten, eine Verdickung des Ectoderms beiderseits der Medianfurche. Diese Verdickung beruht auf einer raschen, der Oberfläche parallel erfolgenden Zelltheilung. „Es treten (S. 50) immer mehr und mehr solche Zellen auf, die einen zweiten unteren (d. i. der Leibeshöhle zugekehrten) Kern haben. Die betreffenden unteren (inneren) Zelltheilstücke schnüren sich nach und nach ab und so wird das Ectoderm mehrschichtig.“ Obwohl aber die betreffenden Zellen anfangs alle karyokinetische Figuren zeigen, konnte doch Tichomirof nie wirklich zweikernige Elemente unterscheiden. „Sobald (am vierten Tag der Frühjahrsentwicklung) die Differenzirung des Bauchmarks beginnt, sieht man oberflächlich nur eine schwache Medianfurche (Fig. 3, Taf. III). In der Folge vertieft sie sich und erreicht am siebenten Tag ihre grösste Entfaltung. Vor dem Mund verflacht sie sich ein wenig und endigt vor dem After mit einem abgerundeten und etwas erhöhten Rand Auf den ganglionalen Strecken vertieft sich die Medianfurche stärker und wird zugleich mit den Lateralsträngen abgeschnürt. Dabei kommt es aber blos zu einer

¹ Behufs kurzer Bezeichnung schlage ich die Ausdrücke ganglional und interganglional vor, wobei letzterer Terminus natürlich von dem in einem anderen Sinne gebrauchten Begriff „interganglionär“ wohl zu unterscheiden ist.

Abschnürung des Bodens der Medianrinne, während der übrige (äussere) Theil der Wandung der Furche mit dem Ectoderm verbunden bleibt.“ Tichomirow bemerkt dann weiter, dass sich die ganglionalen Strecken der Seitenstränge früher vom Ectoderm lostrennen, als die interganglionalen, aus denen die Längscommissuren entstehen. Dabei soll die interganglionale Medianeinstülpung an der Bauchmarksbildung gar keinen Antheil nehmen. Ferner soll die Medianfurche, da sie auf den ganglionalen Strecken bloss mit dem innern Theil der Wand an der Ganglienbildung participirt, selbst noch nach vollendeter Differenzirung der Ganglienketten in ihrer ganzen Länge sichtbar sein.

Tichomirow versucht dann zunächst, was Heider unbekannt geblieben zu sein scheint, die neurale Faltenbildung auf mechanische Ursachen zurückzuführen. „Die sich rasch vermehrenden Ectodermzellen üben augenscheinlich einen Druck auf das sie umgebende Gewebe aus. Dadurch entsteht die Ausstülpung der Keimwülste in der Richtung des geringsten Widerstandes.“

Im Gegensatz zu Hatschek, der das untere Schlundganglion nur aus dem Meso- und Metagnathalganglion entstehen lässt, zeigt dann Tichomirow zum ersten Mal und zwar in völlig überzeugender Weise (vergl. u. A. dessen Längsschnitt, Xylogramm 39 u. 40), dass es aus der Verschmelzung aller drei Gnathalganglien entsteht.

Analog dem unteren Schlundknoten entsteht nach ihm auch der letzte Abdominalknoten aus der Zusammenziehung des 10., 9. und 8. Hinterleibsganglions.

Was die Differenzirung und Vertheilung der Gangliensubstanz anlangt, so unterscheidet Tichomirow u. A. dreierlei Faserstränge, nämlich 1. longitudinale, 2. „bögenförmige“ Querstränge und 3. vertical — „von oben nach unten“ — verlaufende. Die Fasern sind nach ihm „zweifelloso“ von Zellen abzuleiten. Die peripherischen Nerven treten schon sehr früh, zum Theile schon vor der Differenzirung des Muskelgewebes, auf.

Anfallend bleibt es, dass Tichomirow, obwohl er viele Längsschnitte studirte, den Ganglien doch nur eine einzige Quercommissur zuschreibt. Sie erscheint am Längsschnitt Fig. 40 als heller Fleck innerhalb des Zellenpolsters und findet man dem entsprechend am unteren Schlundganglion und am Endganglion drei solcher heller Inseln. Auffallend nenn ich aber diese freilich noch in der neuesten Zeit wiederkehrende Darstellung desshalb, weil ja bekanntlich die Duplicität der Quercommissur vieler Insecten speciell durch die classischen Untersuchungen Leydig's (49) längst nachgewiesen ist.¹

Besonders wichtige neue Aufschlüsse verdanken wir dann Ayers (1) in Bezug auf *Oecanthus*; des Raumes wegen muss ich mich aber auf die Hervorhebung einiger weniger Hauptpunkte beschränken.

Höchst bemerkenswerth ist vor Allem der Nachweis (S. 252), dass sich der Mittelstrang nicht bloss wie Hatschek gemeint hatte, auf den ganglionalen, sondern auch auf den interganglionalen Strecken, also in der ganzen Längenausdehnung der primären Medianfurche vom Körperintegument ablöst.

Weiters hebt Ayers ausdrücklich hervor, dass die beiden ursprünglich als selbstständige Ganglien auftretenden Lateraltheile der ganglionalen Strecke durch zwei vom Mediantheil ausgehende und aus feinen Fäden bestehende Quercommissuren verbunden werden. Diese beiden Querbänder bleiben aber angeblich nicht lange getrennt, sondern verschmelzen miteinander und erscheinen dann als Connectiv der centralen Ganglientheile.

Der abgelöste Medianstrang — dies ist eine neue wichtige Angabe — unterliegt aber auf den interganglionalen Strecken d. i. zwischen den Längscommissuren, einer Rückbildung und erscheint später zur Zeit der Rückenschliessung als ein schmaler Zellstrang von dreieckigem oder kreisrundem Querschnitt, dessen Endschicksal aber Ayers nicht ganz klar geworden ist. Er hält es jedoch für wahr-

¹ Eine doppelte Quercommissur sehen wir u. A. auf Leydig's Taf. VI, Fig. 2 bei einer *Tipula*, dann auf Taf. VII, Fig. 2 bei *Bombus* und auf Taf. IX, Fig. 2 bei *Carabus*.

scheinlich, dass am Thoracalabschnitt daraus die zur Anheftung der Bein- und Flügelmuskeln dienenden Endoskelet-Theile entstehen, während am Hinterleib eine völlige Rückbildung erfolgen dürfte.

Auch bei *Oecanthus* entspricht das untere Schlundganglion, entgegen Hatschek's¹ Annahme, der Summe dreier Primärganglien.

Auf Längsschnitten (S. 253, vergl. Pl. 22, Fig. 1) erscheinen die Längscommissuren als continuirlich vom Gehirn bis zum letzten Abdominalganglion sich erstreckende Faserbündel, — „unbroken bundles of fibres“ — die aber innerhalb der Ganglien in Folge ihrer Verbindung mit dem Querconnectiv verbreitert sind. Die peripheren Nerven betrachtet Ayers (S. 253) wenigstens bezüglich ihrer Wurzeln als einfache (anfangs fingerförmige) Auswüchse oder Verlängerungen der Fasern der Quercommissuren, eine Anschauung, die in mehrfacher Beziehung der Wirklichkeit widerspricht und u. A. auch die schon wiederholt constatirte Thatsache unberücksichtigt lässt, dass Fasern der Längscommissuren unmittelbar, d. i. ohne Einschaltung von Zellen, in die Nerven übergehen.

Patten (66) lässt es bei *Neophalar* zunächst zweifelhaft, ob der Medianstrang wirklich bei der Bildung der Quercommissur betheiligt ist. Letztere ist auch nach ihm (vergl. seine Zeichnungen 31 u. 37) ganz sicher in der Anlage doppelt, er behauptet aber, dass die Duplicität beim entwickelten Embryo verloren gehe und hält es für möglich, dass die von Leydig bei verschiedenen Imagines nachgewiesenen zwei Quercommissuren „secundäre Modificationen“ sind. Bemerkt sei noch, dass speciell Patten's Darstellung der Faserzüge am Längsschnitt, Fig. 37, stark schematisirt sein dürfte und ferner, dass das Verhalten des Mittelstranges auf den interganglionalen Strecken unberücksichtigt bleibt.

Einige sehr werthvolle Daten gab ferner Korotnef (42) bezüglich der *Gryllotalpa*. Zunächst hebt er (S. 589) hervor, dass die Differenzirung des Bauchmarks „vom vordern zum hintern Ende absteigt“, derart, dass sie am Abdomen noch kaum zu bemerken ist, wenn die Thoracalknoten schon stark hervorragen. Ferner fasst er die Beziehung zwischen den ganglionalen und interganglionalen Theilen so auf, dass es anfangs „fast keine Commissuren“ gibt, so dicht legen sich die Nervenganglien gegen einander. Wichtig sind dann besonders die Angaben über die Genese der Nervenzellen. „Einige der Ectodermzellen (Fig. 60, cc, n), welche die Nervenauftreibung bedecken, fangen an zu wachsen, ihre Kerne vergrössern sich bedeutend und zeigen dabei eine karyokinetische Figur. Hat die betreffende Neuroectodermzelle eine bestimmte Grösse erreicht, so sinkt sie in die Tiefe. Jede Ganglionzelle theilt sich dabei, eine ganze Folge von neu entstandenen Zellen bildend, die sich (vergl. Fig. 60) kettenartig aneinanderreihen.“

Korotnef theilt ferner Hatschek's Ansicht, „dass der Mittelstrang (vergl. Fig. 62, mst) nur in der Gegend jedes Nervenknotens Theil an der Bildung des Nervensystems nimmt.“ „Zwischen den Commissuren ist anfänglich der mittlere Strang ganz apart, unabhängig von den Commissuren selbst, zu sehen, später aber geht er zu Grunde.“

Korotnef macht dann noch einige Mittheilungen über die postembryonale Entwicklung. Er unterscheidet ausser der äusseren Nervenscheide noch eine innere Neuroglia, welche den fibrillären von dem zelligen Theil der Ganglien trennt. Diese Scheide zeigt anfangs nur sehr lockere Kerne. Später aber sind die Neuroglia-Elemente sehr zahlreich (vergl. Fig. 85, sch') und bestehen aus lauter „amöboiden Zellen“ mit sich stark färbendem Kern, die nach Korotnef wahrscheinlich eingewanderte Blutkörperchen sind.

Beachtenswerth ist ferner eine Angabe Grassi's (26, S. 28), nach welcher mindestens der centrale Theil der einzelnen Ganglien auf die Weise entstünde, dass sich hier das gesammte Ectoderm in Gangliensubstanz verwandle. Die äussere Bedeckung soll dann später auf Kosten des umgebenden Ectoderms neu gebildet werden.

Ebenso leitet Grassi die Quercommissuren, deren Anzahl für je ein Ganglion aber nicht angegeben wird, von demjenigen Ectoderm ab, „welches längs der Medianlinie zwischen den einzelnen Ganglien übrig bleibt.“

¹ Irrthümlicher Weise schreibt Ayers Hatschek's Angabe mir zu.

Ich selbst gab die ersten Totalansichten der Bauchmarksanlage. So in Fig. 1 u. 2 meiner Polypodiearbeit bezüglich des *Hydrophilus* und dann in Fig. 1 meiner Schrift über die Segmentirung hinsichtlich von *Melolontha*. Auch wurde in Fig. 2 der erstgenannten Schrift die enge Beziehung der Seitenstränge zu den anliegenden Segmenttheilen veranschaulicht.

Weiterhin finden wir einige wenigstens zur beiläufigen Orientirung über die gröberen topographischen Verhältnisse der *Melolontha*-Bauchmarksanlage ausreichende Schnitte bei Voeltzkow (75). Aus ihnen geht vor Allem hervor, dass bei diesem embryologisch zuerst von mir (18, 20) studirten Käfer die Medianrinne ausserordentlich tief ist.

Will in seiner Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden gibt zwar eine Reihe von Querschnitten durch die Bauchmarksanlage, lässt aber die uns zunächst interessirenden Fragen grösstentheils unberührt. Dagegen entwickelt er eine neue, aber, wie mich dünkt, wohl kaum haltbare Ansicht hinsichtlich des Mittelstranges, nämlich (S. 278) die, „dass die Zellen, welche später zur Bildung der Medullareinstülpung verwendet werden, einen gewissen mesodermalen Charakter an sich tragen, dass sie als Mesodermzellen aufzufassen sind, welche bei der Invagination des Mesoderms im Ectoderm zurückblieben“. Auch gibt er an, dass die Mittelfurehe erst nach der Sonderung der Seitenstränge entsteht.

Nach C. Heider (37) beginnt die Medianfurehe an der Grenze zwischen Vorkopf und Mandibelsegment mit einem rautenförmigen Felde und zeige sie segmentale Erweiterungen. S. 38 wird dann erwähnt, dass das letzte, d. i. zehnte Abdominalganglion frühzeitig mit dem neunten verschmilzt. S. 47 erklärt er, wie dies zum Theile schon Tschomirow that, die Abtrennung der Stränge vom Ectoderm durch Differenzen in der Krümmung der Bauchplatte. Auf diese Weise soll insbesondere auch an der Innenseite (er nennt es Basis) eine Art Einkerbung entstehen. Lateralwärts von den Seitensträngen sollen einige Ectodermzellen liegen bleiben, die dann zur Bildung des Bauchseptums verwendet würden. „Die ersten Andeutungen von Fasermassen treten im Bereich der beiden Primitivwülste in direkter Umgebung der früher erwähnten Kerben auf (Taf. XI, Fig. 139, Taf. XII, Fig. 150) und rücken erst allmählig in das Innere, so dass man sagen kann, die ersten Fasermassen gelangen durch eine Art Einstülpung, in Folge der queren Einkrümmung der Primitivwülste, in's Innere derselben. Ebenso legen sich die Fasermassen des Mitteltractes zunächst im basalen Theil derselben an (Taf. XI, Fig. 138, Taf. XII, Fig. 151)“. Auch C. Heider unterscheidet (S. 48) drei gnathale Ganglien. Beherzigenswerth ist dessen Frage, „ob die letzten Ausläufer der Primitivwülste nicht ein wenig in das Endsegment hinüberreichen“. Dem Ganglion des vorletzten Segmentes schreibt er eine „rudimentäre Anlage“ zu. Er erwähnt dann (S. 83) ferner, dass er die von Patten und Ayers angegebenen zwei Quereommissuren in den Stadien 11 u. 12 gleichfalls regelmässig vorfand. Leider findet man aber unter den zahlreichen von ihm abgebildeten Schnitten keinen einzigen, der dieses Verhalten zum Ausdruck bringt. Ausserdem hebt er hervor, „dass die Ursprungsstelle der von den Ganglien abtretenden peripheren Nerven — ähnlich wie dies schon früher Patten bei *Neophalax* darstellte — gerade in die Region zwischen die beiden Quereommissuren fällt“.

Bemerkt sei noch, dass auch in C. Heider's so ausführlicher Arbeit das Verhalten der Zellenlager des ganglionalen Mitteltractes fast unberührt bleibt. Desgleichen wird auch auf die bekanntlich schon von Ayers und Korotnef behandelte Frage nach dem Zustande des interganglionalen Mittelstranges nicht eingegangen. Letzteres ist um so auffällender, weil in C. Heider's Fig. 156 zwischen den beiden Längseommissuren ein medianes selbstständiges Gebilde dargestellt ist, welches — C. Heider lässt es ohne Bezeichnung — wohl mit dem interganglionalen Mittelstrang verglichen werden könnte.

Werfen wir noch einen flüchtigen Blick auf die hinsichtlich der Bauchmarksanlage bei anderen Arthropoden vorliegenden Untersuchungen, so gehen insbesondere die neuesten Studien Reichenbach's am Flusskrebs weit über die bisher betreffs der Insecten vorliegenden Arbeiten hinaus, und sei es mir daher gestattet, im Hinblick auf die von mir selbst mitzutheilenden Ergebnisse, ein Paar einschlägige Punkte hervorzuheben.

Reichenbach macht (S. 66) vor Allem auf das frühzeitige Auftreten der grossen Ganglienzellen im Ectoderm-Mutterlager aufmerksam. „Während fast alle übrigen Zellen dem Anseheine nach ihren (indifferenten)

embryonalen Charakter beibehalten, nehmen sie einen spezifischen an“. Dann weist er zum ersten Mal deutlich darauf hin, dass die „Punkt- oder Fasersubstanz“ auf der dorsalen Seite der Ganglien entsteht und hier unmittelbar dem Perinennium anliegt. Sehr beachtenswerth erscheint mir ferner dessen Anschauung, wonach das Centralnervensystem, die peripherischen Nerven und die von letzteren versorgten Organe sich gleichzeitig anlegen. „Der Zusammenhang der drei von uns unterschiedenen Gebilde entsteht also nicht etwa erst, sondern ist überhaupt immer vorhanden“.

Auch der für gewisse Insecten zuerst von Korotnef geführte Nachweis, dass die Seitenstränge selbst wieder in mehrere Unterstränge oder Blätter zerfallen, verdient eine besondere Aufmerksamkeit.

Weiters ergibt sich aus manchen Schnitten (z. B. Fig. 186 u. 189), dass im Ectoderm nach erfolgter Abtrennung der Nervenmasse, die nach Reichenbach (S. 72) zuerst in der Medianlinie erfolgt, gar keine oder nur wenige Kerne zurückbleiben.

Besonders beachtenswerth sind aber Reichenbach's Angaben, beziehungsweise Anschauungen hinsichtlich der Antheilnahme der Seiten- und Mittelstrangpartien bei der Zusammensetzung der einzelnen Hauptbestandtheile der Ganglien. Letztere sind im Allgemeinen nach der bekannten Darstellung Krieger's (46) folgende: Man unterscheidet (vergl. den auf Grund der Fig. 4 u. 5 Krieger's entworfenen Holzschnitt 33)

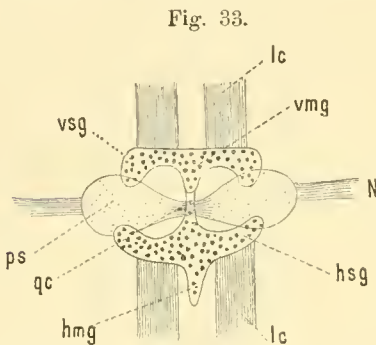


Fig. 33. Schema eines *Astacus*-Ganglions nach Krieger, *lc* Längscommissuren *N* Seitennerv, *vsg* vorderes seitliches, *vmg* vorderes mittleres, *hsg* hinteres seitliches, *hmg* hinteres mittleres Zellenlager, *ps* Punktsubstanzballen, *qc* Quere commissur.

zunächst ein vorderes *vsg* und *vmg* sowie ein hinteres Ganglienzellenlager *hsg*, *hmg* und an diesen selbst wieder paarige seitliche Partien *vsg*, *hsg* und eine unpaarige mittlere Partie *vmg* und *hmg*, welche letztere an manchen Ganglien völlig selbstständig erscheint. Auch ist zuweilen die vordere Mittelpartie mit der im Allgemeinen stärker entfalteten hinteren Mittelpartie durch eine mediane Brücke verbunden. Den zweiten Hauptbestandtheil der Ganglien bilden dann die zwischen dem vorderen und hinteren Zellenlager liegenden Ballen aus sogenannter „Punktsubstanz“ *ps*, welche letztere aber eigentlich ein Filz feinsten Fibrillen ist. Diese sogenannte Punktsubstanz geht dann einerseits in die peripherischen Nerven und anderseits in die Fasern der die beiden Punktsubstanzballen vereinigenden Quere commissur *qc* über. Diese Quere commissur selbst scheint hier wirklich auch im embryonalen Zustand stets einfach zu sein, wie sich dies insbesondere aus Reichenbach's Längsschnitt Fig. 217 ergibt. Bezüglich des Ursprungs der erwähnten Bestandtheile des fertigen Ganglions spricht nun Reichenbach (S. 81) seine Ansicht dahin aus, dass aus dem medianen Strang insbesondere das hintere Ganglienzellenlager und wahrscheinlich auch mediane Theile des vorderen Zellenlagers entspringen, während er — worin ich ihm aber bezüglich der Insecten nicht bestimmen kann — die Quere commissur auf (mediale) Seitenstrangzellen zurückführt.

2. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

Ein sehr instructives Bild der schon fast ausgebildeten Ganglien von *Hydrophilus* zeigt Fig. 45. Man sieht hier, und zwar im völlig isolirten Zustand, die zwei ersten Hinterleibsganglien, wobei am hinteren die Tracheen entfernt sind. Wie in allen übrigen Figuren sind die zelligen Partien roth, die faserigen gelb markirt, eine Färbung, die auch beinahe der durch Pikrokarmine erzielten wirklichen Tinction mancher meiner einschlägigen Präparate entspricht.

Was nun vor Allem die zelligen Partien betrifft, so unterscheide ich hier fünf grössere, aber zum Theile selbst wieder in mehrere kleinere Pakete getheilte Hauptherde, nämlich ein Paar laterale Lager *sg* und drei mediane Lager. Von den letzteren Zelllagern, die ein besonderes Interesse verdienen, sind zwei, nämlich das vordere *vg* und das hintere *hg* insbesondere durch die Studien Leydig's bei verschiedenen anderen Käfern und Insecten bereits näher bekannt. So sieht man z. B. auf Leydig's Taf. IX, Fig. 2, welche ein Abdominalganglion von *Carabus auratus* darstellt, um mich der Worte des grossen Histologen zu bedienen (48, S. 229), „constante Stellen, wo man Gruppen grosser Ganglienkugeln antrifft, nämlich die Räume vorne und hinten am Ganglion, also gerade da, wo der unpaare Nerv wurzelt“ und ist ferner aus der citirten Figur, sowie aus Fig. 1, Taf. VII von *Bombus* zu erkennen, dass die Elemente dieser medianen Ganglienzellenlager zum Theile beträchtlich grösser, als diejenigen der lateralen Herde sind.

Bezüglich des *Hydrophilus* gilt dies besonders vom hinteren Medianlager, das hier überhaupt viel stärker als das vordere entwickelt erscheint. Schon bei schwächerer Vergrösserung treten hier sofort mehrere relativ riesige Zellen mit entsprechenden Kernen hervor, deren genauere Untersuchung die Aufgabe künftiger Forschung sein wird.

Sehr deutlich ist dieses grosszellige hintere Medianlager u. A. von Miall und Denny (58) an einem Längsschnitt durch das dritte Thoracalganglion von *Periplaneta orientalis* (Fig. 43, S. 91) zum Ausdruck gebracht, wogegen aber hier kein grosszelliges Vorderlager vorzukommen scheint.

Ausser den eben genannten zwei Medianlagern unterscheide ich aber hier, sowie auch bei anderen Insecten, ein drittes Medianlager, bezüglich dessen ich nirgends eine Erwähnung finde. Es liegt einerseits zwischen den beiden aus der Figur ersichtlichen Quercommissuren und andererseits zwischen den die Lateraltheile durchsetzenden Längsfaserbündeln, wesshalb ich dafür die Bezeichnung centrales Ganglienzellenlager vorschlage. Dieses centrale, aber mit den anderen Zellanhäufungen zusammenhängende Lager besteht, wie insbesondere an früheren Stadien (vergl. Fig. 44, *cg*) deutlich zu erkennen ist, selbst wieder aus zwei Hälften, die jedoch nicht vollständig von einander getrennt sind.

Da C. Heider S. 83 hervorhebt, dass die peripheren Nerven „gerade in die Region zwischen die beiden Quercommissuren fallen“, so sei unter Hinweis auf die vorliegende Figur noch erwähnt, dass ich hier, ganz ähnlich wie es Leydig für *Carabus* darstellt, jederseits zwei Nerven unterscheide, die im Ganzen und Grossen den beiden Quercommissuren entsprechen, wobei man sich aber selbstverständlich die Beziehung beider nicht so vorstellen darf, als ob, wie solches manche Forscher darstellen, die peripheren Nerven einfach nur Verlängerungen der Quercommissuren wären.

Ein anderes anschauliches Bild der erwähnten fünf Ganglienzellenlager gibt der Horizontalschnitt durch zwei Bauchmarksknoten eines fast reifen Maikäferembryos in Fig. 72. Man erkennt sofort die zwei lateralen *sg* und die drei medianen Zellenherde. Von den letzteren erscheint hier der hintere Herd *hg* keineswegs umfangreicher als der vordere *vg* und ist ferner der ringsum scharf begrenzte Centralherd *cg* nicht in zwei Hälften getheilt, sondern einfach.

Weiters erkennt man die drei medianen Zellenlager sehr deutlich am *Zygaena*-Längsschnitt in Fig. 112, Taf. X. Man beachte z. B. den vierten Abdominalknoten *bm*₄. Hier ist zunächst auf der ventralen Seite eine dicke Zellschichte. Dorsal sieht man dann die hellen Durchschnitte der zwei Quercommissuren und ausserdem drei von einander, wenigstens auf der Dorsalseite, völlig isolirte kleine Pakete aus Ganglienzellen, und zwar eines vor der ersten Quercommissur, ein zweites — das centrale — zwischen beiden Commissuren und ein drittes hinter der zweiten Commissur.

Weiters gibt Fig. 53, Taf. IV ein gutes Bild des Verhaltens des Centralherdes *cg* an einem Querschnitt durch einen fast reifen *Stenobothrus*-Embryo. Er besteht hier erstens aus einer flächenhaften Gruppe sehr grosser, ganz oberflächlich, beziehungsweise dorsal liegender Zellen und dann aus kleineren, tiefer liegenden Elementen. Letztere gehören aber wahrscheinlich der sogenannten inneren die Fasernsubstanz umgebenden Scheide an. Sehr lehrreich ist endlich noch der nahezu mediane Längsschnitt durch das *Stenobothrus*-Bauchmark in Fig. 54.

Verfolgen wir nun die Entwicklung des Bauchmarks. Fig. 36 zeigt uns zunächst, und zwar von *Hydrophilus*, eine Totalansicht des noch völlig ungegliederten Lateralwulstes *L* und der Medianfurche *M*. Man erkennt ferner, dass Gehirn und Bauchmark, entgegen den von Will für die Aphiden gemachten Angaben, schon in der Anlage ebenso ein continuirliches Ganzes bilden, wie das Ectoderm selbst ein solches ist.

Ein ähnliches Bild gibt dann Fig. 37, wo aber die Lateralwülste sowie die Mittelfurche bereits die erste Andeutung der Gliederung zeigen. Desgleichen sehen wir in Fig. 57 das entsprechende Verhalten beim Mai-käfer, wo die ersten Anlagen des Gehirns, beziehungsweise der oberen Schlundganglien *og*, als flügel-artige Endverbreiterungen der Lateralwülste erscheinen.

Lehrreich ist ferner auch die Totalansicht der ersten Anlage des Centralnervensystems von *Lina* in Fig. 29. Hier erkennt man u. A. auch besonders deutlich, dass die Differenzierung der Bauchmarksanlage *bm* von vorne nach hinten fortschreitet und zwar, wie sich später noch ergeben wird, in einem sehr langsamen Tempo. Vorne sind nämlich die Seitenstränge bereits gegliedert, während sie hinten im Abdomen noch in in einem ganz indifferenten Zustand verharren.

Was die von C. Heider aufgeworfene aber nicht näher untersuchte Frage betrifft, ob sich bei *Hydrophilus* die Bauchmarksanlage vielleicht auch in das End- oder Aftersegment hineinzieht, so würde das in Fig. 39 von mir auf das genaueste dargestellte Verhalten der Annahme dieser Eventualität keineswegs widersprechen. Jedenfalls kommt es aber weder hier noch bei *Melolontha* zur deutlichen Absonderung eines wirklichen Ganglions. Besonders klar erhellt dies aus dem Studium der von C. Heider nicht berücksichtigten Flächenansichten, sowie aus den Längsschnitten. Mustern wir in dieser Hinsicht zunächst das Bauchmarks-flächenbild von *Melolontha* in Fig. 60. Man sieht hier das siebente und achte Abdominalganglion, welche vollkommen selbstständig sind, und dann das neunte oder Endganglion. An den ersteren beiden Knoten sind, ganz so wie es oben beschrieben wurde, drei Medianzellenlager in Form roth fingerter Querstreifen sichtbar. Am neunten Ganglion aber zählt man ganz deutlich sechs solcher Streifen, ein, wie mich dünkt, ganz exacter Beweis, dass das Endganglion ausschliesslich nur aus dem verschmolzenen neunten und zehnten Ganglion besteht, denn, wenn auch bloß eine Spur eines elften Ganglions vorhanden wäre, würde sicherlich die Zahl der Zellenlager, ich will nicht sagen 3×3 aber doch grösser als 2×3 sein. Ähnlich verhält es sich u. A. bei *Hylotoma*. Am Längsschnitt Fig. 137 u. 138 könnte man immerhin ausser dem zehnten noch ein elftes Abdominalganglion unterscheiden. Letzteres kommt aber, auch wenn es in der Anlage wirklich vorhanden wäre, ganz entschieden nicht zur Differenzierung. Wie nämlich der Längsschnitt Fig. 139 lehrt, zeigen die ersten acht Abdominalganglien *bm*₈ die charakteristischen Durchschnittsbilder von je zwei Quercommissuren, während das letzte Ganglion *abm*₉, *abm*₁₀ bloß vier solche Commissurendiagramme aufweist, und somit ein wahres Doppelganglion ist, das erst später mit dem vorverletzten Knoten *abm*₈ zu einem Trippelganglion verschmilzt. Dass aber in der That die Zahl der einfachen Knoten in den Summenganglien durch die der Quercommissuren sicher bestimmbar ist, lehrt uns das Verhalten des unteren Schlund- oder Gnathalganglions am gleichen Präparat *gbm*₁₋₃. Es weist nämlich, entsprechend seiner Anlage, 3×2 Quercommissuren auf.

Genau dasselbe gilt dann u. A. auch für *Lina*, für *Stenobothrus*, *Mantis*, sowie für die Schmetterlinge.

Um uns nun über das Verhalten des bisher so wenig erforschten Mediantheiles der Bauchmarksanlage näher zu orientiren, besichtigen wir zunächst mehrere Querschnittserien von *Melolontha*, eine Form, die insbesondere auch wegen der Grösse der betreffenden Theile für unsere Zwecke besonders zu empfehlen ist.

Wir beginnen mit der Querschnittserie Fig. 64—66,¹ die einem 14 Tage alten Ei angehört. Der Schnitt Fig. 65 geht durch die interganglionale Streeke des fünften Abdominalsegmentes und entspricht im Wesentlichen zugleich einem früheren Stadium der ganglionalen Partie. Der Mitteltheil bildet eine weite und tiefe Furche, deren Bodenwand *m* fast eben ist und ein einschichtiges Epithel bildet, dessen Zellen etwas länger

¹ Des Raumes wegen konnten von jeder Serie nur ein paar Abbildungen in die Tafeln aufgenommen werden.

als diejenigen der Seitenwände sind. In den (weiter hinten noch nicht abgelösten) Seitensträngen *l* beobachtet man einzelne grosse Zellen mit in Theilung begriffenem Kern.

Was nun den zugehörigen ganglionalen Abschnitt Fig. 64 betrifft, so zeigt hier vor Allem der Mitteltheil ein ganz anderes Aussehen. Seine obere Wand (vergl. Fig. 66) ist nämlich sehr stark verdickt und besteht aus Cylinder-, beziehungsweise Prismenzellen mit relativ grossen, meist länglichen Kernen. Da die Höhe dieser Zellen von der Mitte der Wand gegen die Ränder hin abnimmt und die Zellen zugleich mit der basalen oder innern Partie in einer Ebene liegen, so erhält der Querschnitt des Mitteltheiles die Form eines Kreisabschnittes, dessen convexe Seite nach aussen gekehrt ist. Dabei ist noch zu beachten, dass sich die Seitenwände der Medianfalte gegen die Mittelplatte hin verdünnen, und dass ihre Zellen, da sie den primären Charakter des Ectoderms beibehalten, ganz wesentlich von den Elementen der Mittelplatte abweichen.

Die Mittelplatte zeigt aber noch eine auffallende Differenzirung. In der Mitte ihrer Innenseite hat sich nämlich (Fig. 64) vom Cylinderepithel eine grosse runde Zelle offenbar auf dem Wege der Theilung abgeschnürt und zwar in der Weise, als ob sie aus der Platte herausgeschnitten worden wäre. Ähnliche Zustände mögen, nach C. Heider's Fig. 133 zu schliessen, wohl auch u. A. bei *Hydrophilus* vorkommen.

Weiter vorne, am dritten Abdominalsegment, ist der ganglionale Mitteltheil noch stärker differenzirt, insoferne auf der Innenseite der Mittelplatte ein grosser, aus mehreren Zellen bestehender Complex zur Ablösung gelangt ist und wir also daran zwei Lager, ein äusseres und inneres (ventrales und dorsales), unterscheiden.

Besonders lehrreich ist nun aber die Vergleichung der jetzt besprochenen abdominalen Mediantheile mit denen der Mittelbrust in Fig. 66 und des Metagnathalganglions. Während nämlich im (ganzen) Abdomen die gesammte Bauchmarksanlage ausschliesslich noch aus zelligen Elementen besteht, treten vorne bereits fibrilläre Partien auf. Dabei interessirt uns in erster Linie am Schnitt Fig. 66 das fibrilläre Areal der Mittelplatte, da es — vergl. Fig. 64 — seiner Lage nach vollkommen den abgeschnürten Dorsalzellen der noch weniger entwickelten (abdominalen) Anlage entspricht. Am Metagnathalganglion zeigt dieser mediane Fasertheil noch eine grössere Ausbreitung und steht bereits mit den fibrillären Lateraltheilen in unmittelbarem Zusammenhang.

Mit Rücksicht auf diese Zustände, die an den übrigen hier übergangenen Schnitten unserer Serie noch weiter erläutert werden könnten, kann es nun wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass in der That, wie aber noch nie streng bewiesen worden ist, wenigstens ein Theil der fibrillären Quercommissuren aus den Zellen der Mittelplatte hervorgeht.

Ausdrücklich bemerken möchte ich noch, dass hier auch nicht das geringste Anzeichen dafür vorliegt, dass die Fasersubstanz, wie dies C. Heider annimmt, durch eine Art von Einstülpung in das Innere der Ganglien gelangt.

Eine zweite sehr instructive Serie zeigt Fig. 67—69. Sie ist von einem 16½ Tage alten Ei, beziehungsweise von einem Stadium, das ein wenig älter als das früher betrachtete ist, und einem Keimstreif mit noch nicht gerissenen Hüllen angehört. Der Schnitt Fig. 67 geht durch die interganglionale Strecke zwischen dem ersten und zweiten Abdominalganglion. Hier zeigt nun die Mittelplatte, und zwar in ungemein deutlicher, gar nicht zu missender Weise, ein höchst wichtiges und bisher gänzlich unbekannt gebliebenes Verhalten. Ihr Cylinderepithel (vergl. Fig. 65) hat sich nämlich in zwei Schichten, eine innere *m'* und eine äussere Lage *m* getheilt. Diese Theilung, die aber hier noch nicht ganz vollendet ist, geschieht folgendermassen. In jeder der hohen pallsadenartigen Zellen ist eine (bereits in Fig. 65 beginnende) Kerntheilung eingetreten. Wir sehen an der Innenseite einen grossen und mehr länglichen, und an der Aussenseite einen kleinen kugligen Kern. Das (blass rosa tingirte) Plasma jeder Zelle gruppirt sich nun um diese zwei Kerne. Dadurch entsteht in der Mitte der Zelle ein plasmaloser oder doch sehr plasmaarmer Zwischenraum, der ganz ungefärbt erscheint. Da nun dieselbe Sonderung in allen Zellen der Mittelplatte, und auch überall am gleichen Orte, stattfindet, so erscheint letztere wie durch ein helles Band in zwei Schichten getheilt.

Aus interganglionalen Schnitten, die durch weiter vorne liegende, also mehr entwickelte Bauchmarksstrecken gehen, ergibt sich ferner, dass die äussere und zugleich dünnere Schichte der Mittelplatte, welche mit den Seitenwänden der Furche unmittelbar zusammenhängt, ein integrierender Bestandteil der Hypodermis ist, während die innere und dickere Schichte sich ganz ablöst und unter weiteren Umgestaltungen zu einem selbstständigen interganglionalen Mittelstrang wird, der sich als unmittelbare Fortsetzung des ganglionalen Mitteltheiles erweist.

Nicht minder lehrreich ist der ganglionale Schnitt Fig. 69. Die Zellen der dicken Mittelplatte bilden hier ungemein hohe oder lange Cylinder. Die äusseren oder polaren Theile dieser Cylinder sind aber stark verschmälert und laufen gegen die Hypodermis hin in ganz dünne, faserartige und offenbar fast plasmalose Fortsätze aus. Diese Fortsätze ihrerseits verbinden sich nun mit einem Theil der Hypodermis, welche letztere aber hier, wie Fig. 70 veranschaulicht, nicht aus Zellen besteht, sondern blos aus einem dünnen, structurlosen Häutchen, das sich wie eine Epithel-Cuticula ausnimmt. Das Verhalten, welches Grassi, freilich ohne entsprechende Beweise beizubringen, für *Apis* behauptet hat, ist hier also thatsächlich vorhanden, d. h. zum Unterschied von der interganglionalen Mittelplatte, die sich in eine äussere hypodermale und eine innere neurale Schichte spaltet, schnürt sich innerhalb der ganglionalen Zone die ganze Mittelplatte vom ectodermalen Mutterlager ab und bleiben im letzteren nicht einmal Spuren von Kernen zurück.

Ausserdem ergibt sich aus der Vergleichung des interganglionalen Schnittes in Fig. 67 mit dem ganglionalen Diagramme in Fig. 68 und 69 noch eine wichtige Thatsache betreffs der neuralen Seitentheile *l*. Während nämlich innerhalb des Ganglions bereits die fibrilläre Lateralpartie *l'*, die man, zum Theile wenigstens, auch als Längsfaserbündel bezeichnen kann, entwickelt ist, bestehen in diesem Stadium und auf der angegebenen Strecke die interganglionalen Seitenstränge ausschliesslich noch aus lauter Zellen.

Es findet demnach die Entwicklung der leitenden Fasertheile in den sogenannten Längscommissuren viel später als in den Ganglien selbst statt.

In einem späteren Stadium (Fig. 72), in welchem bereits die Keimhüllen gerissen und wo die Ganglienkeite von der Haut völlig abgelöst ist, zeigt sich Folgendes: In den Ganglien sieht man zweierlei zellige Elemente, nämlich grosse und durchwegs unipolare Ganglienzellen, welche nur auf der Ventralseite vorkommen, und kleinere Elemente mit kaum sichtbarem Plasmahof, aber stark tingirtem Kern, welche als sogenannte innere Nervenscheide die fibrillären Partien umgeben, die zugleich aber auch an der Dorsalseite eine mässig dicke Anhäufung bilden.

Auch ergibt sich, dass die lateralen Faserpartien einen viel kleineren Umfang als in der Mitte des Ganglions besitzen, wo die Ausdehnung der fibrillären Substanz am grössten ist.

Überaus wichtig ist der der gleichen Serie angehörige Schnitt Fig. 71, der mitten durch die interganglionale Strecke (zwischen dem ersten Abdominal- und dem letzten Thoracalganglien) hindurchgeht. Man beachte zunächst, dass die hier getroffenen Längscommissuren *l* von der Bauchhypodermis *hy* ziemlich weit abstehen. Letztere ist an dieser Stelle (d. i. längs der Ganglienkeite) auffallend dünn und besteht aus sehr flachen Pflasterzellen mit im Querschnitt lang-spindelförmigen Kernen. Innerhalb der interganglionalen Seitenstränge, die nicht vollkommen cylindrisch, sondern im Querschnitt mehr dreieckig sind, ist bereits ein Faserbündel differenzirt. Dieses ist aber noch sehr dünn und von einem dickwandigen Zellenmantel umgeben. Daraus darf wohl geschlossen werden, dass die Umwandlung der interganglionalen Seitenstrangzellen in die Leitungsfasern der fertigen Längscommissuren ziemlich langsam vor sich geht und von der Centralachse gegen die Peripherie fortschreitet.

Ganz besonders interessirt uns aber an diesem Schnitt der zwischen den Seitensträngen befindliche Medianstrang *m'*, der bekanntlich der inneren Schichte des Bodens der Medullarfurche entspricht. Dieses Gebilde erscheint aber hier nicht mehr, wie in seiner Anlage, als einschichtige Platte, sondern als ein allerdings etwas in die Breite gedehnter Strang, und dürfte, nach der Stellung der Kerne zu urtheilen, diese Umwandlung wohl auf die Weise erfolgen, dass eine neuerliche Theilung der Zellen, und zwar parallel mit der Oberfläche

der Platte, erfolgt. — Weitere hier nicht abgebildete, den benachbarten Ganglien näher liegende Schnitte lehren dann ferner noch, dass der interganglionale (selbstständige) Mittelstrang gegen seine beiden Enden hin allmählig anschwillt und so stufenweise und ohne scharfe Grenze in das vordere, beziehungsweise in das hintere Ganglienzellenlager übergeht.

Bemerkt sei noch, dass an den jetzt besprochenen Schnitten nirgends ein Unterschied von sogenannter Punkt- und Fasersubstanz zu erkennen ist. Die betreffenden Ganglientheile bestehen eben nur aus Fibrillen, die meist bündelweise auftreten und im Innern der Ganglien gleich den Strähnen eines complicirten Haargeflechtes angeordnet sind.

Wir gehen nun auf die Besichtigung der Flächenbilder der Bauchmarksanlage, und zwar zunächst bei *Hydrophilus*, über. Die erste uns vorliegende Phase zeigt Fig. 40. Man unterscheidet schon deutlich die beiden Lateralwülste (*L*) und die dazwischen liegende Mittelplatte. Erstere erscheinen bei durchfallendem Licht relativ undurchsichtig, sind also verhältnissmässig dick, während die Medianzone als ziemlich heller und somit dünner Streifen dazwischen liegt. Die Seitenstränge haben indessen nicht in ihrer ganzen Ausdehnung die gleiche Mächtigkeit, sondern sind, entsprechend den intersegmentalen, beziehungsweise interganglionalen Zonen (*ig*), etwas dünner. Diese Einschnitte, so können wir sie nennen, sind aber im Vergleich zur Längenausdehnung der interganglionalen Zone in den späteren Stadien noch sehr schmal und breiten sich erst allmählig weiter aus.

Aber auch die Medianzone zeigt schon eine eigenthümliche, Heider unbekannt gebliebene Differenzirung. Man sieht nämlich auf dem im Ganzen hellen Felde dieser Zone, und den ganglionalen Abschnitten entsprechend, je eine charakteristische, offenbar durch starke partielle Wucherung der Zellen gebildete, im Ganzen etwa U-förmige Figur. Die beiden Schenkel dieser Verdickung *lm* liegen unweit vom Seitenrand des Mittelfeldes, sind aber etwas kürzer als die ganglionalen Seitenstrangstücke und bilden schmale Streifen, in welchen meist nur zwei bis drei Zellen zum Theile sehr locker neben einander liegen. Die erwähnten zwei Längsstreifen werden nun, und zwar an ihrem hintern Ende, durch ein breites Querband *hm* verbunden, welches letztere, soviel ich bisher an etwas jüngeren Stadien erkannt habe, schon vor den Längsstreifen vorhanden sein dürfte.

Schon weit mehr differenzirt ist die beschriebene Mittelfeldverdickung an dem einem etwas älteren Stadium angehörigen Keimstreif Fig. 41, wo die gesammte Bauchmarksanlage durch Zusammenziehung des ganzen Keimstreifs etwas verkürzt ist. Hier ist die Verdickungsfigur mehr X-förmig geworden, wobei aber die vorderen Seitenstreifen-Schenkel noch immer beträchtlich länger als die hinteren sind. Überhaupt dürfte der ganze hintere Abschnitt nur eine weitere Entwicklung des sogenannten Querbandes sein. Am letzteren fällt nun vor Allem eine Gruppe von sehr grossen und plasmareichen (gelb markirten) Zellen auf, welche, wie die folgenden Stadien unzweifelhaft darthun, dem hinteren Medianzellenlager entsprechen, das somit vor allen übrigen Medianpartien zur Anlage gelangt.

Solche grosse Ganglienzellen findet man aber auch den sogenannten Längsstreifen entlang; ich bin aber ausser Stande, über deren Beziehung zu den Zuständen des fertigen Ganglions Näheres anzugeben. Auffallend war es mir, dass ich auch in diesem Stadium noch keine sichere Spur einer Anlage des vordern Zellenlagers nachzuweisen vermochte, und muss letzteres also entschieden als eine relativ späte Differenzirung betrachtet werden.

Das nächste Stadium der Bauchmarksentwicklung, von dem ich ein gutes Präparat habe, zeigt Fig. 43. Es ist aber im Vergleich zum früheren schon sehr weit fortgeschritten, indem daran bereits alle Haupttheile des fertigen Ganglions, sowie die davon ausgehenden Nerven, erkennbar sind und auch die Längscommissuren schon Faserbündel enthalten. Besonders fallen hier noch folgende Verhältnisse auf: Zunächst haben die ganglionalen Abschnitte eine beträchtlich grössere Länge als später, und gilt dies sowohl von den Seitentheilen, als von der medianen Zone. Insbesondere ist aber die ganglionale Medianpartie noch nicht scharf von der interganglionalen abgegrenzt und greifen das vordere und hintere Zellenlager auf den interganglionalen Mittelstrang über, welcher letztere in der mittleren Querzone in

Rückbildung begriffen ist. Endlich ist noch zu bemerken, dass der centrale Gangliontheil noch reicher an Zellen und ärmer an Fasern als im ausgebildeten Zustand ist.

Dagegen ist das in Fig. 44 abgebildete Stadium, das einem Embryo mit schon vollendetem Rückenrohr angehört, fast genau so, wie das Eingangs betrachtete Endstadium, Fig. 45. Man beachte insbesondere, dass der interganglionale Mittelstrang ganz geschwunden ist, wobei, wie aus den folgenden Mittheilungen sich ergibt, wenigstens ein Theil seiner Zellen mit dem Ganglion verschmelzen dürfte.¹

Wir besichtigen nun einige das *Hydrophilus*-Bauchmark betreffende Querschnitte. Das Diagramm Fig. 46 zeigt das Hinterende des Mesothoracal-Ganglions. Die Seitenstränge *l* haben noch keine Fibrillärsubstanz, sind aber von der Hypodermis *Hy* schon völlig losgelöst. Dagegen sind die langen Cylinderzellen des dem hintern Zellenlager entsprechenden Mitteltheiles *m*, ähnlich, wie wir es oben bei *Melolontha* sahen, durch dünne, wurzelartige und plasmalose Fortsätze noch mit der Hypodermis verknüpft, welche letzteren an der betreffenden Stelle, wie Solches auch von C. Heider an manchen Figuren dargestellt wird, kernlos ist. Die Lostrennung der Ganglien erfolgt somit hier an den Seitentheilen beträchtlich früher, als in der Mittelpartie.

In den Ecken rechts und links vom Ganglion Fig. 47, wo C. Heider (seine Figur 150 und 151) eine Gruppe von Ectodermzellen angibt, aus denen das Ventralseptum entstehen soll, kann ich solche Zellen nicht finden, wohl aber sieht man über dem Ganglion ein Band von Mesodermelementen *ms*. Beachtenswerth sind die mitten durch die interganglionale Zone gehenden Diagramme. Hier liegt nämlich wohl beiderseits der Medianfurche ein der Längscommissur entsprechender, aber noch faserloser Seitenstrang; dagegen fehlt hier der bei *Melolontha* entwickelte selbstständige und continuirliche interganglionale Mittelstrang und zeigt auch die Bodenwand der Medianfurche keine Spur einer Spaltung.

Die Abwesenheit eines continuirlichen Mittelstranges erhellt ferner auch aus den Schritten, die einem Stadium angehören, wo bereits das Rückenrohr gebildet ist.

Bezüglich des interganglionalen Theiles lassen es die Schnitte zweifelhaft, ob gewisse Zellen als Überreste einer interganglionalen Medianbildung oder als Bestandtheile des vorderen, beziehungsweise des hinteren ganglionalen Zellenlagers aufzufassen sind.

Der Schnitt Fig. 48 ist von einem fast reifen Embryo. Er zeigt uns die Längscommissuren zwischen dem dritten und vierten Hinterleibsganglion. Das dicke Faserbündel ist von einem Kranz von Kernen umgeben, an deren Aussenseite eine dünne, homogene Membran sichtbar ist. Die Längscommissurenscheide macht somit mehr den Eindruck eines mit einer Cuticula versehenen Epithels, als den einer bindegewebigen Umhüllung. Beide Längscommissuren stehen einander viel näher, als im früheren Stadium. Es findet somit, was aus der Vergleichung der in toto herauspräparirten Ganglienketten Fig. 44 u. 45 noch deutlicher erhellt, im Bereiche des Abdomens eine Annäherung der Längscommissuren statt, während sie innerhalb der Brust weiter von einander getrennt bleiben. Zwischen den Commissuren zeigt unsere Figur ein Connectivgewebe, das ich aber im Hinblick auf die früheren Zustände als eine Wucherung der mesodermalen Schichte betrachten möchte. Dieses Connectiv ist auch mit dem Darmfaserblatt *df* verknüpft. Von einem Ventralseptum, wie es C. Heider erwähnt, ist weder hier noch in der Brust etwas zu erkennen. Während auf dem von C. Heider in Fig. 149 abgebildeten Gehirnschnitt nur zu äusserst grosse Ganglienzellen vorkommen, nach innen zu aber eine dicke Lage relativ kleiner, unipolarer Zellen zu sehen ist, besteht an den fertigen Brustganglien fast die ganze Masse der Zellen aus grossen, birnförmigen Elementen, und sind kleinere Zellen nur in der allernächsten Umgebung der fibrillären Theile erkennbar. Auch zeigen die Kerne der grossen Zellen hier entschieden eine andere Beschaffenheit als auf der Figur C. Heider's. Sie

¹ Fig. 44 zeigt links die schon hoch entwickelte Anlage des Tracheenlängsstammes. Zugleich ersieht man aus diesem Präparat, dass die ausschliessliche Anwendung der Querschnittsmethode leicht zu Irrungen Anlass gibt. Während nämlich C. Heider S. 57 den Tracheenlängsstamm schon vor dem Hüllentriss ein continuirliches Rohr sein lässt, besteht er in Wirklichkeit noch lange nachher aus einer Reihe völlig separirter Kammern. Auch die Vertheilung der Seitenäste wird von C. Heider nicht richtig dargestellt.

enthalten nämlich hier nicht zahlreiche kleine Kern-, beziehungsweise Chromatinkörperchen, sondern einen grossen Nucleolus oder aber neben dem grossen noch einige kleinere tingirte Corpuseula.

Wir werfen nun zunächst einen Blick auf die Bauchmarksflächenbilder von *Melolontha* in Fig. 59 u. 60.

In Fig. 59 sehen wir zwischen den Ganglien einer- und den Längscommissuren andererseits deutlich den interganglionalen Mittelstrang. Die Zellen des letzteren erscheinen aber vorwiegend in der Nähe der Ganglien angehäuft, während die Mittelpartie sehr zellenarm ist. Betrachtet man daneben den älteren Zustand (Fig. 60), so erkennt man sofort, dass eine noch weitere Reduction des Mittelstranges stattgefunden hat, indem von ihm nur mehr zapfenartige Anhänge am vorderen und hinteren Ende der Ganglien sichtbar sind, welche Zapfen später, wie Fig. 72 lehrt, unter gleichzeitiger Verkürzung der Längscommissuren ebenfalls verschwinden.

Aus diesen Flächenbildern nun schliesse ich im Zusammenhang mit dem oben an den Querschnitten dargestellten Verhalten, dass das Zellenmaterial des interganglionalen Mittelstranges, zum Theile wenigstens, mit den Ganglien vereinigt wird, oder, mit anderen Worten, dass eine Vergrösserung des ganglionalen Mitteltheiles auf Kosten des interganglionalen erfolgt.

Zur besseren Veranschaulichung der bezüglich des Mittelstranges von *Melolontha* gewonnenen Ergebnisse sowie einiger anderer die Bauchmarksentwicklung betreffender Verhältnisse, mögen die schematischen Zeichnungen, Holzschnitt Fig. 34—38, dienen.

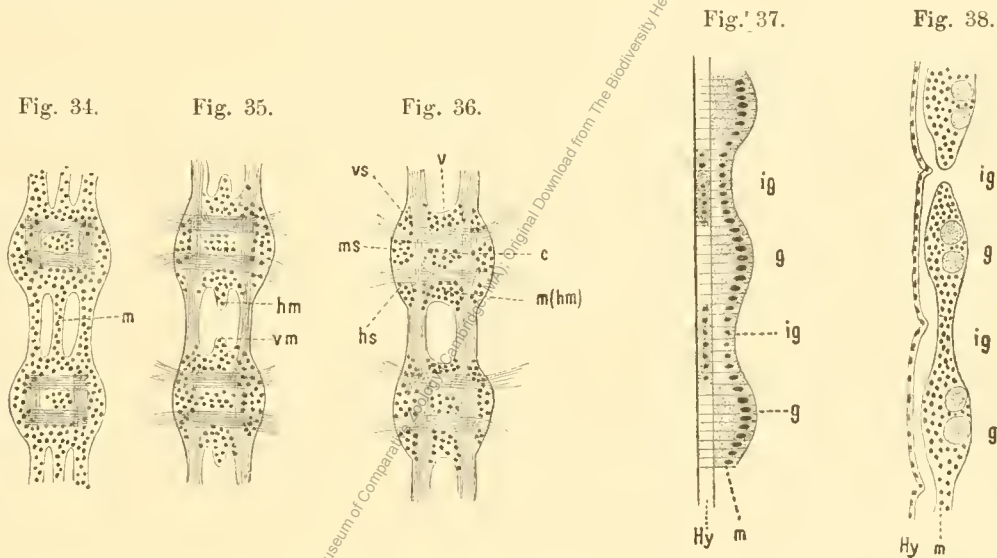


Fig. 34—38 Schematische Längsschnitte durch die Anlage der Ganglienkeite von *Melolontha*. Fig. 34—36 Horizontales, Fig. 37, 38 sagittale Schnitte, *m* interganglionaler Mittelstrang, *vm* vorderes, *hm* hinteres Mittelzellenlager, *vs*, *hs*, *ms* vorderes, mittleres und hinteres seitliches Zellenlager, *g* ganglionale, *ig* interganglionale Strecke, *Hy* Hypodermis.

Xylogramm Fig. 34—36 zeigt drei Stadien von der Fläche. Im ersten, Fig. 34, ist der Mittelstrang *m* noch völlig erhalten. Quer- und Längsfasern sind erst innerhalb der Ganglien entwickelt, fehlen aber noch in den Längscommissuren. Im Stadium II, Xylogramm 35, ist der Mitteltheil des Medianstranges bereits verschwunden und erscheinen seine Überreste als zapfenartige Gebilde mit dem hinteren *hm* und dem vorderen ganglionalen Zellenlager *vm* vereinigt. Die Längscommissuren haben bereits Fasern. Im Stadium III, Xylogramm 36, endlich ist jede Spur eines selbstständigen interganglionalen Mediantheiles verwischt.

Die Xylogramme Fig. 37 u. 38 geben mediane Längsschnitte durch drei aufeinanderfolgende Bauchmarksknoten. Fig. 37 ist ein Stadium, wo der ganglionale *g* und der interganglionale Mediantheil *ig* mit dem Ectoderm, beziehungsweise der späteren Hypodermis *Hy* noch fest verbunden ist.

Das Schema verdeckt, dass auf den ganglionalen Strecken das Plasma der Ectodermzellen einschliesslich der Kerne ganz und ungetheilt in die Ganglien übergeht, während interganglional eine Theilung

des Plasmas und der Kerne in zwei Schichten erfolgt, von welchen nur die dickere Innenlage an der Bauchmarksbildung Antheil nimmt. Schema Fig. 38 versinnlicht dann den späteren Zustand nach erfolgter Lostrennung der Ganglienkeite von der Hypodermis *Hy*. Die Ganglienreihe ist ursprünglich auch in der Medianzone unter Vermittlung des interganglionalen Stranges *ig* eine continuirliche Bildung. (Im hinteren Theil der Figur.) Später aber, wenn der interganglionale Strang in der Mitte sich trennt und seine Zellen — was vorläufig aber blos Annahme ist — sich an dessen Enden zurückziehen (vorderer Theil der Figur) entsteht eine Discontinuität.

Wir besichtigen nun zunächst einige Bauchmarksflächenbilder von *Lina*.

Fig. 33 zeigt die Bauchtheile des zweiten und dritten Abdominalsegmentes. Jede Hälfte eines Metamers sondert sich in zwei Stücke, in ein medianes *bm*, die seitliche Anlage des Bauchmarks, und in eine laterale, das Stigma *st* enthaltende Platte *p*, die laterale Ventralplatte. Hierbei werden, wie die Figur lehrt, diese zwei Ectoderm-Areale derart von einander abgegrenzt, dass die lateralen Ganglionalplatten eine fast nierenförmige Contour erhalten.

Fig. 34 ist von einem $2\frac{1}{2}$ Tage alten Ei. Man sieht die beiden bereits gegliederten Seitenstränge und dazwischen die noch continuirliche Mittelplatte *m*, welche hinter dem Mund *mu* aufhört. Der dunkelrothe, zellige Rahmen beiderseits der Mittelplatte entspricht dem äusseren Rand der Medianfurche und zeigt je nach der Einstellung des Mikroskops ein verschiedenes Aussehen. Auf den interganglionalen Strecken treten diese u. A. auch in Fig. 43 (bei *Hydrophilus*) sichtbaren, mit *o* bezeichneten Leisten weiter auseinander und biegen sich seitwärts, indem sie hier die intersegmentalen Furchen umgrenzen.

Mitten in den ganglionalen Seitentheilen bemerkt man einen hellen Fleck als erste Andeutung der Differenzirung der Fibrillärsubstanz. Letztere fehlt aber noch vollständig auf den interganglionalen Strecken, sowie in der Schlund-Commissur *sc*.

Im Stadium Fig. 35 sind die Lateralstränge noch deutlicher gegliedert und hat die fibrilläre Masse an Ausdehnung gewonnen. Leider konnte ich aber an der Mittelplatte bisher keine solchen Differenzirungen wahrnehmen, wie ich sie oben bei *Hydrophilus* und *Melolontha* beschrieben habe und dasselbe gilt u. A. auch für die übrigen von mir untersuchten Insecten.

Was die einschlägigen Querschnitte betrifft, so erwähne ich vorläufig¹ Folgendes. An einem ganglionalen Diagramm durch das zweite Abdominalsegment eines $4\frac{1}{2}$ Tage alten Keimstreifs zeigt der Mitteltheil die überall wiederkehrende Fächerfigur. In den Seitentheilen sieht man einzelne grosse Ganglienzellen, aber noch keine Spur von Fasern.

An einem fünf Tage alten Keimstreif ist die Ganglienkeite bereits vom Ectoderm abgelöst. An der interganglionalen Zone ist der Mangel eines Mittelstranges zu constatiren.

Zwischen den oberen Schlundganglien ist bei *Lina* eine tiefe Einfaltung. Diese von mir auch bei den Musciden (25 Fig. 19) und von C. Heider bei *Hydrophilus* nachgewiesene Falte deutet wohl unzweifelhaft darauf hin, dass, im Gegensatz zu Hatschek's Angaben bei den Schmetterlingen, die Mittelpartie des Gehirns in ähnlicher Weise wie der Mediantheil der Bauchmarksganglien auf dem Wege der Einstülpung zu Stande kommt.

Sonst sieht man noch, dass die zelligen Elemente lediglich auf der Aussenseite vorkommen, während auf der inneren oder der dem Schlund zugekehrten Seite blos Fasersubstanz liegt.

Lehrreich sind auch die Querschnitte durch das *Stenobothrus*-Bauchmark.

An einem 23 Tage alten Keimstreif zeigt der vierte Schnitt, vom Hinterende des Abdomens gerechnet, noch keinerlei Einstülpung, aber eigenthümliche, fächerartig angeordnete, zum Theile auch relativ grosse Kerne, ein Verhalten, das dem des eingestülpften Mediantheiles anderer Insecten nicht unähnlich ist. Es ergibt sich nun die Frage, ob dieser zum Theile auch, wie es scheint, von Will bei den Aphiden beobachtete

¹ Da in dieser Arbeit des Raumes wegen nur ein geringer Theil meiner die Nervensystementwicklung betreffenden Beobachtungen niedergelegt ist, komme ich auf diesen Gegenstand vielleicht später noch einmal zurück.

Zustand nicht vielleicht in dem Sinne gedeutet werden könnte, dass hier, wenigstens local, der medullare Mediantheil nicht durch Invagination, sondern in ähnlicher Weise wie an den Seitentheilen einfach durch eine locale Wucherung und Differenzirung der betreffenden Ectodermelemente entsteht.

Im nächstfolgenden vorderen Schnitt wird auffallenderweise das Fächerbild des früher erwähnten Schnittes vermisst.

Wäre die obige Vermuthung über die Entstehung des medullaren Mediantheiles richtig, so dürfte diese Region wohl als interganglional aufzufassen sein.

Der nächste Schnitt zeigt ähnliche Zustände und tritt hier die Fächerfigur sogar noch deutlicher hervor. Ausserdem ist hier die erste Andeutung der medullaren Seitentheile erkennbar.

Ein ganz anderes Bild zeigt der nächste Schnitt (vergl. hiezu Fig. 52). Hier sieht man an der äusseren Oberfläche eine wirkliche Medianeinstülpung und darüber einen im Umriss fast kelchglasartigen zelligen Mitteltheil, von dem es mit Rücksicht auf die früher betrachteten Schnitte zweifelhaft bleibt, ob er auch wirklich ein Product der Einstülpung ist. Ausserdem bemerkt man hier an den Seitenwülsten Bilder, welche auffallend an jene erinnern, die Korotnef bei *Gryllotalpa* dargestellt hat. Man beachte vor Allem die zahlreichen nahe der Oberfläche befindlichen, zum Theile mit zwei Kernen versehenen grossen Zellen und dann die reihenweise Anordnung der darüber befindlichen kleineren Zellelemente.

Letztere Zustände treten noch deutlicher an einer Serie von Querschnitten hervor, welche einem mehr vorgeschrittenen Keimstreif angehören. Am ersten dieser Schnitte ist ein länglich-keulenförmiger Mediantheil wohl als hinteres Zellenlager zu deuten. Beiderseits sind die Lageralwülste in mehrere Stränge oder Blätter getheilt, deren Zellen offenbar als Theilungsproducte der zum Theile sehr grossen oberflächlichen Neuroectodermzellen anzusehen sind.

Der nach hinten zunächst folgende interganglionale Schnitt (zwischen dem Pro- und Mesognathalganglion) zeigt eine deutliche Medianeinstülpung und die noch keine Fasern enthaltenden gleichfalls in Blätter gesonderten Anlagen der Längscommissuren.

Der Schnitt Fig. 52 gehört dem Mesognathalganglion an, wo die Fasersubstanz bereits eine grosse Mächtigkeit erreicht.

Die erwähnte, bekanntlich auch von Reichenbach beim Flusskrebs beobachtete Blätterung der Ganglienzellen bleibt bei *Stenobothrus* sehr lange bestehen. So finden wir sie u. A. noch an dem in Fig. 53 abgebildeten Querschnitt durch das Mittelbrustganglion eines 210 Tage alten (überwinternden) Embryos. Am gleichen Schnitt sieht man auch die Differenzirung der zelligen Elemente des Ganglions in grosse und kleine Elemente, von welchen die letzteren ausschliesslich nur eine dünne Schichte in der die fibrilläre Substanz bilden. Gerade am vorliegenden Präparat macht es mir auch den Eindruck, als ob dort, wo die peripherischen Nerven aus dem Ganglion austreten (an der Figur rechts), die äussere Ganglienscheide mit der inneren kleinzelligen Schichte zusammenflösse; doch sind dies Verhältnisse, die gleich zahlreichen anderen Fragen noch eines genaueren Studiums bedürfen.

Einen interganglionalen Mittelstrang konnte ich nirgends beobachten.

Sehr lehrreich ist noch der Schnitt Fig. 55. Er gehört dem Mittelbrustganglion an und stammt von einem nahezu reifen (250 Tage alten) Embryo. Die frühere Blätterung der ausschliesslich auf die Ventral- und Seitenfläche beschränkten Lage der grossen Ganglienzellen ist hier völlig verschwunden, und bezeichnet somit eine blosse Entwicklungsstufe. Dorsal tritt die fibrilläre Partie unmittelbar an das Perineurium *pn* heran, welches auch hier mehr den Eindruck eines (wohl dem Ectoderm zuzurechnenden) Epithels, als den eines Bindegewebes macht.

Sehr complicirt erscheint hier ferner die Verbindung des Ventralseptums mit der dorsalen Mittellinie des Ganglions. Man sieht hier eine Bildung, die bei oberflächlicher Musterung leicht als sogenannte Chorda gedeutet werden könnte, die aber in Wirklichkeit aus einem Bündel Längsmuskeln *lm* besteht, von dem die aus der Figur ersichtlichen bindegewebigen Mediantheile des Septums entspringen.

Zum Schlusse werfe man noch einen Blick auf den Mediansehnitt eines fast reifen *Gryllotalpa*-Embryos in Fig. 148. Es sind hier getroffen: das obere und untere Schlundganglion, *og* und *ug*, ferner die Thoracalganglien *th₁g*, *th₂g*, von welchen der metathoracale Knoten *th₃g* einen ganz ausserordentlichen Umfang zeigt, und dann noch fünf Abdominalganglien.

Mit Rücksicht auf Korotnef's Angabe, dass die kleinkernige innere Nervenscheide oder Neuroglia erst im postembryonalen Zustand deutlich hervortritt, ist sie, wie man sieht, bereits in diesem embryonalen Stadium schon vollkommen differenzirt und hebt sich ungemein scharf von der Umgebung ab. Auch liegt nach dem, was wir bei *Stenobothrus*, *Hydrophilus* n. A. gesehen haben, nicht der geringste Grund vor, diese innere Schichte auf eingewanderte Blutzellen zurückzuführen, sondern letztere sind wohl genau von derselben ectodermalen Abstammung, wie die eigentlichen Ganglienzellen.

Verzeichniss der einschlägigen Schriften.

1. Ayers H. On the development of *Oecanthus nivens* and its parasite *Teleas*. Mem. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III, 1884.
2. Balfour F. M. Handbuch d. vergleich. Embryologie. Übersetzt von Vetter, Bd. I. Jena 1880.
3. Bobretzky N. Über die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 31. Bd. 1878.
4. Brandt A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren. Mém. Acad. St. Pétersbourg. Sér. VII, tom. XIII, Nr. 1869.
5. Brauer Fr. Betrachtungen über die Verwandlung der Insecten im Sinne der Descendenztheorie. Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien, 1869, S. 299.
6. Bruce A. T. Observations on the embryologie of Insects and Arachnides. Baltimore 1887.
7. Bütschli O. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Zeitschr. f. wiss. Zool. 20. Bd. 1870.
8. — — Bemerkungen über die Entwicklung von Musca. Morphol. Jahrbuch, 14. Bd. 1888.
9. Carrière J. Zur Embryonalentwicklung der Mauerbiene (*Chalcidodoma muraria* Fabr.). Zool. Anzeiger, 1890, Nr. 327.
10. Cholodkovsky N. Über die Bildung des Entoderms bei *Blatta germanica*. Zool. Anzeiger 1888, Nr. 275.
11. — — Studien zur Entwicklungsgeschichte der Insecten (*Blatta germanica*). Zeitschr. f. wiss. Zool. 48. Bd. 1889.
12. — — Zur Embryologie von *Blatta germanica*. Zool. Anzeiger 1890, Nr. 330.
13. Dohrn A. Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung. Zeitschr. f. wiss. Zool. 26. Bd. 1876.
- 13.* Ebner v. V. Urvirbel und Nengliederung der Wirbelsäule. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. XCVII. 1888.
14. Emery C. Ontogenie der Insecten (Referat). Biolog. Centralblatt 1889, S. 396.
15. Ganin M. Über die Embryonalhülle der Hymenopteren- und Lepidopteren-Embryonen. Mém. Acad. St. Pétersbourg, Sér. VII, tom. 14, 1870.
16. Gossens Th. Annales des sciences naturelles de France, 1868 u. 1887—1888.
17. Graber V. Der Organismus der Insecten (Naturkräfte). München 1877.
18. — — Vorläufige Ergebnisse einer grösseren Arbeit über vergleichende Embryologie der Insecten. Archiv f. mikrosk. Anat. 15. Bd. 1878.
19. — — Vergleichende Lebens- und Entwicklungsgeschichte der Insecten (Naturkräfte). München 1879.
20. — — Über die Polypodie bei Insecten-Embryonen. Morphol. Jahrb. 13. Bd. 1887.
21. — — Über die primäre Segmentirung des Insecten-Keimstreifs. Morphol. Jahrb. 14. Bd. 1888.
22. — — Vergleichende Studien über die Keimhüllen und die Rückenbildung der Insecten. Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. LV, 1888.
23. — — Über den Bau und die phylogenetische Bedeutung der embryonalen Bauchanhänge der Insecten. Biol. Centralblatt 1889, Nr. 12.
24. — — Über die embryonalen Hinterleibsanhänge der Insecten und ihre Bedeutung für die Erkenntniss der Vorfahren dieser Thiere. (Mit Abbildungen.) Zeitschr. Die Natur. Halle 1889, Nr. 42.
25. — — Vergleichende Studien über die Embryologie der Insecten und insbesondere der Musciden. Denkschr. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LVI. 1889.

26. Grassi B. Intorno allo sviluppo delle Api nell'uovo. Atti dell'Accad. Gioenia di sc. nat. Catania. Ser. 3, vol. 18. 1884.
27. — — I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Roma 1888.
28. — — Morfologia delle Scolopendrelle. Torino 1886.
29. — — Contribuzione allo studio etc. del genere Machilis. Accad. Gioenia 1885.
30. Haase E. Die Vorfahren der Insecten. Gesellsch. Isis. Dresden 1886.
31. — — Abdominalanhänge bei Hexapoden. Gesellsch. naturforsch. Freunde. Berlin 1889.
32. — — Die Zusammensetzung des Körpers der Schaben. Ebendort 1889.
33. — — Die Abdominalanhänge der Insecten mit Berücksichtigung der Myriapoden. Morphol. Jahrb. 1889.
34. Hantschek B. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 11. Bd. 1877.
35. Heathcote F. G. The postembryonic development of *Julus terrestris*. Philos. Transact. London. Vol. 179, 1888.
36. Heider K. Über die Anlage der Keimblätter von *Hydrophilus piceus* L. Abhandl. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1885.
37. — — Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L. I. Th. Jena, G. Fischer, 1889.
38. Herold M. Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge; anatomisch und physiologisch bearbeitet. Kassel und Marburg 1815.
39. Hertwig O. u. R. Die Oölontheorie. Jena 1881.
40. Jackson W. H. Note on the sexual apertures of the *Lepidoptera chrysalis*. Zool. Anzeiger 1890, Nr. 326.
41. Kennel J. Entwicklungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii* etc. I. und II. Arb. d. zool. zoot. Instit. Würzburg 7. u. 8. Bd. 1885 u. 1888.
42. Korotnef A. Die Embryologie der *Gryllotalpa*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 41. Bd. 1885.
43. Kowalevsky A. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. Acad. imp. scienc. St. Pétersbourg Sér. 7, tom. 16, No. 12, 1871.
44. — — Zur embryonalen Entwicklung der Musciden. Biol. Centralbl. 6. Bd. 1886.
45. Knatz L. Verwandtschaft und relatives Alter der *Noctuae* und *Geometrae*. Zool. Anzeiger, 9. Bd. 1886, S. 610.
46. Krieger K. R. Über das Centralnervensystem des Flusskrebse. Zeitschr. f. wiss. Zool. 33. Bd. 1880.
- 46.* Lankester E. R. On the primitiv cell-layers etc. Ann. and Mag. Nat. Hist. Vol. XI, 1873.
47. Locy A. Observations on the development of *Agelena naevia*. Bull. of the Museum of comp. Zoologie at Harvard College. Vol. 12, Nr. 3. 1886.
48. Leydig Fr. Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864.
49. — — Tafeln zur vergleichenden Anatomie. Tübingen 1864.
50. Maestri A. Frammenti anatomici, fisiologici e patologici sul baco da seta 1856.
51. Mayer P. Über Ontogenie und Phylogenie der Insecten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 10. Bd. 1876.
52. Melnikof N. Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten. Archiv f. Naturg. 35. Bd. 1869.
53. Metschnikof E. Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren. Vorl. Mitth. Zeitschr. f. wiss. Zool. 16. Bd. 1866.
54. — — Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 16. Bd. 1866.
55. — — Embryologie der doppeltfüssigen Myriapoden (*Chilognatha*). Zeitschr. f. wiss. Zool. 24. Bd. 1874.
56. — — Embryologisches über *Geophilus*. Ebenda, 24. Bd. 1874.
57. — — Embryologie des Scorpions. Ebenda, 24. Bd. 1870.
58. Nusbaum Jos. The embryonic development of the Cockroach (*Blatta germanica*) in: The structure etc. of the Cockroach by L. C. Miall and A. Denny. London 1886.
59. — — Die Entwicklung der Keimblätter bei *Meloe proscarabaeus*. Biol. Centralblatt, 8. Bd. 1888, Nr. 15.
60. — — Zur Frage der Segmentirung des Keimstreifs und der Bauchanhänge der Insectenembryonen. Biol. Centralblatt 9. Bd. 1889, Nr. 17.
61. — — Zur Frage der Rückenbildung bei den Insectenembryonen. Biol. Centralblatt, 1890. Nr. 4.
62. Oudemans J. T. Thermophyla turnorum. Tijdskr. voor Entomologie, XXXII, 1889 (oder 1890), S. 425—432.
63. Packard A. S. Embryologie of *Culex* spretus. Third Report of the Unit. States. Entom. Commission 1880—82.
64. — — Embryol. Studies on *Diplex* etc. Mem. Peabody Acad. scienc. I, II. 1871.
65. — — The systematic position of the Orthoptera in relation to other orders of insects. Ebendort, S. 286—345.
66. Patten W. The development of Phryganids with a preliminary note on the development of *Blatta germanica*. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 24. 1884.
67. — — Studies on the Eyes of Arthropods. Journ. of Morphol. Vol. II, 1888.
68. Rabl C. Theorie des Mesoderms. Morphol. Jahrbuch, 15. Bd. 1889.
69. Rathke H. Zur Entwicklungsgeschichte der Maulwurfsgrille. Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1844.
70. Reichenbach. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebse. Senkenberg. Naturforsch. Gesellsch. 1888.
- 70.* Selvatico D. S. Sullo sviluppo embrionale dei Bombicini. Annuario della r. stazione bacologica di Padova 1882.
71. Tichomirof A. Zur Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (*Bombyx mori*) im Ei (russisch). Arb. d. Labor. d. zool. Mus. Moskau 1882.
72. Ulianin. Beobachtungen über die Entwicklung der Poduren. Moskau 1874.
73. Verson E. Zur Parthenogenesis beim Seidenspinner. Zool. Anzeiger 1890.
74. Voeltzkow A. Entwicklung im Ei von *Musca vomitoria*. Arb. d. zool.-zoot. Instit. Würzburg 1889.

75. Voeltzkow A. *Melolontha vulgaris*. Ein Beitrag zur Entwicklung im Ei bei Insecten. Ebendort 1889.
76. Weismann A. Die Entwicklung der Dipteren im Ei etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. 13. Bd. 1863.
77. Will L. Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden. Spengel's Zool. Jahrbücher, Abth. f. Anat. u. Ontog. Bd. III. 1888.
78. Witlaczil E. Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 40. Bd. 1884.
79. Wheeler W. M.¹ Über drüsenartige Gebilde im ersten Abdominalsegment der Hemipteren-Embryonen. Zool. Anz. 1889.
80. Wood-Mason J. Entom. notes. Transact. ent. Soc. 1879.
81. Zaddach G. Die Entwicklung des Phryganiden-Eies. Berlin 1854.
82. Zograf. Die Embryonalentwicklung von *Geophilus* (russisch). Arb. d. Labor. d. zool. Museums d. Univ. Moskau, T. XLIII, 1. Heft, 1883.

¹ Dessen neue Arbeit The embryologie of *Blatta germanica* and *Doryphora 10-lineata* im Journal of Morphologie, Boston 1889, Vol. 3, ist mir leider noch nicht zugekommen.

Erklärung der Tafeln.

Allgemeine Bezeichnungen:

- A** Abdomen.
*a*₁, *a*₂ etc. Erstes, zweites etc. Abdominalsegment.
*a*_{1a}, *a*_{2a} etc. Ventrale Anhänge des ersten, zweiten etc. Abdominalsegmentes.
ah Äussere Keimhülle (Ectoptygma oder Serosa).
an Anus.
at Antennen.
bm Bauchmark.
C Kopftheil.
cg Centrales Zellenlager der Bauchmarksganglien.
dl Darmdrüsenblatt oder Enteroderm (Ento-Mesenteron).
df Darmfaserblatt.
dk Dotterkerne.
dz Dotterzellen.
ec Ectoderm (Ectoblast).
*g*₁, *g*₂, *g*₃ Pro-, Meso- und Metagnathalsegment (Region der Oberkiefer, Maxillen und Unterlippe).
g'₁, *g*'₂, *g*'₃ Die entsprechenden Abschnitte des unteren Blattes oder des Ptychoblasts, beziehungsweise des Mesoderms.
*g*_{1a}, *g*_{2a}, *g*_{3a} Pro-, Meso- und Metagnathalanhänge (Mandibeln, Maxillen und Unterlippe).
*g*_{1g}, *g*_{2g}, *g*_{3g} Die zugehörigen primären Ganglien (Pro-, Meso- und Metagnathalganglion).
gf Gastral- oder Ptychoblastfurche.
*h*₁, *h*₂, *h*₃ Abschnitte des oberen Schlundganglion oder des Gehirns.
*h*_{1h} Kopfhüllenfalte (cephale Gastropyche).
hm Hinterer Mediantheil der Bauchmarksanlage.
hg Hinteres Zellenlager der Ganglien.
hy Hypodermis.
ig Interganglionale Zone, d. i. die Strecke zwischen den Bauchmarksganglien.
ih Innere Hülle (Entoptygma oder Amnion).
in Innere Nervenscheide (Neuroglia).
k Kopftheil.
ks Keimstreif oder Protosoma.
l Lateralstrang der Bauchmarksanlage (sog. Primitivwülste).
*la*_{1a} Lateral Lappen des ersten (ventralen) Abdominalanhanges.
lc Längscommissuren zwischen den Bauchmarksganglien.
*lh*_f Lateral Theil der Keimhüllenfalte (Gastropyche).
lm Lateral Mediantheil der Bauchmarksanlage.
m Mediane Medullarplatte.
m' Innere (dorsale) Schichte der medianen Medullarplatte.
*ma*_{1a} Medianer Lappen des ersten Abdominalanhanges.
Mc Mesocoel (Spalthöhle im Mesoderm).
mf Mundfeld.
mp Malpighische Gefässe.
Ms Mesoderm.
mu Mund.
n Nerv.
og Oberes Schlundganglion.
OE Opistho-Enteroderm, hinterer Drüsenblattkeim.
PE Protocephaleum, Urkopf.
PE Pro-Enteroderm, vorderer Drüsenblattkeim.
pn Perineurium oder äussere Ganglienscheide.
PR Protocormus, Urrumpf.
Pr Proctodaem, Enddarm.
Pt Ptychoblast, d. i. durch Einstülpung gebildetes primäres Entoderm oder unteres Blatt.
Sc Somatocoel, definitive Leibeshöhle.
sc Schlundcommissur.
Sch Schwanztheil.
sg Seitliche Ganglienzellenlager.
sp Speicheldrüsen.
st Stigmata.
sto Stomodaeum, Munddarm.
Th Thoracalabschnitt.
*th*₁, *th*₂ etc. Äussere (ectodermale) Thoracalsegmente.
th'₁, *th*'₂ etc. Innere (Ptychoblast-) Thoracalsegmente.
*th*_{1a}, *th*_{2a} etc. Ventrale Thoracalanhänge oder Beine.
vg Vorderes Ganglienzellenlager.
vs Pulsirendes Ventralseptum.
ug Unterer Schlund- oder Gnathalganglion.

TAFEL I.

Elaa tremulae.

Ungefähr 20mal vergrösserte Ansichten der frischen Eier bei durchfallendem Licht und bei Anwendung des Compressoriums. (Die Keimhüllen sind meist weggelassen.) Der Dotter ist hier (wie in allen übrigen Figuren) gelb markirt.

Fig. 1. 1½ Tage alt. Die Querbänder sind Runzeln der Schale.

- " 2. " " " } Erstes Auftreten des Keimstreifs und der Gastral- oder Ptychoblast-Furche. Flächenansicht
 " 3. " " " }

- Fig. 4—6. $1\frac{1}{2}$ Tage alt. } Drei innerhalb einer Stunde nach einander beobachtete Entwicklungsphasen.
 „ 7—9. $1\frac{1}{2}$ „ „ „ }
 „ 10. $1\frac{3}{4}$ Tage alt. } Seitenansicht des Keimstreifs.
 „ 11. 2 „ „ }
 „ 12. 2 „ „ Flächenansicht von der Dorsalseite.
 „ 13. 2 „ „ } Seitenansicht.
 „ 14. $2\frac{1}{4}$ „ „ }
 „ 15. $2\frac{1}{2}$ „ „ Seitenansicht. Die quere Afterspalte *an* stellt sich hier wie eine unmittelbare Fortsetzung der Gastral-
 furehe dar.
 „ 16. $2\frac{3}{4}$ „ „ } Erstes Auftreten der Gliedmassenanlagen. *a₁a* Extremitätenansatz am ersten Abdominalsegment.
 „ 17. $2\frac{3}{4}$ „ „ }
 „ 18. 3 „ „ Beginn der retrograden Bewegung des Schwanztheiles *an*.
 „ 19. 4 „ „
 „ 20. $4\frac{1}{2}$ „ „
 „ 21. 5 „ „
 „ 22. 8 „ „ Eben ausgeschlüpfter Embryo von der Bauchseite. *s₁, s₂, s₃* Pro-, Meso- und Metasternum, *mv₁—mv₇*
 mediane Ventralplatten, *lv₁—lv₇* laterale (der Basis der Beine entsprechende) Ventralplatten,
P Plenralplatten.
 „ 23. 8 „ „ Rückenansicht. *n₁, n₂, n₃* Pro-, Meso- und Metanotum, *f₁, f₂* Stellen, wo später die Flügel entstehen,
d₁—d₃ abdominale Dorsalplatten.

TAFEL II.

Lina tremulae.

Die zu den Figuren dieser Tafel und der folgenden Tafeln gehörigen Präparate, deren auf meine Sammlung bezügliche Nummer überall angegeben ist, wurden meist mit Borax- oder Pikrokarmın gefärbt, in Styrax-Harz eingeschlossen und mit der Cam. luc. gezeichnet.

- Fig. 24. Isolirter Keimstreif, $1\frac{1}{2}$ Tage. Präp. Nr. 462. Vergr. 50/1.
 „ 25. „ „ $1\frac{1}{2}$ „ „ „ 431. „ 50/1.
 „ 26. „ „ $1\frac{1}{2}$ „ „ „ 432. „ 50/1.

Die Buchstaben *a* und *b* bezeichnen die Einschnitte zwischen dem Kopf- und Brusttheil einer- und zwischen dem Brust- und Hinterleibsabschnitt andererseits.

- „ 27. Isolirter Keimstreif, $2\frac{1}{4}$ Tage. Präp. Nr. 434. Vergr. 50/1.
 „ 28. „ „ $2\frac{1}{4}$ „ „ „ 433, 438 und 440, Vergr. 50/1.
 „ 29. „ „ $2\frac{1}{2}$ „ „ „ 443 und 445, Vergr. 50/1.
 „ 30. „ „ $2\frac{3}{4}$ „ „ „ 448 und 456, Vergr. 50/1.

Die Malpighischen Gefäße *mp* sind nur scheinbar äusserliche Einstülpungen, in Wirklichkeit befinden sie sich, wie Schnitte zeigen, am Grunde eines ziemlich tiefen Proctodaeums.

- „ 31. Seitenansicht des Hinterendes eines tingirten und aufgehellten geschälten Eies, um die caudale Keimhüllenfalte zu zeigen.
 „ 32. Nahe der Medianebene liegender Sagittalschnitt eines $1\frac{1}{2}$ Tage alten Eies. Präp. 523 und 525. Vergr. 70/1.
 „ 33. Ansicht des zweiten und dritten Abdominalsegmentes eines $2\frac{1}{2}$ Tage alten Keimstreifs, um die Differenzirung, der Bauchmarksanlage *bm* zu zeigen. *P* laterale Ventralplatten. Präp. 449. Vergr. 160/1.
 „ 34. Vorderste Partie der Bauchmarksanlage sammt Mund von einem $2\frac{1}{2}$ Tage alten Keimstreif, und zwar von der Ventralfläche. Präp. 448. Vergr. 160/1.
 „ 35. Dasselbe von einem $3\frac{3}{4}$ Tage alten Keimstreif. Präp. 455. Vergr. 130/1.

TAFEL III.

Hydrophilus piceus.

- Fig. 36. Rechte Hälfte eines isolirten Keimstreifs. *ag* Augenganglion. Man beachte das noch ganz vereinzelte Mesothoracalstigma. Präp. 3. Vergr. 70/1.
 „ 37. Mittlerer Theil eines isolirten Keimstreifs, hauptsächlich um die aus drei Längswülsten (*m₁l*) bestehende Bauchmarksanlage zu zeigen. Präp. 18. Vergr. 70/1.
 „ 38. Vordere Partie eines isolirten Keimstreifs; das Mesothoracalstigma *st₁* bildet eine auffallend weite Tasche. Die Anhänge des ersten Abdominalsegmentes in zwei Lappchen *ma₁a* und *la₁a* gesondert. Präp. 11. Vergr. 80/1.
 „ 39. Hintertheil eines ungefähr gleichalterigen Keimstreifs. Das letzte Abdominalstigma *st₈* auf dem achten Hinterleibssegment. Präp. 9. Vergr. 50/1.

- Fig. 40. Flächenansicht der Bauchmarksanlage zwischen dem zweiten Thorax- und dem ersten Abdominalsegment. Beiderseits davon Theile der betreffenden Extremitätenanlagen. Präp. 9. Vergr. 130/1.
- „ 41. Dasselbe von einem etwas älteren Stadium. Man beachte die grossen gelb markirten Ganglienzellen am Hinterende der medianen Medullarplatte *hm*. Präp. 11. Vergr. 130/1.
- „ 42. Mittlerer Theil eines isolirten Keimstreifs im Stadium kurz vor dem Hüllenriss. Die Abdominalanhänge erscheinen in zwei Lappen (*ma₄a*, *la₄a*) gesondert. Präp. 17. Vergr. 70/1.
- „ 43. Flächenansicht des Bauchmarkes im Stadium des Hüllenrisses. *L₂*, *L₃* laterale Ventralplatten des zweiten und dritten Abdominalsegmentes. Am Hinterrande der letzteren Spuren der als solche verschwindenden Anhänge. Präp. 14. Vergr. 130/1.

TAFEL IV.

Hydrophilus und *Stenobothrus variabilis*.(Fig. 44—48 *Hydrophilus*.)

- Fig. 44. Ventralansicht eines Theiles des Abdomens nach vorausgegangener Öffnung des Embryos und Entfernung des Dotters im Stadium der breiten Rückenplatte. *tr* noch in segmentale (aber intersegmental postirte) Kammern getheilte Tracheenlängsstamm. Der zu den Ganglien gehende Tracheenast *tr₃* endigt am Ganglion mit einer knospenartigen Anschwellung. Präp. 427. Vergr. 50/1.
- „ 45. Partie der isolirten Ganglienkette vom ersten und zweiten Abdominalsegment. Stadium des in den Dotter sich einsenkenden, durch zwei dorsale Längsfalten ausgezeichneten einschichtigen Rückenrohres. Präp. 429. Vergr. 130/1.

Fig. 46—48 Querschnitte durch die Bauchmarksanlage.

- „ 46. Hinterende des Mittelbrustganglions. } Vor dem Hüllenriss.
- „ 47. Mitte des Hinterbrustganglions. }
- „ 48. Fast reifer Embryo. Zwischen dem dritten und vierten Abdominalganglion. Präp. 65. Vergr. 250/1.

(Fig. 49—55 Nervensystem von *Stenobothrus variabilis*.)

- „ 49. Querschnitt durch das Ei Fig. 88. Präp. 134. Vergr. 70/1.
- „ 50. „ „ das vierte Abdominalsegment des Keimstreifs Fig. 84. *r* lateraler, *q* medianer Abschnitt des Ptychoblastes.
- „ 51. „ „ das erste Abdominalsegment des Keimstreifs Fig. 86. Rechts segmental, links intersegmental. Präp. 152 und 147. Vergr. 100/1.
- „ 52. „ „ die Mitte des zweiten Abdominalganglions eines 30 Tage alten Embryos. Präp. 147. Vergr. 190/1.
- „ 53. „ „ die Mitte des Mesothoracalganglions eines 210 Tage alten überwinterten Keimstreifs. Präp. 265. Vergr. 200/1.
- „ 54. Sagittalschnitt durch die ersten Abdominalganglien eines 180 Tage alten Keimstreifs. Präp. 183. Vergr. 130/1.
- „ 55. Querschnitt durch die Mitte des Mesothoracalganglions eines fast reifen Embryos. *lm* Mediane Längsmuskeln zur Befestigung des Ventralseptums. Präp. 648. Vergr. 190/1.

TAFEL V.

Melolontha vulgaris.

- Fig. 56. 8 Tage altes geschältes Ei mit dem Keimstreif. Vergr. 16/1.
- „ 57. Isolirter Keimstreif von einem 15 Tage alten Ei. Die Mesoblaststücke erscheinen zum Theile fast intersegmental gelagert und aus ihrer ursprünglichen Stellung verschoben. Präp. 28, 63, 88 und 92. Vergr. 30/1.
- „ 58. 16 Tage altes geschältes Ei mit Keimstreif. Vergr. 10/1.
- „ 59. Hinterende eines isolirten Keimstreifs (16 Tage). *a₇a*, *a₈a* etc. die in die lateralen Bauchplatten übergehenden Ventralanhänge. After *an* dreistrahlig. Präp. 38. Vergr. 50/1.
- „ 60. Hinterende eines etwas älteren (17 Tage) Keimstreifs. Die zwei Endganglien *a₈*, *a₉* verwachsen. Präp. 67. Vergr. 50/1.
- „ 61. 19 Tage altes geschältes Ei mit Keimstreif. Vergr. 10/1.
- „ 62. Isolirter Keimstreif von einem 22 Tage alten Ei. Vergr. 10/1.
- „ 63. Querschnitt eines Keimstreifs im Stadium Fig. 57, und zwar durch das erste Abdominalsegment. Der Mesoblastsack (*Mc*) ist nur von einer Seite (*prq*) von einem Epithel umgeben. Präp. 94. Vergr. 100/1.

Fig. 64—66 Querschnitte durch die Bauchmarksanlage im Stadium Fig. 58. Die fibrillären Partien sind gelb markirt.

- „ 64. Mitte des dritten Abdominalganglions.
- „ 65. Interganglionale Strecke zwischen dem ersten Abdominal- und dem dritten Brustganglion.
- „ 66. Mitte des Metathoracalganglions.

Fig. 67—70 Bauchmarksquerschnitte im Stadium Fig. 62. Präp. 99. Vergr. 200/1.

- „ 67. Interganglionale Strecke zwischen dem letzten Brust- und dem ersten Hinterleibsganglion.

Fig. 68. Mitte des ersten Hinterleibsganglions.

- " 69. " " " " in einem etwas späteren Stadium.
 " 70. Die ectodermale Integumentplatte stärker vergrößert.
 " 71. Interganglionale Streeke zwischen dem Metathoracal- und dem ersten Abdominalganglion im Stadium der breiten Rückenplatte. Präp. 245. Vergr. 200/1.
 " 72. Horizontalschnitt durch das erste und zweite Abdominalganglion eines fast reifen Embryos. Präp. 85. Vergr. 200/1.

TAFEL VI.

Stenobothrus variabilis.

- Fig. 73. Isolirte Keimscheibe eines 19 Tage alten Eies. Rechts die innere Keinhülle entfernt. Präp. 122. Vergr. 80/1.
 " 74. Isolirte Keimscheibe eines späteren Stadiums. Es hat sich bereits das untere Blatt oder der Ptychoblast *Pt* eingestülpt. Präp. 665. Vergr. 80/1.
 " 75. Isolirter Keimstreif mit dem wurstförmigen Ptychoblast. Präp. 125. Vergr. 80/1.
 " 76. " " Differenzirung in Urkopf und Urrumpf. Präp. 126. Vergr. 80/1.
 " 77. " " eines 25 Tage alten Eies. Präp. 660. Vergr. 80/1.
 " 78. " " " 26 " " " Sondernug des Ptychoblasts in Macrosomiten. Präp. 659. Vergr. 80/1.
 " 79. " " " " " Präp. 130 und 131. Vergr. 80/1.
 " 80. " " } 28—32 Tage. Präp. 654. Vergr. 80/1.
 " 81. " " } Präp. 653. Vergr. 80/1.
 " 82. Die Ptychoblastpartie a'_1, a'_2 in Fig. 81 stärker vergrößert. Man beachte die Kernfiguren der wuchernden Zone.

TAFEL VII.

Stenobothrus variabilis.

- Fig. 83. Isolirter Keimstreif. Präp. 657. Vergr. 80/1.
 " 84. " " " 651. " 80/1.
 " 85. " " " 102. " 70/1.
 " 86. " " " 117. " 70/1.
 " 87. Geschältes 10 Tage altes Ei mit der ersten Keimstreifanlage *ks*. Vergr. 10/1.
 " 88. Dasselbe in einem späteren Stadium.
 " 89. " " " " " "
 " 90. Reifer Embryo in der geöffneten Schale.
 " 91. Bisquitförmiger Anhang des ersten Abdominalsegmentes von einem 176 Tage alten Ei in seiner natürlichen Färbung. Präp. 268. Vergr. 130/1.
 " 92. Querschnitt durch den ersten Abdominalring eines 210 Tage alten Embryos. Präp. 265. Vergr. 200/1.

TAFEL VIII.

Pieris crataegi.

- Fig. 93. Isolirter Keimstreif vom 2. Tag. Präp. 616. Vergr. 130/1.
 " 94. " " " 2 1/2 " " 617. " 130/1.
 " 95. " " " 4 1/2 " " 618. " 130/1.
 " 96. " " " 4 3/4 " " 621. " 130/1.
 " 97. " " " 4 3/4 " " 622. " 130/1.
 " 98. " " " 5 1/2 " " 629. " 130/1.
 " 99. " " " 5 1/2 " " 628. " 130/1, Kopftheil.
 " 100. " " " 5 3/4 " " 635. " 130/1. Vergl. Selvatico (70*) Fig. 1.
 " 101. " " " 6 " " 638. " 130/1.
 " 102. " " " 6 1/4 " " 639. " 130/1.

(Die übrigen zu *Pieris* gehörigen Figuren 113—130 sind auf Taf. X.)

TAFEL IX.

Fig. 103—106. Isolirte Keimstreifen von *Gastropacha quercifolia*.

- Fig. 103. Vom dritten Tag. Hier sieht man unter Anderem sehr deutlich den vorderen *PE* und den hinteren *OE* Drüsenblattkeim. Präp. 527. Vergr. 50/1.

- Fig. 104. Vom vierten Tag. Die vordere und hintere Drüsenblattanlage haben sich vereinigt und bilden ein Paar am Stome- und Proctodaeum ineinander übergehende Bänder (hier nur links angedeutet). Präp. 531. Vergr. 50/1.
- „ 105. Vom fünften Tag. bm_8 achttes bm_9+10 verschmolzenes neuntes und zehntes Abdominalganglion. Präp. 533. Vergr. 50/1.
- „ 106. Vom sechsten Tag. Präp. 532. Vergr. 50/1.
- Fig. 107–108 Keimstreifen von *Bombyx mori*.
- „ 107. Vorderer U-förmiger Drüsenblattkeim *PE* besonders deutlich. Präp. 548. Vergr. 70/1.
- „ 108. Ausser dem vorderen *PE* auch der hintere Drüsenblattkeim *OE* sehr deutlich. Präp. 550. Vergr. 70/1.
- „ 109. Keimstreif von *Zygaena filipendula* am dritten Tag. Präp. 567. Vergr. 80/1. (Hiezu noch Fig. 111 und 112. Taf. X.)
- „ 110. *Hylotoma berberidis*. Isolirte Partie der Keimhüllen des fast reifen Embryos. *ah* äussere Hülle (Ectoptygma) *ih* innere Hülle (Entoptygma). Präp. 485. Vergr. 430.

TAFEL X.

- Fig. 111. *Zygaena filipendula*. Medianschnitt durch ein $2\frac{1}{2}$ Tage altes Ei. Die Dotterzellen wurden, da sie nicht gut conservirt waren, gar nicht gezeichnet. Präp. 556. Vergr. 130/1.
- „ 112. „ „ Medianschnitt eines 5 Tage alten Eies. Dotterzellen nicht gezeichnet. Präp. 561. Vergr. 110/1.
- Fig. 113–130 Schnitte von *Pieris crataegae*.
- „ 113. Medianschnitt eines sechs Tage alten Eies. Präp. 587 und 588. Vergr. 190/1.
- Fig. 114–117 Querschnitte des Keimstreifs in Fig. 132. Präp. 645. Vergr. 190/1.
- „ 114. Am künftigen Metathorax.
- „ 115. „ „ Mesothorax.
- „ 116. „ „ „
- „ 117. „ „ „
- Fig. 118–128 Querschnitte des Keimstreifs in Fig. 98. Präp. 446. Vergr. 190/1.
- „ 118. Kopftheil (noch ohne unteres Blatt).
- „ 119. Vorderer Gnathalabschnitt (Schnitt Nr. 13–17 von vorne gezählt).
- „ 120. Schnitt Nr. 18–19.
- „ 121. „ „ 20–21.
- „ 122. „ „ 22–23.
- „ 123. „ „ 24–26. Metathorax.
- „ 124. „ „ 27–28. Zwischen Metathorax und erstem Abdominalsegment.
- „ 125. „ „ 29–31. Erstes Abdominalsegment.
- „ 126. „ „ 32–33. Zweites „
- „ 127. „ „ 35–36. Hinteres Abdomen.
- „ 128. „ „ 37–38. „ „
- „ 129. Schnitt durch den Kopftheil eines etwas älteren Keimstreifs. Präp. 643. Vergr. 190/1.
- „ 130. Ein anderer Kopfschnitt. Präp. 644. Vergr. 190/1.

TAFEL XI.

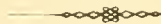
Hylotoma berberidis.

- Fig. 131. Medianschnitt durch ein circa 2 Tage altes Ei. Präp. 496. Vergr. 70/1.
- „ 132. Isolirter Keimstreif, circa 2 Tage alt. Präp. 468. Vergr. 70/1.
- „ 133. „ „ 3 „ „ 498. „ 80/1.
- „ 134. „ „ $3\frac{1}{2}$ „ „ 469. „ 80/1.
- „ 135. „ „ 4 „ „ 473–474. „ 80/1.
- „ 136. Mittlerer Abschnitt eines 4 Tage alten isolirten Keimstreifs, um die Anlagen der Abdominalanhänge zu zeigen. Präp. 477. Vergr. 100/1.
- „ 137. Medianschnitt durch das Ei im Stadium Fig. 134. Präp. 480 und 507. Vergr. 80/1.
- „ 138. „ „ „ „ in einem Stadium, das etwas älter als das in Fig. 135 abgebildete ist. Präp. 478. Vergr. 80/1. „ dorsales Integument. Die Dotterzellen sind weggelassen.
- „ 139. Medianschnitt eines fast reifen Embryos. $g-bm_1-3$ Die verschmolzenen drei Kiefer- oder Gnathalganglien. $a-bm_{10}$ 10 (letztes) Abdominalganglion. Präp. 483, 484, 516–519. Vergr. 80/1.
- „ 140. Larve zweimal vergrössert.
- „ 141. Berberisblatt mit einem Eierpacket in natürlicher Grösse.

TAFEL XII.

Fig. 142—146 *Mantis religiosa*.Fig. 142 *a.* Geschältes und in Karmin tingirtes Ei (aus Görz, getödtet am 8. April) in natürlicher Grösse.*b.* Vergrössert.

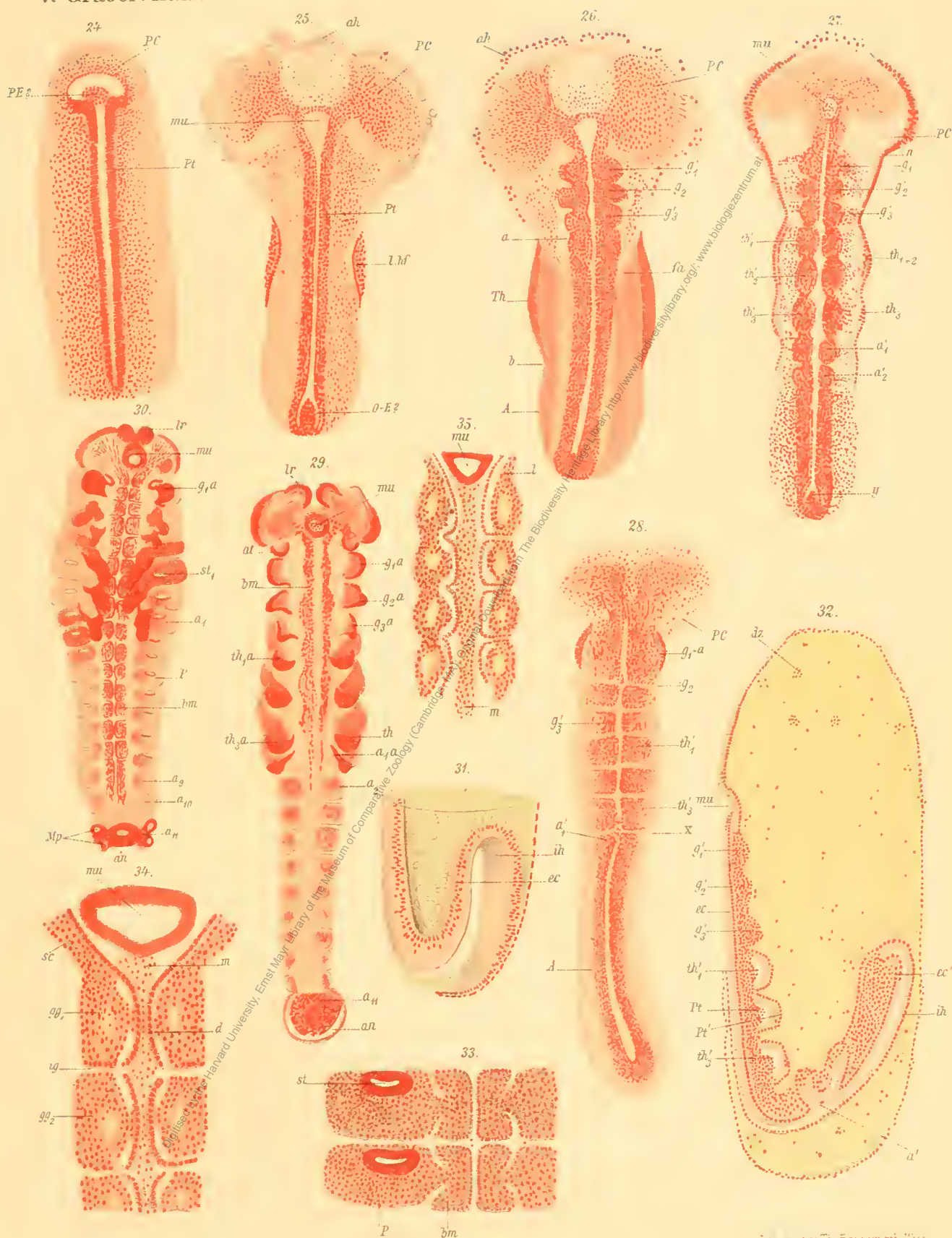
- „ 143. Isolirter Keimstreif aus dem gleichen Ei. Präp. 676—684. Vergr. 80/1.
- „ 144. Extremitätenanlage des ersten und zweiten Abdominalsegmentes nach Präp. 680.
- „ 145. Fast medianer Längsschnitt eines nahezu gleichalterigen Eies. Vorn ist der Keimstreif etwas mehr lateral hinten vorwiegend median getroffen. Präp. 685—687. Vergr. 60/1.
- „ 146. Querschnitt durch den Urkopf eines gleichalterigen Keimstreifs. Präp. 690. Vergr. 100/1.
- „ 147. Querschnitt durch das zweite Abdominalsegment eines gleichalterigen Keimstreifs. Rechts segmental, links intersegmental getroffen. Präp. 690. Vergr. 100/1.
- „ 148. Mediansehnitt durch einen fast reifen Embryo von *Gryllotalpa europaea*. Vergr. 70/1.

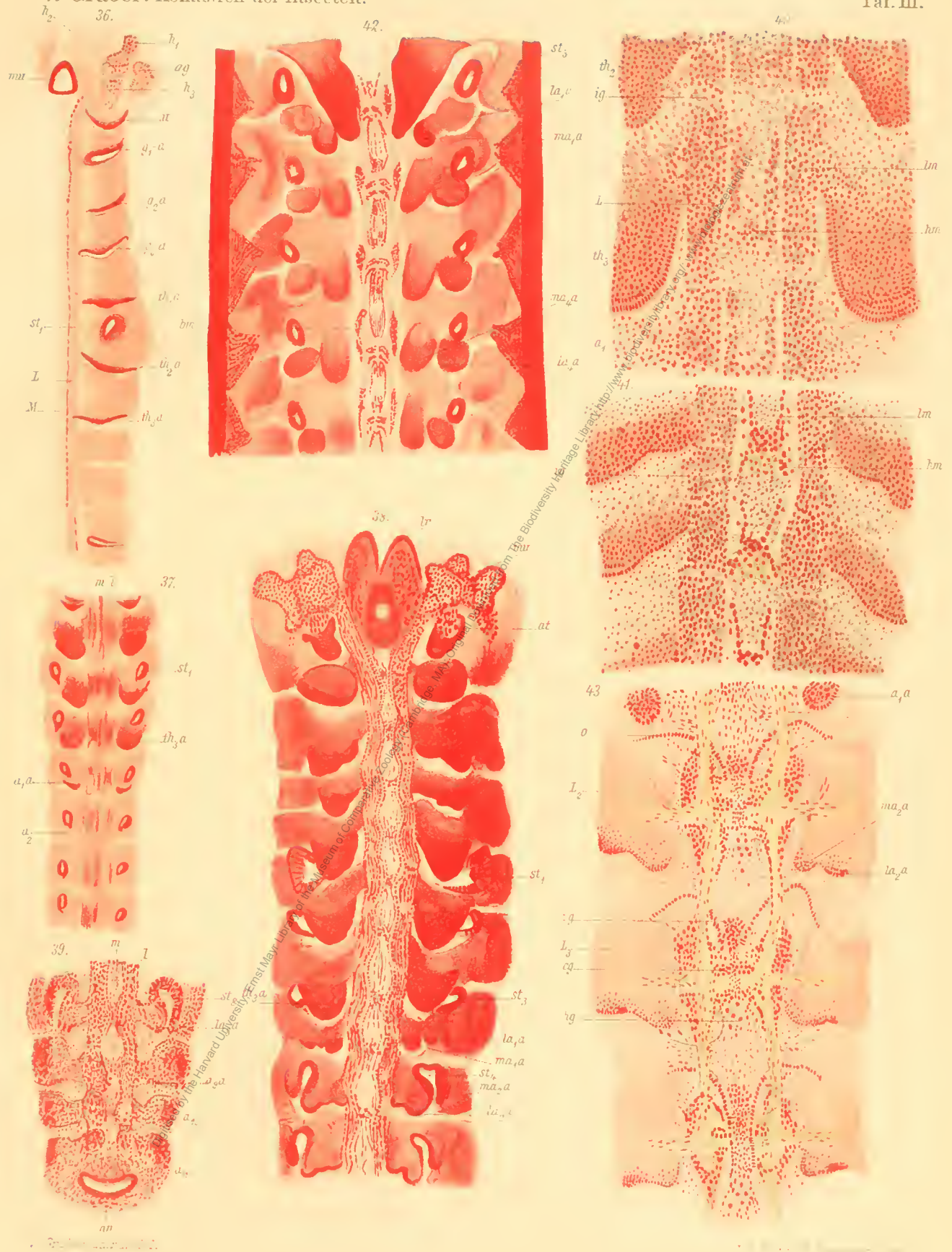


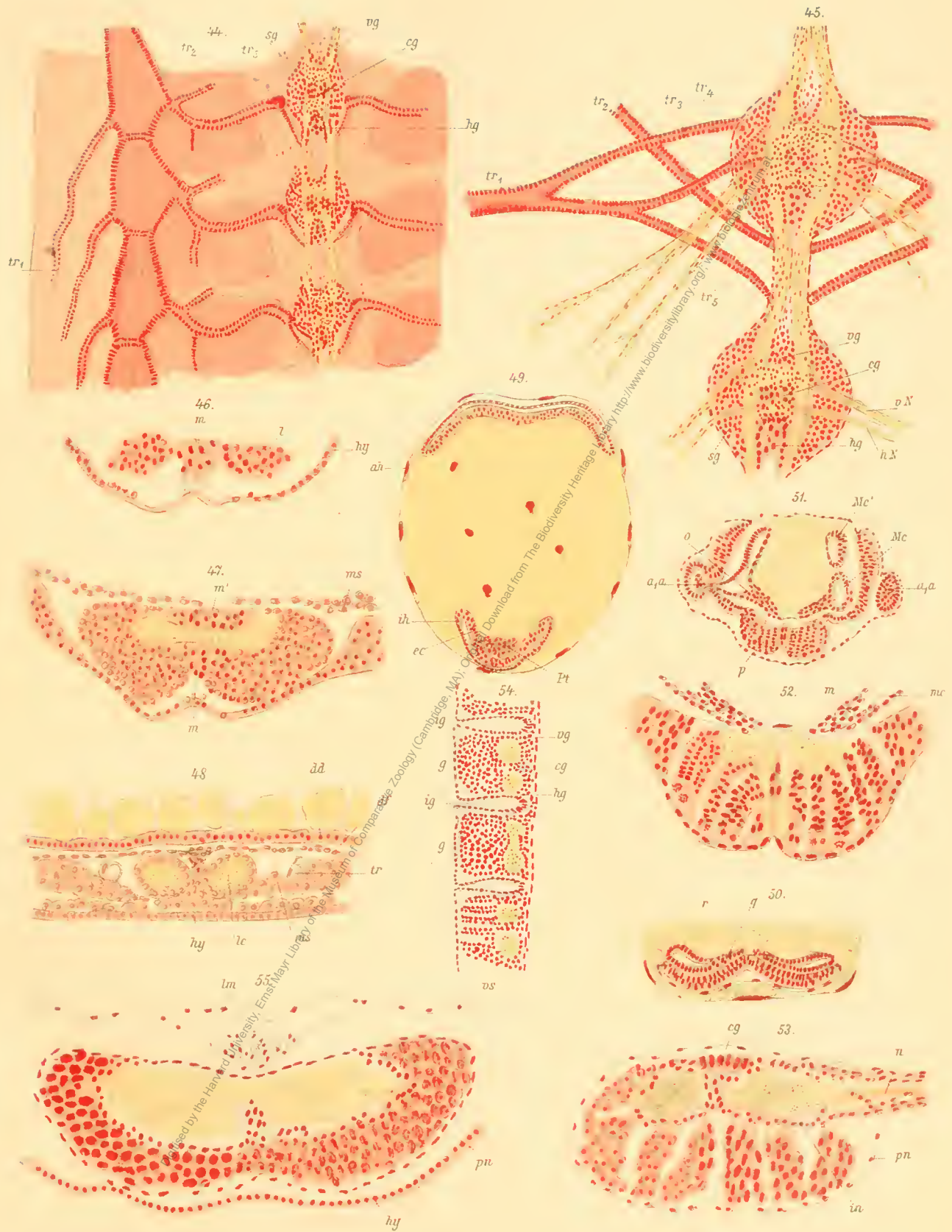


V. Graber ad. in. del.

Druck von J. Neumann, Neudamm.

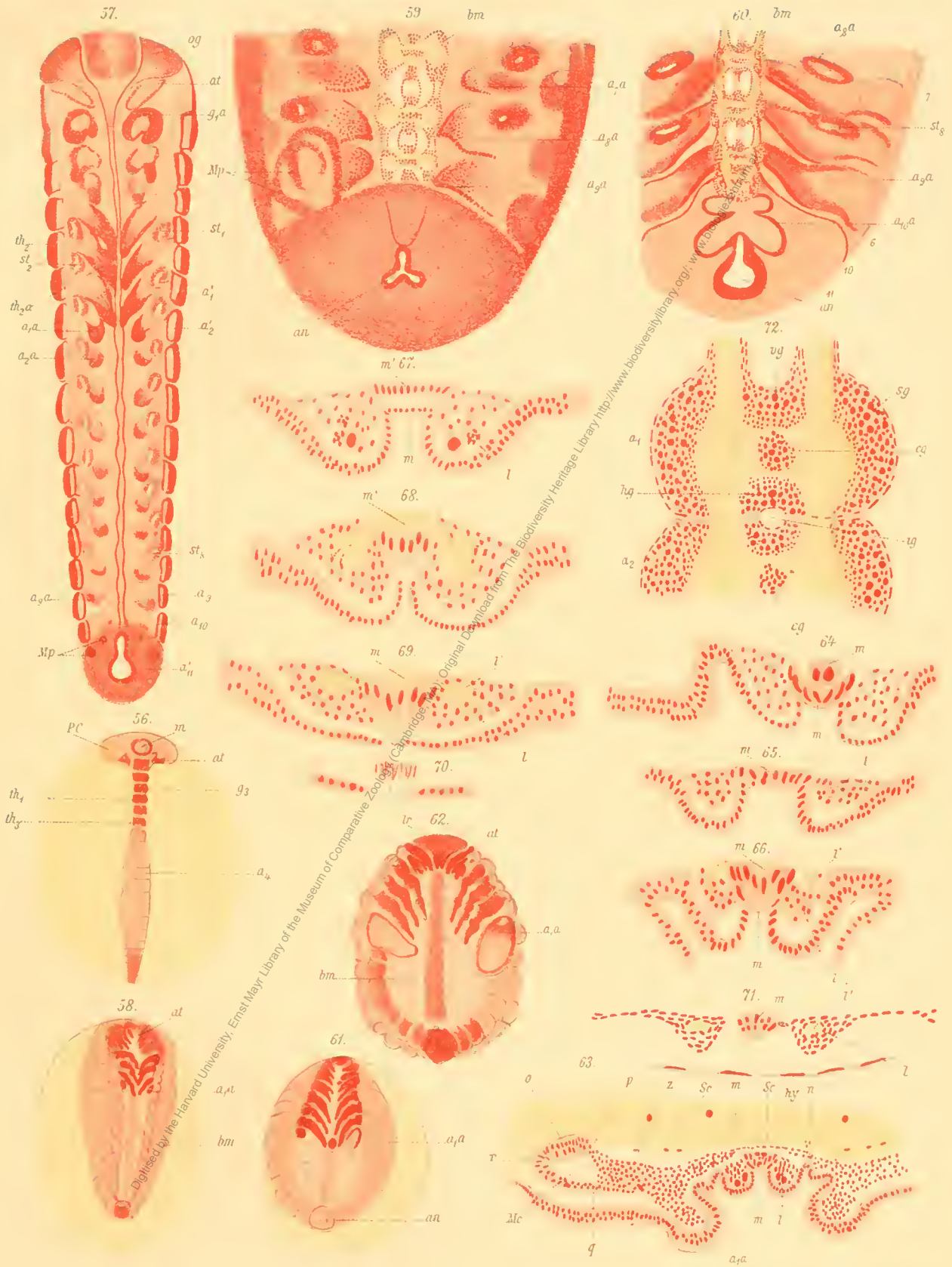




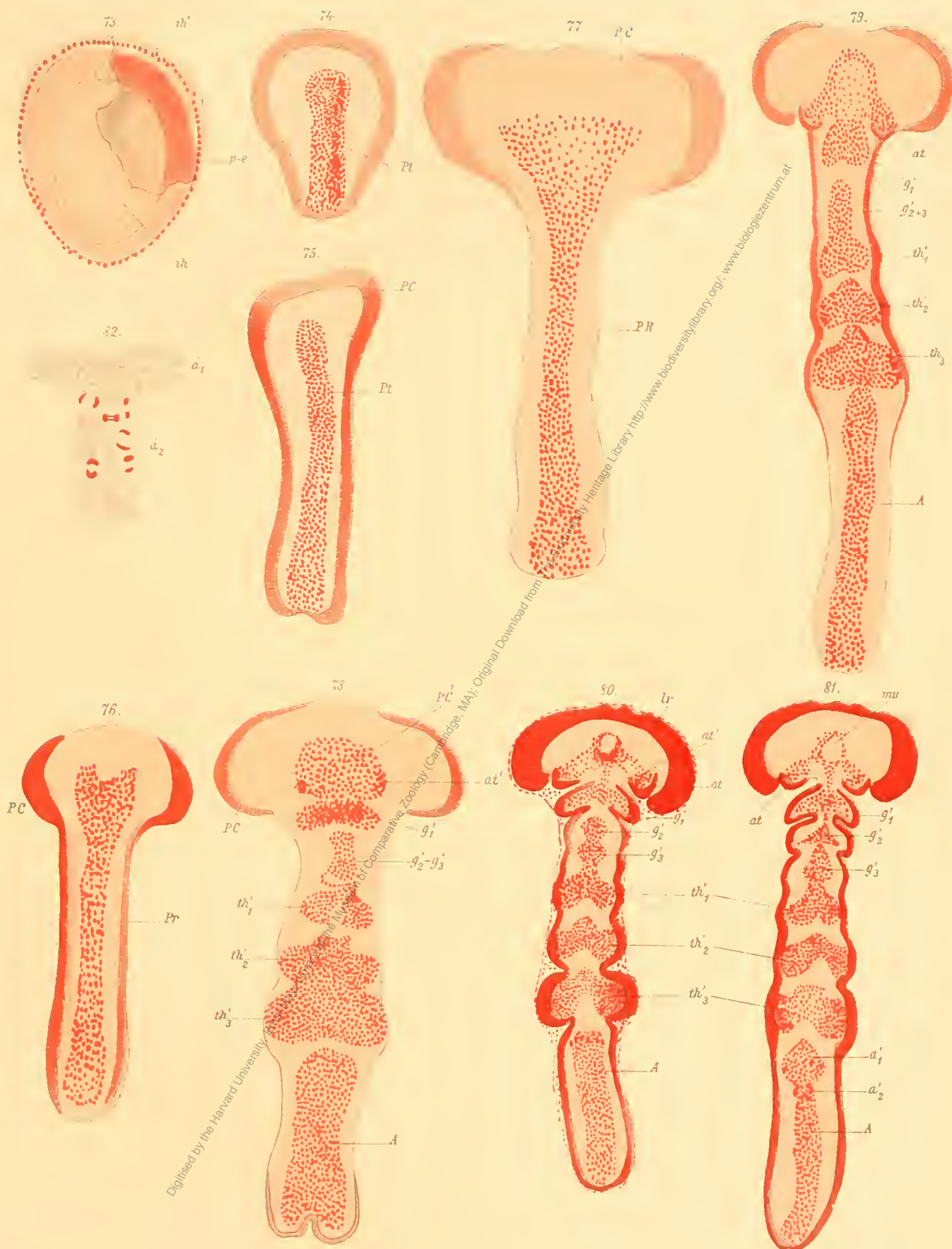


V. Graber ad. an. 1902.

Druck: J. Neumann, Neudamm, Wien.

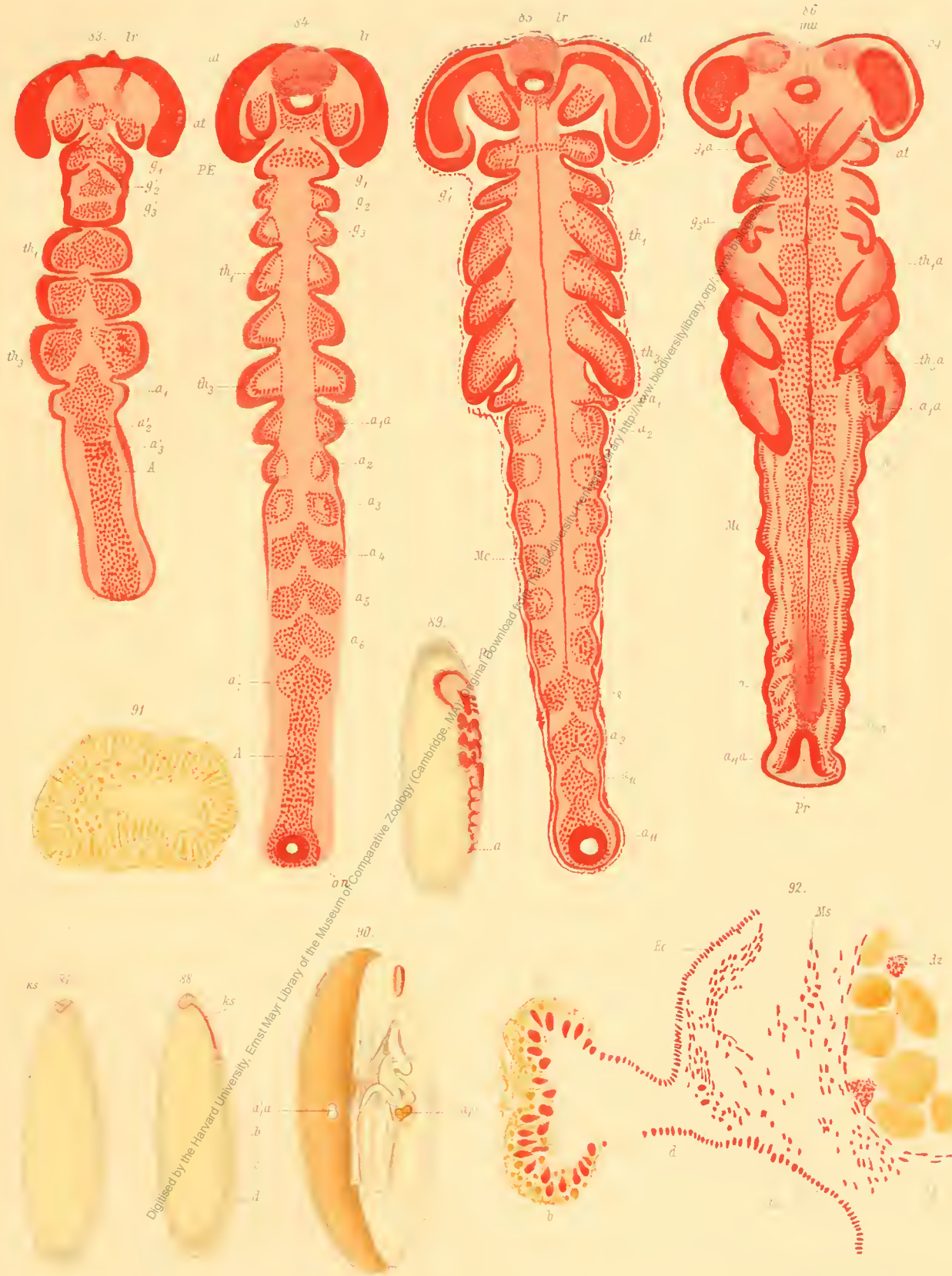


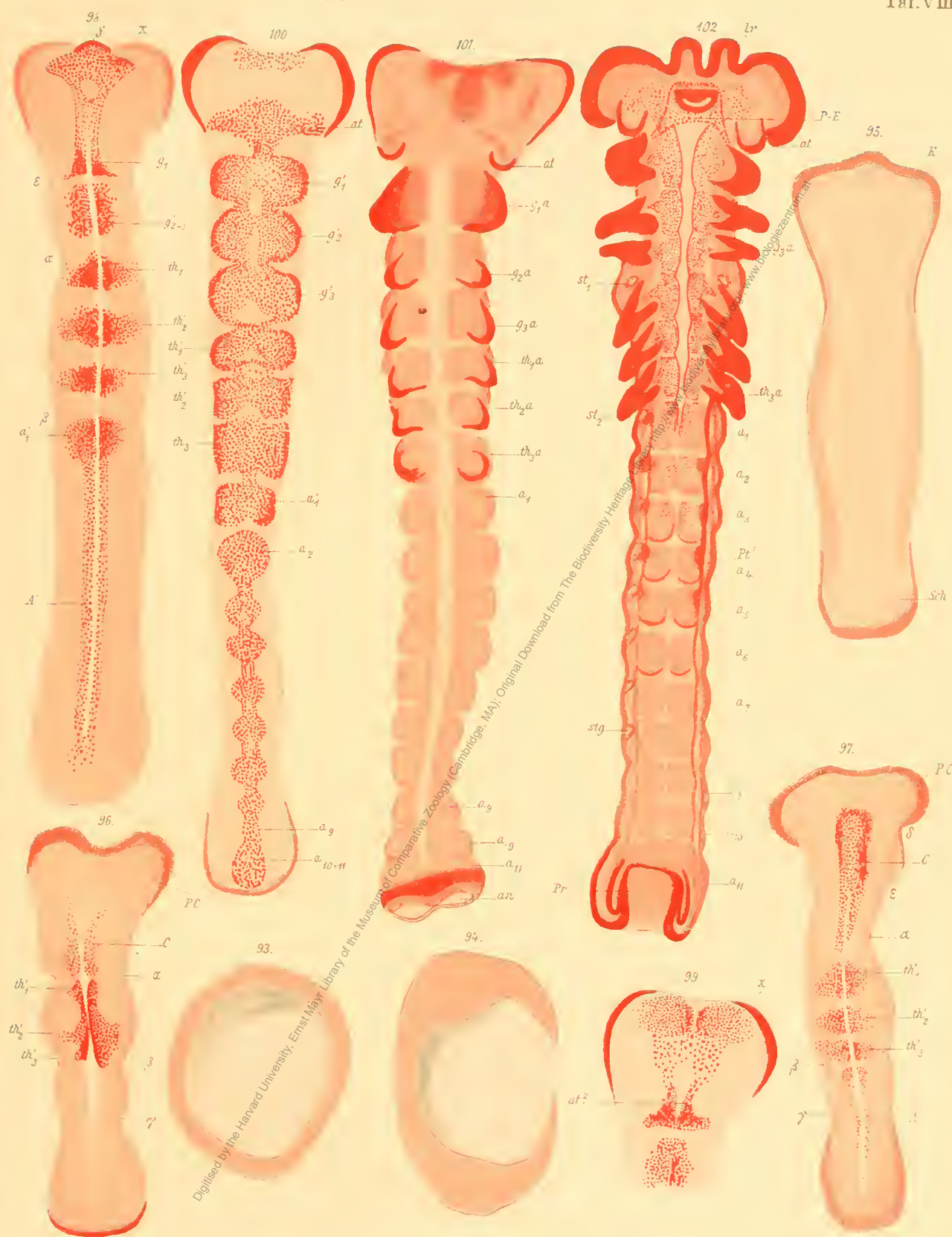
V. Graber ad nat. del.

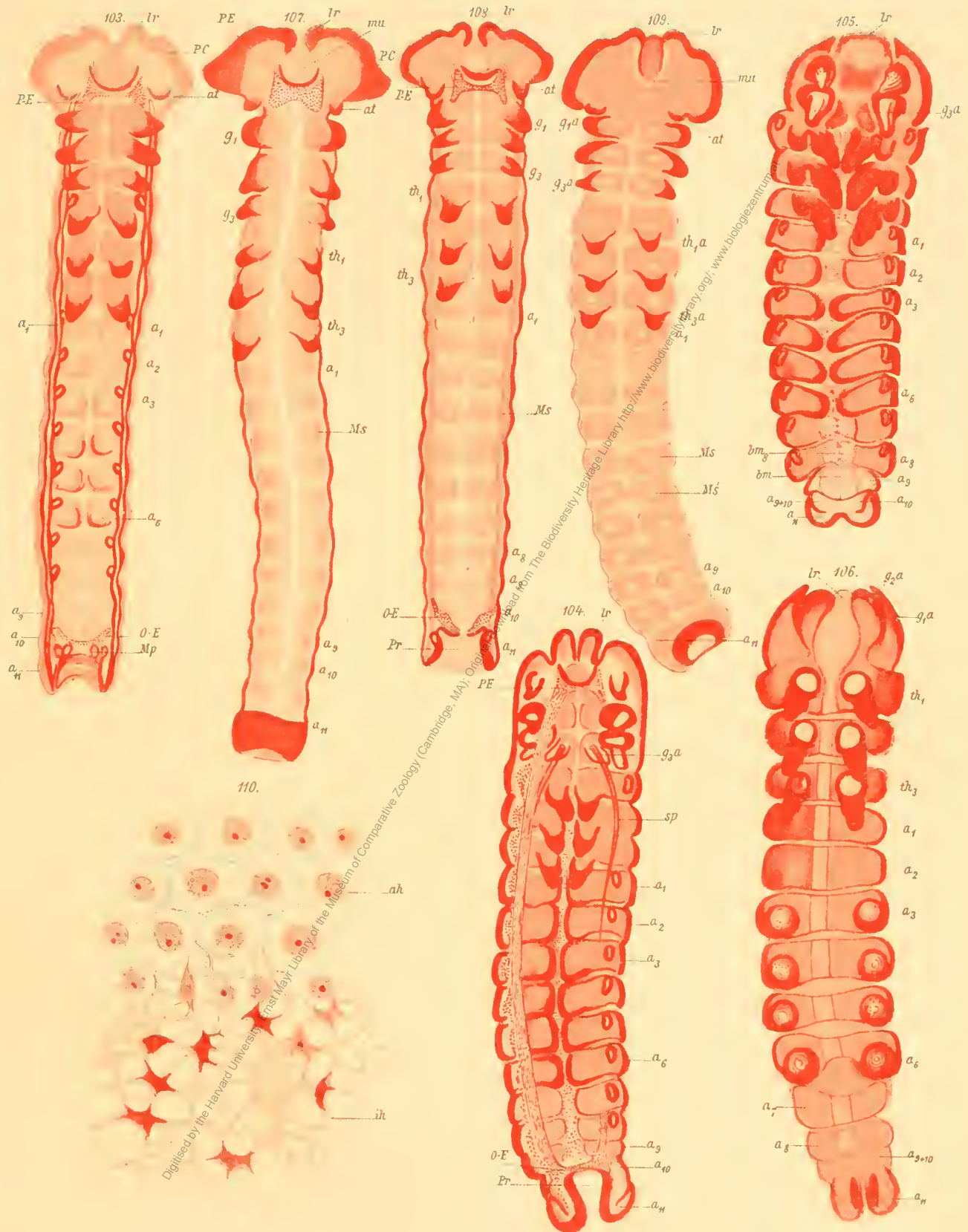


V. Graber ad. nat. del.

Leit. über v. Th. Bannwart, Wien.

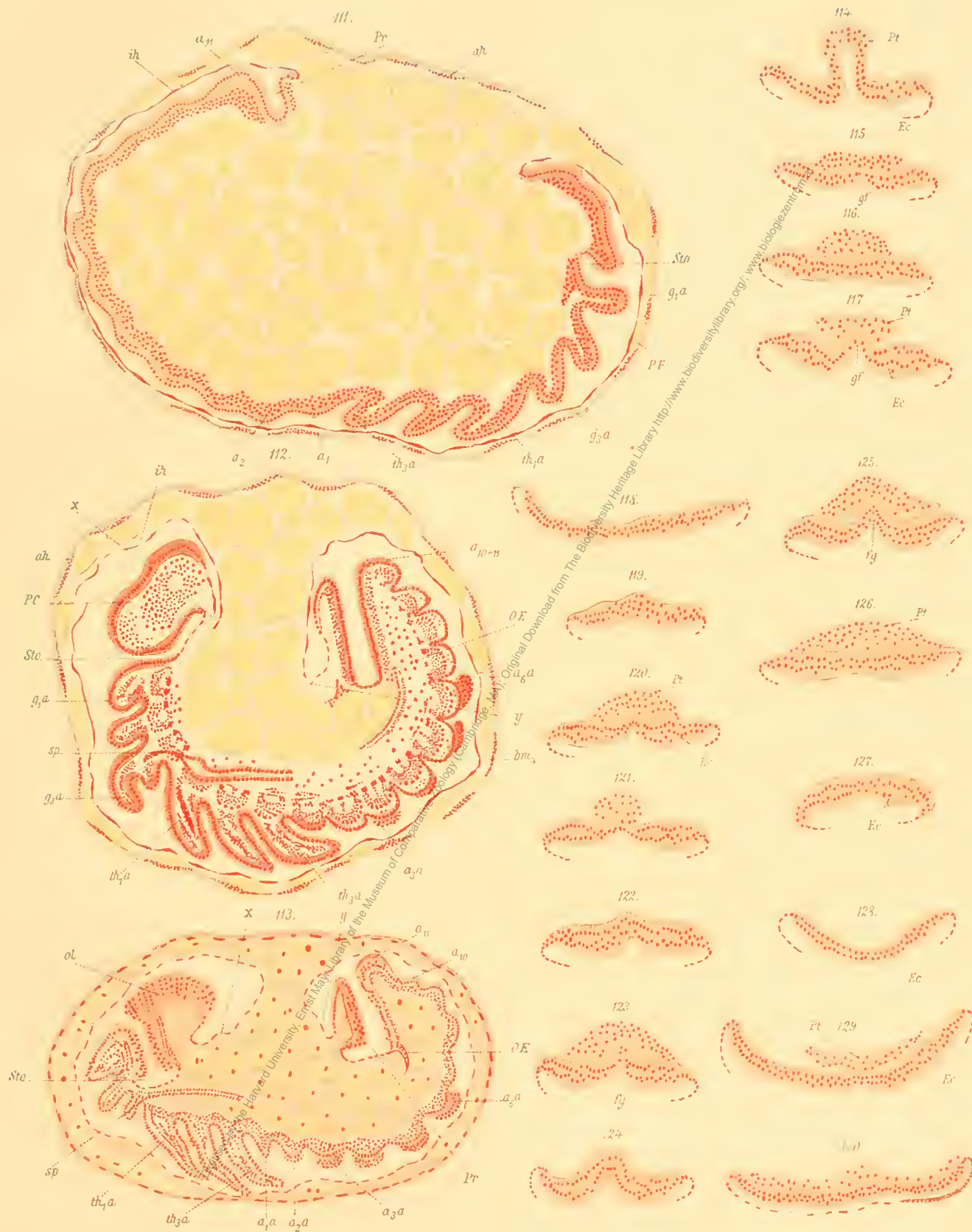






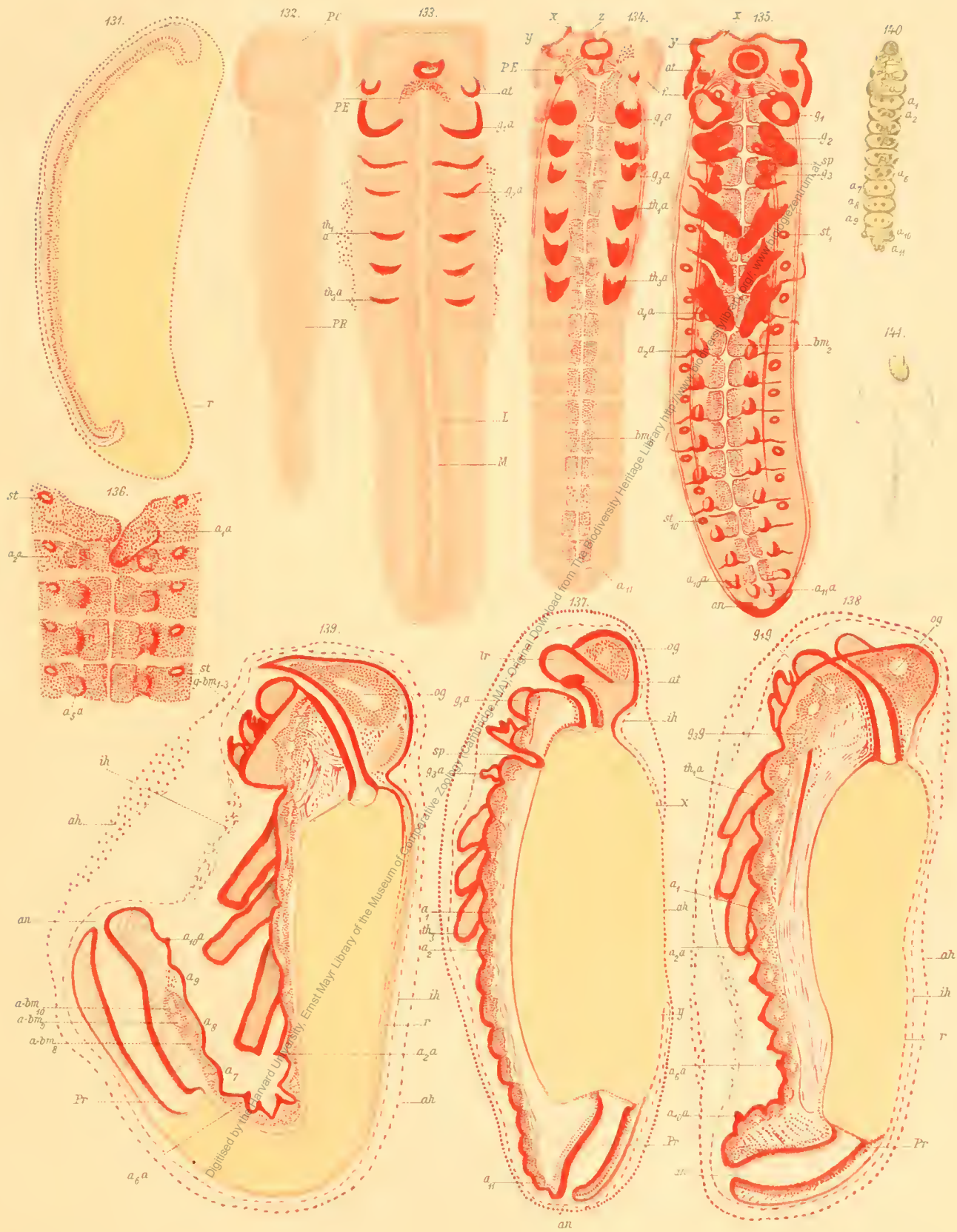
V. Graber ad. nat. del.

Lith. Anst. v. Th. Ennenwirth, Wien



11 Graber ad. nat. del.

114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129



V. Graber ad. nat. del.

Druck: Th. G. Schwanke.

