© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. Ant. Dohrn.

(Hiezu Taf. XVI.)

6. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda Loricata).

In den Systemen der Decapoden beginnt die Abtheilung der Macruren seit Milne-Edwards' Vorgange bei allen Autoren mit der Familie der Panzerkrebse oder Loricata (Macroures cuirassés M. Edw.). Das hervorragendste und darum in den analytischen Tabellen immer vorangestellte Kennzeichen derselben stellt der Mangel der Schuppe an den äusseren Antennen dar. Die Eigenthümlichkeit lässt sich leicht begreifen, wenn man die Lebensweise der Thiere in Betracht zieht, und es lässt sich ebenso leicht einsehen, warum die Schuppe bei den Garneelen im Gegentheil so vortrefflich entwickelt ist. Die letzteren sind durchaus auf rasches Schwimmen und auf minutenlanges schwimmendes Stillstehen im Wasser angewiesen, wobei ihnen natürlich eine so breite, noch dazu mit zahlreichen langen befiederten Haaren ausgerüstete Platte am Vorderrande des Kopfes vortrefflich zu Statten kommen muss. Da dies Organ keinerlei Sinnesorgane trägt, im Innern überhaupt nur einen in mehrere Bündel gespaltenen Muskel besitzt, so ist es durchaus mit der Oekonomie der Natur im Einklang, dass diejenigen Decapoden, welche mehr auf dem Grunde des Meeres leben und nur noch wenig frei schwimmen, die Schuppe verloren haben. Dies ist vollständig der Fall bei Palinurus, Scyllarus, Galathea etc.; fast vollständig bei den Astaciden, welche die Platte in einen harten Stachel umgewandelt haben, der zum Schutz der Augen beiträgt. Gleichfalls entbehren die Thalassiniden der Schuppe und man hat sie dieserhalb zwischen die Loricaten und Astacinen gestellt, was vielleicht die Nächstverwandten trennt, denn Homarus, Astacus und Palinurus scheinen mit einander enger verwandt zu sein, als letzterer mit Gebia, Callianassa etc. Dass zur Entscheidung dieser Fragen die Entwick-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lungsgeschichte beitragen müsste, war von vorn herein vorauszusetzen, wennschon man sich nicht verhehlen durfte, dass bei den mannigfachen Verkürzungen der Metamorphose, die bereits von so vielen Decapoden bekannt ist, ausschlaggebende Angaben sich schwerlich würden erwarten lassen. Es war aber ein Umstand vorhanden, der die Vereinigung der Astacinen mit den Loricaten ganz besonders schwierig erscheinen liess: die vielfach aufgetauchten Angaben, dass Phyllosoma, ein bis dahin bei den Stomatopoden untergebrachter Krebs die Larve von Palinurus bilden sollte. In dem Bericht über die Leistungen in der Entomologie während des Jahres 1857 bemerkt Gerstäcker, wie ähnlich die von Couch (Nat. hist. Rev. IV. Proceed. of Society p. 251 pl. XVII) beschriebene Larve des Palinurus den Phyllosomen sähe; es muss aber wohl die Beschreibung und Abbildung bei Couch so wenig naturgetreu sein, dass Gerstäcker über diese Vermuthung nicht hinausging. Aber schon im folgenden Jahr finden wir nach der Zusammenstellung der neuen Angaben, dass er die Vermuthung mit den positiven Angaben vertauscht, Phyllosoma sei die Larve von Palinurus. Dazu drängte besonders die »Note sur la Larve des Langoustes«, welche Coste in den Comptes rendus de l'Academ. d. Science tom. 42. pag. 547 gemacht hatte. Diese Mittheilung Coste's rief eine Anzahl von Aufsätzen hervor, die sich mit Betrachtungen über das neue Factum ergingen, — aber die ausführliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte, welche Coste zu geben versprach, blieb aus. Die Beweise, dass Phyllosoma eine Larve sei, häuften sich indess fortwährend. In dem die Anatomie Phyllosoma's behandelnden Aufsatze Gegenbaur's ward das Factum constatirt, dass Phyllosoma durchaus decapodenartig organisirt sei, und dass die Geschlechtsorgane nicht aufzufinden seien. Auch Couch, der erste Beschreiber der Palinuruslarve bemerkt, dass dieselbe den Phyllosomen ähnlicher sei, als der Zoëa. Danach ruhte aber die Theilnahme an dieser Frage mehrere Jahre, bis durch ausführlichere Mittheilungen Claus' in dem Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« (Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. pag. 432) das anscheinend sichere Resultat der Zusammengehörigkeit von Palinurus und Phyllosoma wieder in Frage gestellt und eine Reihe von Gründen angeführt wurde, die sogar sehr vernehmlich dagegen sprachen. Claus war es zwar nicht gelungen, die Eier des Palinurus zum Ausschlüpfen zu bringen, aber er hatte ganz junge Phyllosomen bei Messina gefischt und mit den halbreifen Embryonen des Palinurus verglichen. Aus diesem Vergleich ergab sich nun jene der bisherigen Anschauung ungünstige Meinung. Dieselbe Operation gegen Coste's Angaben findet sich denn schliesslich noch bei einem zweiten gewiegten Crustaceenkenner, bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spence Bate, welcher in einem Aufsatz, betitelt »Carcinological Gleanings« (Ann. & Mag. of Nat. Hist. S. 4. Vol. 2) die Larve des Palinurus mit Phyllosoma vergleicht und eine Reihe von Gründen gegen Coste's Ansicht herbeibringt. Doch scheint, nach der Abbildung zu schliessen, der Bestand der Larven so mangelhaft gewesen zu sein, dass sich davon wohl nicht sehr sicher eine Entscheidung treffen liess, und die von Neuem von Gerbe (Compt. rend. 1864—65) aufgestellte Ansicht, Phyllosoma als Palinurus-Stadium anzusehen, weder definitiv anerkannt, noch definitiv verworfen werden konnte.

Diesen Zustand des Schwankens über eine so wichtige Frage zu beenden, veranlasste mich zu genaueren Untersuchungen während des Winters 1868—69 in Messina. Meine bisherigen embryologischen Untersuchungen hatten mir zur Genüge den Beweis geliefert, dass für die grosse Mehrzahl mariner Formen auf eine erfolgreiche Untersuchung nicht zu rechnen sei, wenn es nicht gelänge, sie in einem Bassin zu halten, dessen Wasser durch einen künstlichen Strom fortwährend in Bewegung erhalten würde. Zu dem Zwecke liess ich mir in Glasgow drei grosse Bassins aus Schiefer construiren, deren jedes 4—5 Cubikfuss Wasser enthielt. Die Seitenwände des grössten wurden aus dicken Spiegelscheiben gemacht, und durch Krähne und Röhren eine Verbindung des Inhalts der drei Bassins derart hergestellt, dass das Wasser aus dem obersten aus einer Oeffnung von 2 Millimeter Durchmesser in das mit den Glaswänden versehene eigentliche Aquarium einfloss, vermöge des starken Druckes, den die ganze Wassermasse des Bassins ausübte, einen Strom hervorbrachte, der bis auf den Grund der 14 Zoll hohen Wassermasse ging und den Wasserspiegel des Aquariums derart erhöhte, dass aus einer in der Hinterwand befindlichen Oeffnung eben so viel aus und in das untere Bassin einfloss, als durch die Röhrenleitung aus dem oberen Bassin in das Aquarium eintrat. Nach 8 Stunden ward dann die Wassermasse aus dem unteren Bassin in das obere wieder eingefüllt und der Strom des Wassers ging wieder durch das Aquarium hindurch.

Ich setzte nun in das Aquarium Palinurusweibchen mit Eiern hinein und beobachtete einige Tage lang die Entwicklung der letzteren. Da aber die Fangmethode der messinesischen Fischer darin besteht, diese Krebse mittelst langer Leinen, an denen viele Angelhaken befestigt sind, vom Boden des Meeres in die Höhe zu schaffen, so misslang mein Versuch zweimal, weil die Thiere durch den Angelhaken so verletzt waren, dass sie bald starben. Die Erwägung aber, dass das Leben der Embryonen nur insofern von dem Leben des Mutterthieres abhinge als durch die Bewegungen der letzteren ein Wasserwechsel in der Um-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebung der Eier hervorgebracht würde, führte mich zu dem Gedanken, die Eiertrauben mit den sie tragenden Pleopoden abzuschneiden, die Muskeln daraus zu entfernen und sie dann an einem Faden gerade an der Stelle des Aquariums aufzuhängen, wo der Strom aus der Glasröhre einfloss. Zu meiner grossen Freude gelang es mir so, die Entwicklung der Embryonen des Palinurus und Scyllarus so wie noch einiger anderer Decapoden zu studiren, und ich gebe in Nachfolgendem, was ich darüber aufgezeichnet habe.

1. Entwicklung des Scyllarus arctus.

Scyllarus arctus ist sehr gemein bei Messina; die Fischer brachten fast täglich eine grosse Zahl von Exemplaren, unter denen fast immer eiertragende Weibchen sich fanden. Die Grösse der Weibchen ist sehr verschieden, einige maassen 1 Zoll, andere 2—3 Zoll, ebenso ist die Zahl der Eier sehr verschieden, erreicht aber niemals die grosse Masse der Palinuruseier.

Das Ei ist völlig rund und misst 0,4 Mm. Es ist von einem durchsichtigen structurlosen Chorion umgeben, welches durch einen gedrehten Faden erstarrten Sekretes mit den benachbarten Eiern zusammenhängt und kleine Trauben an dem gemeinschaftlichen Stiel bildet, der um die Pleopoden geschlungen ist. Der Dotter besteht aus 0,009—0,002 Mm. messenden Bläschen und Körnchen und hat eine glänzende goldgelbe Farbe.

Ueber die Furchung und die Bildung der Keimhaut habe ich Untersuchungen angestellt, die aber von den durch Van Beneden jun. und Bessels bei anderen Krebsen gemachten abweichen. Ich ziehe es daher vor, die meinigen erst noch einmal zu wiederholen, ehe ich sie veröffentliche, und beginne lieber gleich mit dem Naupliusstadium des Embryo. (Taf. XVI, Fig. 3.)

Dies Stadium ist nur noch bei Penaeus, soweit wir wissen, als freie Larvenform conservirt, bei allen übrigen dagegen erscheint es als ein Ruhepunkt in der Entwicklung des Embryo, ohne zu selbstständiger Existenz zu gelangen. Es ist aber so deutlich ausgeprägt, dass man nach genealogisch-embryologischen Principien es als in den Eihüllen auftretendes Naupliusstadium bezeichnen muss.

Das Ei in diesem Stadium zeigt vor Allem eine wichtige Neubildung, — nämlich die Larvenhaut. Dieselbe bildet sich gleich nachdem die Keimhaut den Dotter umwachsen hat und liegt derselben dicht an. Sie ist sehr zart mit wellenförmiger Faserung versehen und einer grossen Menge ganz feiner Fetttröpfchen bedeckt, die sich indess erst deutlich erkennen lassen, wenn an der Embryonalanlage sich die ersten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gliedmaassen gebildet haben, zwischen denen und der Larvenhaut dann einzelne Hohlräume erscheinen. Eine zellige Verbindung mit der Keimhaut konnte ich nirgend wahrnehmen, auch keine Spur zelliger Structur.[1])

An der Stelle ferner, welche schon bei der Keimhautbildung am meisten in den Dotter hineinragte, ist nun die stärkste Vermehrung und Theilung der Keimhautzellen erfolgt. Dort liegt eine graue Scheibe, die eine beträchtliche Abplattung auf dem Dotter hervorbringt. Im Centrum derselben ist eine kleine Einsenkung zu bemerken, die nach oben und unten von grossen, abgestumpft dreieckigen Platten begrenzt wird; diese Einsenkung ist die Grenze zwischen Oberlippe und Hinterleibsspitze, die vordere Platte ist die Kopfplatte, die hintere die Schwanzplatte. Zwischen diesen beiden Platten liegen jederseits gleichfalls auf das eingesenkte Centrum convergirend, drei gewölbte längliche Zellenwülste, die drei Gliedmaassenpaare. Die Oberlippenplatte ist kleiner als die andere, jederseits etwas ausgeschweift; in diesem ausgeschweiften Rande liegt die zugespitzte Basis der oberen Antenne, deren Ende sehr stark verbreitert ist; dicht darunter die spindelförmige schmalere zweite Antenne und die noch schmalere Mandibel. Die Schwanzplatte zeigt von oben gesehen gleich von Anfang an eine leichte Einbuchtung am Hinterrande, ist auch im Profil gesehen vor der Spitze etwas eingebuchtet. Im Profil erkennt man ferner ganz deutlich auf beiden Seiten der Keimscheibe eine zarte Contour, die von den oberen Antennen anfangend bis an die hintere Grenze der Schwanzplatte geht und die erste Anlage des Cephalothorax-Schildes bildet.

Bis dahin gehen alle Bildungen auf die Herstellung des Nauplius-stadiums; von nun an wird dasselbe überschritten. Zuerst verbreitern und vertiefen sich die Kopf- und Schwanzplatte; die erstere legt auf beiden Seiten zwei abgerundete dicke Scheiben an, — die Kopfscheiben. Die Schwanzplatte setzt sich von dem übrigen Theil der Keimscheibe immer mehr ab, indem sich die ursprüngliche centrale Einsenkung zwischen den beiden Platten nach unten zu verlängert und eine Scheidung zwischen dem innerhalb der sich einsenkenden Falte liegenden Keimscheibentheil und dem oberhalb liegenden, der eigentlichen Schwanzplatte, macht. Aus dem letzteren geht das Pereion und Pleon hervor, aus dem ersteren das Cephalon. Zugleich mit der Einsenkung der Falte nach hinten, macht sich auch eine kleinere ähnliche Bildung von demselben Ausgangspunkt nach vorn bemerklich, welche

1) Vielleicht ist diese Haut nicht die Larvenhaut, d. h. Nauplushaut, sondern die von Van Beneden jun. zuerst als solche nachgewiesene Blastodermhaut. Siehe dessen Abhandlung »Observations sur le Développement de l'Asellus aquaticus. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2me Serie XXVIII, pag. 54.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Oberlippe von dem übrigen Theil der Keimscheibe absetzt. Um diese Bildung zu vervollständigen hat sich auch auf der Oberseite der Kopfplatte eine Einsenkung gebildet, die von dorther die Oberlippe gegen den andern Theil der Platte abgrenzt. Unter der Oberlippe richtet sich jederseits ein kleiner Wulst auf, die beiden Theile der Unterlippe.

Die oberen Antennen sind noch immer an der Basis schmal, an der Spitze verdickt, die untere dagegen an der Basis breiter. Die Mandibeln ragen kolbig nach vorn hervor. Es haben sich nun schon weitere Gliedmaassenbildungen bemerklich gemacht. Ausser den oben erörterten trägt das Cephalon, d. h. der bis an das Ende der hinteren Keimstreifplatte gehende innere Abschnitt des Keimstreifes noch drei Paar Anhänge: die ersten und zweiten Maxillen und das erste Paar der Maxillarfüsse. Die ersten Maxillen folgen den Mandibeln ziemlich dicht, und sind wie diese etwas kolbig, an der Spitze abgeplattet; sie divergiren von einander, ihre Insertion ist aber weit von einander gerückt. Die zweiten Maxillen folgen in weiterem Abstande. Sie sind grösser und zeigen frühzeitig eine Einbuchtung am innern Rande, die indessen nicht in der Mitte sondern mehr in der untern Hälfte gelegen ist. Ihre Insertion ist der Mittellinie näher und ihre Wachsthumsrichtung ist stark convergirend. Die ersten Maxillarfüsse legen sich als kurzer dünner Stummel nicht weit hinter den zweiten Maxillen an. Ihr Wachsthum ist divergirend. Nun folgen an der Umbiegestelle des Embryonalleibes, am Ende des Cephalon und Anfang des Pereion drei gespaltene Extremitäten. Die Tiefe der Spaltung nimmt von vorn nach hinten ab. Diese drei Paare entsprechen dem 2. und 3. Maxillarfusse und dem ersten Pereiopoden. Von den folgenden Extremitäten sind erst zwei Paare als noch ungespaltene wulstförmige Auswüchse angelegt. Auf diese letzten Wülste folgt noch ein ganz kleiner jederseits und dann die quadratische Schwanzplatte, welche noch das ganze Pleon und einen Theil des Pereion vertritt. Dasselbe ist aber schon durch Wachsthum so weit vergrössert, dass es den Unterrand der Oberlippe dicht berührt. Sein Hinterrand ist tief eingebuchtet, die Ecken abgerundet, die Afteranlage ist deutlich zu erkennen. Die weiteren Ausbildungen der einzelnen Gliedmaassen gehen nun folgendermaassen vor sich. Die oberen Antennen wachsen am Grunde weiter aus, verdünnen sich zugleich daselbst und zeigen eine Art von Windung an der Basis. An der Spitze haben sie innen einen dicken Zellwulst, in dem später noch besondere Gewebsdifferenzirungen vor sich gehen. Die unteren Antennen haben schon in sehr früher Zeit in dem dickeren Basalstück einen runden Zellhaufen gebildet, der von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer Membran umgeben wird und ausserdem noch von einer starken Hypodermisschicht. Die inneren Zellen messen 0,002—0,005 Mm. Die Breite des ganzen Organes ist 0,02 Mm., die Länge 0,03 Mm. Ueber dem Basalstück verlängert sich die Antenne ziemlich stark und übertrifft die obere an Ausdehnung. Die Mandibeln werden noch dicker an dem Ende, spalten sich aber ein wenig; aus dem grösseren äusseren Höcker bildet sich später der grosse Zahn, auf dem andern erheben sich kleinere Zähne und Zacken. Die ersten Maxillen bilden sich flacher aus; sehr bald zeigen auch sie eine Einbuchtung und bilden zwei Aeste. Die zweiten Maxillen haben an dem oberen Aste noch eine zweite Einbuchtung gebildet, an der jetzt drei Aeste erscheinen, davon ist der obere der dünnste, zugleich aber der längste, die beiden untern sind stark abgerundet und wenig vorragend. Der Aussenrand dieser Extremität ist sehr stark gebogen. Das erste Maxillarfusspaar liegt dicht hinter den zweiten Maxillen, erscheint einfach, kürzer als diese, aber an der Spitze deutet eine ganz geringe Einbuchtung an, dass auch dies Extremitätenpaar gespalten angelegt wird.

Die folgenden fünf Extremitätenpaare haben nun in sofern die Rollen getauscht, als die beiden letzten Paare jetzt mit deutlichen Schwimmästen versehen sind, während die beiden ersten die ihrigen bis auf kurze Stummel völlig verloren haben. Die Schwimmäste der letzten drei Extremitätenpaare bleiben eine Zeitlang ebenso lang wie die Hauptäste, später verkürzt sich erst der des letzten Paares bedeutend, dann auch die beiden andern; diese bleiben aber immer von beträchtlicherer Länge als der dritte.

Die beiden folgenden als Ausstülpungen oder Wulstungen vorhandenen Anlagen von Extremitäten bleiben lange Zeit unverändert. Erst spät, wenn die inneren Organe schon zum grössten Theil in Wirksamkeit sind, gehen Veränderungen vor sich; zur wirklichen Ausbildung der Gliedmaassen kommt es aber erst in nachembryonaler Periode.

Von den innern Organen bildet sich zuerst der Darmcanal aus. Man sieht ihn von der Afteröffnung an, als überall gleich breiten Canal bis nach vorn über die Einbuchtung der zweiten Maxillen ziehen, wo er sich an die Dottermasse ansetzt. Das Endstück oder der Mastdarm ist deutlich gegen den vorhergehenden Abschnitt abgesetzt, ein querer Schlitz unterbricht die Homogenität der Wandung und lässt die Drüsenschicht aufhören, um statt derselben eine viel mächtigere Muskelschicht auszubilden. Das histogenetische Detail dieser Bildungen ist indess nicht neu und stimmt völlig mit dem überein, was ich in der Darstellung der embryonalen Entwicklung des Asellus darüber mitgetheilt habe. Von der Mundöffnung und dem Oesophagus ist ohne Prä-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

paration nichts zu sehen, man muss, um sie zu erkennen, die Eihäute vorsichtig öffnen und den Dotter aus dem Innern des Embryo durch allmäligen Druck des Deckglases ausfliessen machen. Dann erkennt man, wie von der Basis der Oberlippe an ein gleichmässig breiter dickwandiger Canal grade nach hinten zieht und sich an den über ihm liegenden Dotter anschliesst.

Der Dotter selbst weicht erst allmälig aus dem Innern des Embryoleibes zurück. Im Pereion hinterlässt er einen dünnen Dottersack, der später als Pericardium dient, wie bei den übrigen Crustaceen. Oeffnet man jetzt vorsichtig die Eihaut und Larvenhaut, so kann man den Embryo auf einem hohlgeschliffenen Objectträger ganz gut ausbreiten. Mit der Nadel lässt sich das Pereion und Pleon, soweit letzteres schon angelegt ist, — nach oben herumschlagen, man hat dann den Embryo in der Lage der fertigen Larve. Schon jetzt kann man sehen, dass die allgemeine Körperform des Embryo die grösste Aehnlichkeit mit der einer Phyllosoma hat. Der grösste Unterschied ist in der starken Gewölbtheit des Cephalon und in der geringen Breite des Pereion zu finden. Darauf ist auch von früheren Beschreibern hingewiesen, obwohl es nicht die Scyllaruslarve, sondern die Embryonen des Palinurus waren, welche mit fertigen Phyllosomen verglichen wurden. Wir werden aber sehen, wie beide Eigenthümlichkeiten im Laufe der weiteren Embryonal-Entwicklung mehr und mehr verschwinden und wie allmälig die reine Phyllosomen-Gestalt erzeugt wird.

Allmälig wachsen nun die Pereiopoden und die 2. und 3. Maxillarfüsse stark in die Länge, und, da sie sonst keinen Platz fänden, legen sie sich von unten um den Embryo herum, überwachsen erst die Mundtheile, dann die Stirn mit den Kopfwülsten und erscheinen schliesslich oben auf dem Rücken mit ihren Spitzen. Die zweiten Maxillarfüsse indess wachsen nur in geringerem Maasse in die Länge, als die übrigen Gliedmaassen des Pereion, und während anfänglich ihr Schwimmast der am grössten angelegte war, ist er im Laufe der Entwicklung völlig zu Grunde gegangen, man sieht schliesslich nur noch an einem kleinen Höcker, wo der Ast gesessen hat. Auch der Schwimmast des dritten Maxillarfusses bleibt im Wesentlichen stark zurück; während jener aber schon völlig verschwunden ist, bleibt von diesem noch längere Zeit ein kleiner Stummel zurück. Die beiden ersten Pereiopoden dagegen lassen ihren Schwimmast mit dem Hauptast in die Wette wachsen und erst spät, gegen das Ende des embryonalen Lebens tritt ein Stillstand und eine verhältnissmässige Rückentwicklung des Schwimmastes auch bei ihnen auf. Der dritte und während der Embryonal-Periode letzte Pereiopode verkürzt auch schon früh den Schwimmast, behält

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aber bis ans Ende der Entwicklung einen deutlichen Anhang an dieser Stelle.

Zu gleicher Zeit mit diesen Fortschritten in der Ausbildung der Pereion-Gliedmaassen nehmen auch die Dimensionen des Pleon zu. Von demselben war anfänglich nur das Ende zu erkennen als quadratische Platte, jetzt entwickelt sich zwischen dieser und den nur der Anlage nach vorhandenen letzten beiden Pereiopoden noch ein beträchtlicher Körperabschnitt, welcher das ganze Pleon repräsentirt. In seinem Umfange erkennt man auch bald ebenso wie an dem Pereion zarte Linien, welche die Segmentabschnitte andeuten. Von Pleopoden ist indess noch nichts zu erkennen.

An den Gliedmaassen des Cephalon gehen aber jetzt wichtige Veränderungen vor sich. Die zweiten Maxillen verlieren nämlich die beiden inneren unteren gerundeten Astanlagen, und entwickeln nur den oberen Ast, den eigentlichen Taster, der sich mit zwei auswachsenden Stacheln bedeckt, die anfänglich indess sehr kurz sind. Zu gleicher Zeit wird der erste Maxillarfuss sehr klein, hat aber in seiner früheren Gestalt eine Cuticula abgeschieden, die jetzt bestehen bleibt, während die Extremität selber allmälig ganz zu Grunde geht. In späteren Stadien findet man somit hinter den ersten Maxillen eine einästige, einfache kurze Extremität, welche an der Spitze einige Stacheln trägt, und eine leere Cuticula, welche Zeugniss davon ablegt, dass einst eine kleine, zweiästige Extremität bestanden hat, die aber nach der Abscheidung dieser Cuticula wieder verschwunden ist.

Die bisherigen Auseinandersetzungen besonders über die Gliedmaassenbildung des Scyllarus-Embryo lassen schon keinen Zweifel mehr, dass wir es in der That mit der Entwicklung einer Phyllosoma zu thun haben, und zwar mit der von Claus in seinem oben citirten Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« auf Seite 425 beschriebenen frei im Meere schwimmend gefischten, welche auf Tafel XXV. Fig. 2 u. 3 abgebildet ist. Claus ist zwar der Meinung, dass, wenn überhaupt diese Phyllosoma als Larvenform in den Entwicklungskreis der Panzerkrebse gehöre, sie im Gegensatz zu einer auf Seite 431 desselben Aufsatzes beschriebenen Form zu Palinurus, nicht zu Scyllarus gehören würde. Der Grund, welcher den gewiegten Crustaceenkenner zu diesem Irrthum führte, hat in der That viel Verlockendes und zum Theil Wahres. Indem Claus nämlich auf die lamellöse Gestalt der äusseren Antennen dieser letzten Phyllosoma hinweist und sie mit der cylindrischen der von ihm früher beschriebenen vergleicht, sagt er: »Dieselbe gehört in die Reihe der Phyllosomen, deren Fühlhörner sich zu denen der beschriebenen Phyllosomen ähnlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verhalten, wie die nämlichen Organe von Scyllarus zu denen von Palinurus. Wenn es wahr wäre, dass die eine Reihe die Larvenform von Palinurus bildet, so würde es sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, diese Form als die Larve von Scyllarus anzusehen.« In der That hatte auch mich schon früher die Abbildung einer Phyllosoma in Dehaans japanischem Crustaceenwerk auf den Gedanken gebracht, die beiden blattförmigen Fühler möchten den Beweis liefern, dass die sie tragende Phyllosoma ein Jugendzustand eines Scyllarus sei; aber da jedenfalls Palinurus und Scyllarus nach phyletischen Zeiträumen gerechnet erst kurze Zeit sich von einem gemeinsamen Stammvater aus in zwei verschiedene Formen gespalten haben, so kann es nicht Wunder nehmen, dass die so abweichende Antennenbildung auch erst spät in der individuellen Entwicklung zu Tage tritt. In der Meinung aber, in der kleinen Phyllosoma Tab. XXV. Fig. 2—3 eine Phyllosoma vor sich zu sehen, die nur auf Palinurus zu beziehen sei, liess sich Claus nach Vergleichung mit den aus dem Ei präparirten Embryonen des Palinurus verleiten, die Charaktere derselben zu generalisiren und der Gattung Phyllosoma beizulegen: dadurch verlegte er sich den Weg, auch in den Embryonen des Palinurus die Phyllosomenanlage zu erkennen, und musste sich in seinen zusammenfassenden Schlussbemerkungen auf Seite 432 dahin aussprechen, dass »aus dem Vergleiche der jüngsten Phyllosomen mit den Embryonen von Palinurus die Zusammengehörigkeit unwahrscheinlich würde, und nur unter der Bedingung einer sehr bedeutenden Veränderung und Rückbildung der vorderen Maxillarfüsse und anderer Gliedmaassentheile denkbar bliebe«. Wie wir später sehen werden, treffen diese Bedingungen indess bei den Palinurus-Embryonen nicht zu; da indess jene als typisch angesehene Phyllosoma in den Entwicklungskreis des Scyllarus gehört, so ist auch nur dahin ihre Beweiskraft zu schätzen, und bei Scyllarus treffen die Bedingungen zu.

Da in vielen Beziehungen, ja in den meisten, die Entwicklung der Palinurus-Embryonen mit denen des Scyllarus völlig übereinstimmt, so will ich einige Details histogenetischer Art dort erwähnen und hier nur noch folgende Angaben machen. Die Augenanlage erfolgt gleichzeitig mit dem Beginn der Rückentwicklung der ersten Maxillarfüsse. Das Herz beginnt um dieselbe Periode seine Thätigkeit; es ist ein ovaler, hinten etwas breiterer Sack mit vielen Kernen in der Wandung und jederseits in der hintern Hälfte einer Spaltöffnung. Seine Lage ist am Ende des Cephalon. Nach vorn sendet es eine mittlere Aorta aus, dagegen konnte ich keine seitlichen Blutgefässe entdecken. Nach hinten ist es in ein breites lebhaft pulsirendes starkwandiges Gefäss verlängert, dessen Wandung deutlich bis an das Postabdomen zu verfolgen ist. Hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erfolgt dann ein wichtiger Process. Auf beiden Seiten dieses Gefässes stülpt sich die Wandung sackförmig nach unten aus, auf gleicher Höhe mit der Einlenkung des letzten der drei Pereiopoden. Anfänglich sind diese beiden Aussackungen ganz gleich gross; bald aber überwiegt das Wachsthum der rechten das der andern; so wachsen von der Hypodermiswandung ein Paar Ausläufer an ihn heran, um ihn in seiner Lage zu befestigen, dann krümmt er sich nach unten und nach der Mittellinie zu um den Darmcanal herum und erreicht schliesslich eine Spaltöffnung der noch in embryonaler Gestaltung befindlichen Ganglienkette, durch welche es hindurchtritt, um hier das Blut in die sich später bildende Baucharterie zu befördern. Diese Baucharterie löst sich von der Hypodermisschicht zwischen den einzelnen Ganglien ab, — wenn mich anders meine Beobachtungen über diesen schwierigen Punkt nicht getäuscht haben, — zwischen den einzelnen Ganglien bleibt jederseits eine Lücke und erst später bilden sich die in die Beine gehenden Aeste aus. Ueber diese Verhältnisse will ich bei der Palinurus-Entwicklung etwas genauere Mittheilungen machen.

Hier bleibt mir noch als unterschieden von der Bildung der Palinurus-Embryonen die Beschreibung der Lebersäcke. Sollte noch irgend ein Zweifel bestehen über die Identität der von Claus beschriebenen jungen Phyllosoma und der hier beschriebenen Scyllarus-Embryonen, so würde die ganz gleiche Anlage der Leberausstülpungen des Darmcanals diesen Zweifel so gut wie definitiv beseitigen. Während nämlich, wie wir nachher noch genauer sehen werden, die Lebersäcke in grosser Anzahl bei den Embryonen des Palinurus sich anlegen, sind es nur zwei grössere ungespaltene Säcke, die nach vorn gerichtet sind, zwei noch grössere seitliche, die auf dem Aussenrand in vier Säcke zweiten Ranges gespalten sind und ein kleinerer nach hinten gerichteter, die sich bei Scyllarus-Embryonen vorfinden. Genau so verhält sich die Leber nach Claus' Darstellung an den jungen Phyllosomen.

Alle übrigen Bildungen des Embryo finden sich bei Palinurus wieder und werden dort von mir besprochen werden; hier füge ich nur noch eine Beschreibung des ausgekrochenen Embryos bei, wie ich sie nach leider nicht mehr lebendigen Thieren gemacht habe.

Die oberen Antennen sind gleichmässig breit. Eine Cuticula umschloss sie, innerhalb welcher an der Spitze nervöse Endorgane in gekrümmter etwas aufgerollter Lage sich zeigen. An der einen Antenne war indess die Cuticula an der Spitze schon durchbrochen und die langen Endorgane ragen in ganzer Gestalt und grader Richtung daraus hervor. Diese Endorgane sind mattgrau, zart, vor der Spitze etwas kolbig, die Spitze selbst mit einem glänzenden kleinen Knöpfchen ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehen. An der Basis stecken sie in Chitincanälen und durchsetzen in ihnen die Hypodermis, um innen mit einer nervösen Masse in Verbindung zu treten. Neben jenen nervösen Stäben finden sich noch zwei ganz kleine Stacheln, die indess offenbar noch nicht ausgewachsen sind. Ferner ist auch am Beginn der Endhälfte der Antenne ein langer Dorn zu erkennen, der indess noch innerhalb der Cuticula, halb sogar noch in der Hypodermis liegt. Er ist viertel so lang als die ganze Antenne.

Die unteren Antennen haben an der Spitze einen mittelgrossen, starken Dorn, etwas unterhalb desselben einen längeren, dünneren. Die Basis war unkenntlich, die Drüse wie die übrigen inneren Organe bereits verwest.

Die Oberlippe ist auf der Unterseite ausgehöhlt und mit feinen Borsten besetzt. Unter ihrer Basis liegt die Mundöffnung, die gleichfalls von der oberen und den Seitenwandungen mit Borsten geschützt ist.

Die Unterlippe ist von relativ bedeutender Grösse, aber ohne bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit.

Die Mandibeln ragen zwischen beiden hinein von den Seiten her. Sie haben auf der Spitze nach aussen einen grossen mehrfach gezackten Zahn, nach innen einen andern, der aber kürzer und breiter ist und mit mehr und zugleich feineren Zacken ausgestattet ist. Dazwischen befinden sich eine Menge kleiner Zähne und Stacheln. Der Mandibelkörper ist stark nach innen gebogen, seine Basis von der ersten Maxille bedeckt.

Die erste Maxille ist zweiästig; an der Spitze des äusseren Astes finden sich zwei grosse gezackte lange Zähne, die aber noch nicht ausgewachsen scheinen, ferner mehrere Stacheln. Der innere kleinere Ast hat noch unausgebildete convergirende kurze Zähne.

Die zweite Maxille hat auf ihrer etwas abgesetzten Spitze vier sehr lange Schwimmhaare. Sie scheint an der Basis schmäler zu sein, als in der Mitte.

Der erste Maxillarfuss fehlt. Der zweite ist schon deutlich sechsgliedrig, das Endglied ist etwas gebogen und zeigt fünf gekrümmte Stacheln. Das vorletzte Glied ist länger als das Endglied, an der Basis schmäler, gegen die Spitze zu keulenförmig. Es ist mit fünf grösseren Stacheln besetzt, die aus seiner Basis und Mitte hervorzukommen scheinen. Das voraufgehende Glied ist kurz und dick, ohne Stacheln. Dann folgen zwei gleich lange allmälig dünner werdende Glieder und endlich das stärkere Basalglied. An der Spitze des dem Basalgliede vorhergehenden Gliedes findet sich ein Dorn.

Der dritte Maxillarfuss trägt wie die nachfolgenden Beinpaare

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an dem Basalgliede einen kleinen Höcker mit einem kurzen stärkeren Dorn auf der Spitze und einem längeren schmaleren etwas vorhergehend. Die Gliederung der Beine war der Schrumpfung halber nicht mehr zu erkennen. Am vorletzten Gliede bemerkt man noch innerhalb der Beine zwei untere lange Dorne und zwei obere stark gekrümmte, die auch schon zur Hälfte hervorgewachsen sind und auf der Innenseite stark und lang gezähnt sind. Das Endglied zeigt drei bis vier lange Stacheln, die aber noch zum Theil bis an die Basis des Gliedes im Innern stecken. Sie sind innen gezähnt.

Das Pleon mit den beiden letzten Segmenten des Pereion zeigt deutliche Segmentirung und an der Spitze jederseits vier Dornen, deren einer kurz und stark, die drei andern dünner und länger sind.

An vielen Stellen bemerkt man schon zahlreiche Pigmentablagerungen. Die Farbe des Pigments ist hochroth. Die Vertheilung desselben ist folgendermaassen: auf den Knospen des vorletzten Pereiopodenpaares je 1 Fleck; auf den Endgliedern der Hauptäste der Beine zeigt es sich in ausgebreiteter flechtenartiger Verästlung; in dem voraufgehenden Gliede, dann vor der Abzweigung der Schwimmäste und auf dem Basalgliede je 1 Fleck. Ueber den Nervenganglien ein kleiner Fleck. Die Schwimmäste der Beine und der dritte Maxillarfuss haben gar kein Pigment. Auf dem zweiten Maxillarfusse findet sich an der Basis des vorletzten Gliedes ein Fleck. Zu jeder Seite der Mundtheile auf der Unterseite des Cephalon, auf der Basis jeder Unterlippenhälfte, unter dem untern Gehirnlappen und auf den Augensielen je 1 Fleck.

2. Entwicklung des Palinurus vulgaris.

Die Eier des Palinurus habe ich in ihren jüngsten Stadien nicht untersucht; da sie über 1 Millimeter im Durchmesser halten, sind sie unter dem Mikroskop nicht so zu pressen, dass sie durchsichtig würden. Bezüglich der Eihäute ist aber das auffallende Ergebniss als fest anzusehen, dass innen vom Chorion noch eine besondere Dotterhaut sich findet, die dem Chorion aber so dicht anliegt, dass sie nur durch Präparation zu erkennen ist. Oeffnet man vorsichtig das Chorion, was am besten geschieht, indem man das Ei mittelst einer Pincette festhält und leise mit einer Nadel ansticht, so kann man das Chorion an dem Aufhängebande abziehen. Dann bleibt die Larvenhaut allein zurück, aber an einer bestimmten Stelle ist sie mit dem Chorion scheinbar verwachsen. Indem man nun weiter an dem Aufhängebande zieht, löst sich langsam aus dem Innern des Chorion noch eine Haut ab und bleibt schliesslich an der Larvenhaut trichterförmig mittelst jener kreisrunden Stelle haften, ungefähr über den letzten Segmenten des Pereion des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

darunterliegenden Embryo.[1]) Das Chorion rollt sich auf, ganz wie ich es bei den Eiern der Daphnieen beobachtet habe, und wie es auch schon von Leydig in seiner Monographie dieser Thiere beschrieben ist.

Die Embryonalanlage und wahrscheinlich auch die Furchung und Keimhautbildung sind identisch mit den entsprechenden Vorgängen im Scyllarusei. Ich gehe daher gleich dazu über ein mittleres Entwicklungsstadium zu beschreiben und von da aus die weitere Ausbildung des Embryo mitzutheilen.

An dem Embryo sind bereits alle Theile gebildet, das Herz schlägt schon, somit kann man das Stadium als der mittleren Periode des Embryonallebens angehörig betrachten.

Die oberen Antennen sind an der Basis dünner, etwas geringelt, an der Spitze dicker, weil dort an der Oberseite ein dicker Zellwulst sich befindet. Der innere Hohlraum der Antenne ist gleich breit, verengert sich nur unter dem dicken Wulst an der Spitze. Der letztere ist auch bereits von der Hypodermis abgespalten und zeigt an seiner inneren Seite eine strangartige Bildung, die nach dem Grunde der Antenne hin gerichtet ist. An der Spitze der Antenne wächst ein Stachel aus.

Die unteren Antennen sind länger als die oberen; — (bei Scyllarus war das Gegentheil der Fall!) — an der Basis breit. In diesem Basalabschnitt liegt die Antennendrüse. Sie ist allerseits von der Hypodermis abgelöst, aber von ihr umgeben. In ihrem Innenraum liegen 0,007 Mm. grosse, freie Zellen ziemlich dicht aneinander; die Wandung der Drüse ist 0,006 Mm. stark und geht continuirlich an der Unter- und Innenseite der Antennen-Basis in den gleich dicken Ausführungsgang über. Es scheint mir, als bestände die Wandung aus den gleichen Zellen, wie sie im Innenraum sich finden; wahrscheinlich werden sie sonach später alle zur Drüsenwandung. Das längere Endstück der Antenne wird an der Spitze noch etwas dicker. Der Hohlraum ist ziemlich gleichmässig mit grossen freien Zellen erfüllt. Ein Dorn wächst an der Spitze aus und ragt mit seinem untern Ende etwas in den innern Hohlraum vor. Einzelne Zellen des Hohlraums sind schon spindelförmig ausgewachsen und haben sich mittelst feiner Verbindungsfäden mit einander verbunden.

Ober- und Unterlippe liegen dicht aneinander, letztere greift auf beiden Seiten von unten her um erstere herum, aber nur an ihrer

1) Wie es sich nun hier mit den verschiedenen Hauten verhält, müssen wiederholte Beobachtungen, und besonders Untersuchungen über die Bildung des Eies im Eierstock klar machen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unteren Wölbung. Die Unterlippe ist in beiden Hälften hohl, ihre Wandung stark.

Die Mandibeln haben an der Kaufläche bereits eine mittlere Einsenkung. Ihre Hypodermisschicht ist aber stark; im Innern ein Hohlraum mit wenigen freiliegenden spindelförmigen Zellen. Sie sind eingeschlossen von einer Cuticula, welche die Einsenkung an der Spitze noch nicht besitzt. Die Gestalt der Mandibeln ist kolbenförmig.

Die ersten Maxillen sind aussen oval und gebogen, innen dreilappig. Der oberste Ast ist der längste und dünnste, der mittlere der stärkste. Hohlräume finden sich nur erst in den beiden unteren Aesten und sind im Stamm mit einander verbunden. An der Spitze des oberen Astes finden sich zwei kleine Stachelanlagen.

Die zweiten Maxillen sind zweiästig, der innere Ast kleiner als der äussere, dieser mit zwei Stachelanlagen.

Der erste Maxillarfuss ist deutlich zweiästig, später erkennt man die Spaltung der Spitze nur noch an der Cuticula, der Stamm der Extremität bleibt einfach, geht aber nicht zu Grunde wie bei Scyllarus.

Der zweite Maxillarfuss ist $1\frac{1}{2}$mal so lang als der erste, ohne Schwimmanhang, der schon frühzeitig verloren geht, oder nur in geringem Bruchstück eine Zeitlang erhalten wird. Im Hohlraum finden sich gleichfalls innere zu Strängen verbundene freie Zellen. Vor der Spitze findet sich eine rothe Pigmentanlage.

Der dritte Maxillarfuss ist gleich den folgenden zwei Fusspaaren in zwei noch ziemlich gleich lange Aeste gespalten. Der Schwimmast ist dünner als der Hauptast, geht spitzer zu und trägt am Ende zwei kleine Stachelanlagen.

Die Beine haben weit oberhalb ihre Theilung, nicht fern von der Basis eine deutliche Einstülpung der Hypodermis, die indess von der Cuticula noch gleichmässig sackförmig eingeschlossen wird, also erst nach der Abscheidung der letzteren sich gebildet hat. Starke Muskelanlagen ziehen sich in diesem Reste der Beine hin, besonders an der Oberseite. Ueber die oben erörterte Einstülpung auf der Oberseite des Beines greift eine gebogene Linie, welche von dem Pereion aus sich an das Bein begiebt und beide Theile so mit einander verbindet, dass man nicht sagen kann, hier fängt das Eine an und hier hört das Andre auf. Unter dem Ende dieser Linie liegt im Innern des Beines ein merkwürdiges Gebilde, ein Haufen unregelmässig geformter Klümpchen von Zellen, die dicht mit Fetttropfen erfüllt sind. Dieser Zellhaufen verändert sich während der embryonalen Entwicklung nicht; und die nachembryonale habe ich nicht machen können, da ich keine jungen Phyllosomen fischte, die in meinem Aquarium ausgekrochenen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aber sämmtlich nach kurzer Lebenszeit starben. Dennoch glaube ich, die Natur dieses Zellhaufens nicht misszuverstehen, wenn ich in ihm das Material erkenne, aus welchem später die Kiemen, die während der nachembryonalen Entwicklung erst auftreten, ihren Bildungsstoff haben. Es treten zwar später auch noch an andern Stellen des Beins ähnliche Zellhäufchen auf, aber erstens sind sie wesentlich kleiner, dann aber sind sie nicht so constant in ihrer topographischen Lagerung, da die grossen oben erwähnten an der Wurzel aller Pereiopoden sich finden. Immerhin ist dies aber nur eine Vermuthung, die ich nur darum äussere, um andere Forscher, denen möglicherweise junge Phyllosomen in die Hände fallen, auf diese Bildungen aufmerksam zu machen.[1])

Die Mundöffnung liegt an der Basis der wulstigen Oberlippe und ist quergeschlitzt; über derselben liegen beiderseits Zellmassen, die sich an das Gehirn anschliessen, das in der Mitte getheilt, auf den auseinanderweichenden Grenzlinien der Hemisphären das braune Entomostrakenauge trägt.

Der Hinterleib geht am Ende rund zu, die Afterspalte ist aber länglich. Darunter liegen die Anhänge des Telson, also das letzte Paar der Pleopoden, die somit auch hier viel früher angelegt werden, als die übrigen Pleopoden. Im Innern des Hinterleibes auf der Bauchseite bemerkt man in jedem der zukünftigen Segmente in der Mitte parallel-trapezförmige Hohlräume, mit unterer kürzerer und oberer längerer Seite. Sie nehmen aber nicht die ganze Breite des Pleon in Anspruch; auf ihren Seiten liegen vielmehr noch Zellmassen, welche der an sich selbst schon sehr voluminösen Hypodermisschicht anliegen. Aus diesen Zellmassen bilden sich später die Pleopoden.

Ueber diesen Hohlräumen liegt der lange cylindrische Darmcanal, der weit hinauf von der Afteröffnung an gespalten ist als Mastdarm; diese Spalte gabelt sich aber und von ab fängt der Mitteldarm an, der hier nicht wie bei den Edriophthalmen in den Dotter hineinwächst. Seine Wandungen sind aussen mit würfelartigen Zellen bedeckt, der Beginn der Musculatur.

Die beiden erst in der Anlage vorhandenen Beinpaare des Pereion lösen sich sackförmig von den Zellwülsten des Pereion ab. Die Segmente des letzteren sind auf der Bauchseite vollkommen deutlich zu erkennen. Es sind geschwungene Linien, die in der Mitte etwas nach hinten gerichtet sind, aber in schönem Bogen sich vereinigen; auf beiden Seiten setzen sie sich in die Basalstücke der Beine fort. Unter diesen Linien

1) Nachträglich habe ich meine Meinung insofern geändert, als ich in diesen Zellhaufen keine organologische, sondern eine histologische Differenz erkennen zu müssen glaube.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erkennt man die Ganglien, welche in der Mittellinie zartlinig geschieden sind, an den Seiten aber noch nicht. Zwischen der Ganglienmasse und dem Darm liegen einzelne grössere Zellen.

Das Herz schlägt in diesem Stadium bereits deutlich. Es hat jederseits eine feine Spalte von 0,052 Mm. Länge, die Breite dagegen beträgt 0,012 Mm. an der Stelle, wo die beiden Klappen am breitesten sind. Diese beiden Klappen liegen näher dem hintern als dem vordern Ende. Die Aorta abdominalis besitzt auf gleicher Höhe mit der Basis des ersten Paares der beiden noch nicht ausgebildeten Pereiopoden jederseits einen nach unten und hinten gerichteten dicken Zellwulst, der auf beiden Seiten gleich stark angelegt ist. Allmälig setzt sich in sie das Lumen der Aorta fort und sie werden beide Zweige derselben. Derjenige welcher rechts abgeht wird der die Ganglienkette durchbohrende Ast, der andere dagegen bildet später die Darmarterie.

Die erste Anlage der zusammmengesetzten Augen besteht darin, dass in der Zellmasse der seitlichen Kopfplatten nahe dem Aussenrande ein Spalt auftritt. Dieser Spalt nimmt allmälig eine halbmondförmige Gestalt an, durch ihn wird die Hypodermisschicht von der darunter liegenden innern Zellmasse abgetrennt. Allmälig bildet sich in der untern Schicht des so abgetrennten Hypodermistheiles ein schwarzbraunes Pigment aus, das schliesslich so dicht wird, dass man die davon umhüllten Theile gar nicht mehr erkennen kann. Diese Schicht besteht dann aus einer äussern einfachen Cuticula, einer darunter liegenden, grauen, scheinbar amorphen Masse, in welcher konische Hohlräume auftreten, die scharf begrenzt werden von den zwischen ihnen befindlichen, gleichfalls aus jener grauen Masse bestehenden Pfeilern, die anfänglich noch sehr schmal und wesentlich schmäler sind, als die hellen Hohlräume. Diese Pfeiler sowohl wie die Hohlräume werden begrenzt von einer aus deutlichen Zellen bestehenden Schicht, auf welche dann die Pigmentschicht folgt. Bei leisem Drucke bemerkt man zugleich, wie das Pigment strahlenförmig von einem centralen Heerde nach allen Seiten sich begiebt.

Hinter dieser aus einem der Hypodermisschicht äquivalenten Abschnitt hervorgehenden dioptrischen Scheibe folgt dann der nervöse Theil des Auges, welcher aus den innern Zellmassen sich allmälig zu dem complicirten Bulbus aufbaut, welcher an diesen Bildungen bereits gekannt ist. Die oberste Schicht des Bulbus besteht aus deutlichen Zellen, dann folgt eine Schicht kurzer, breiter, undeutlich begrenzter Säulen, die nach innen von einer zarten Grenzlinie gegen die folgenden Zellmassen des noch nicht weiter differenzirten Bulbus-Stieles abgegrenzt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nach den Seiten läuft die dioptrische Scheibe in die gewöhnliche Zellmasse der Hypodermis aus, zeichnet sich aber durch eine stärkere Wölbung davon aus.

Nach Verlauf von 24 Stunden sind bereits Veränderungen nicht unwesentlicher Art zu notiren. Bei Zusatz von Essigsäure löst sich an der Peripherie der dioptrischen Scheibe eine Cuticula ab, unter der dann die graue Masse mit den Pfeilern im Zusammenhange sich befindet. Ueber jedem Pfeiler ragt die Matrix — denn als eine solche müssen wir jene Masse auffassen — mit zwei Wölbungen hervor. Ob diese Wölbungen einen Bezug zur Linsenbildung haben, bin ich nicht im Stande gewesen herauszubringen.

Im Bulbus ist die vorhererwähnte Säulenschicht auf Kosten der darüber liegenden Zellschicht stark gewachsen. Die letztere verändert ihr histologisches Gefüge insoweit, als die einzelnen Zellen sich aufzulösen scheinen und mit ihrem Inhalt eine allgemeine Punktmasse herstellen. Eine ähnliche Differenzirung tritt jetzt auch hinter der Säulenschicht auf, wo sich die Zellmasse nochmals in eine vordere Punktmasse und hintere Säulenschicht umwandelt. Darnach folgt dann noch ein dritter Abschnitt, der aber nur aus Punktmasse besteht.

Die histogenetische Untersuchung der dioptrischen Scheibe ist nun wie begreiflich, ziemlich schwierig, was ich davon habe bemerken können, ist Folgendes.

Jene Pfeiler sind die Anlagen der Crystallkegel. Deutliche Zellenbildungen konnte ich durch die ganze Ausdehnung derselben niemals erkennen, freilich ist dabei zu bemerken, dass ich selten länger als einige Minuten im Stande war, ein Auge zu untersuchen, da alsdann die Quellung aller Theile so gross war, dass sie sich gänzlich veränderten. Constant begegneten mir aber bei allen frei präparirten Augen innerhalb jener Pfeiler näher der Peripherie zwei grosse, klare, ovale Zellen, oder wenigstens zellenähnliche Körper oder Räume, die durch scharfe Contouren von der umgebenden Substanz getrennt waren. Die Pfeiler schrumpften fast immer rasch und stark zusammen, sobald sie aus ihrer natürlichen Verbindung gerissen wurden: daher nehmen auch wohl die ovalen Körper mitunter ganz kreisrunde Gestalt an. Umgeben und getrennt waren sie aber immer von der Substanz der Pfeiler, die sich hinter ihnen rasch verschmälerte und dann in einen ziemlich langen Stiel auszog, der sich bis in die Pigmentschicht fortsetzte. Auf dieser letzten Hälfte war er umgeben von zwei Reihen von 0,008 bis 0,009 Mm. messender Zellen, die dicht aneinander liegen. Da nun ein solcher Pfeiler neben dem andern liegt, jeder aber von solchen Zellreihen umgeben wird, so versteht sich, dass da, wo die Zellen auf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hören, ein Hohlraum entsteht; diese Hohlräume sind die bereits oben erwähnten; die Zellenreihen aber setzen sich aus den Zellen zusammen, welche zwischen diesen Hohlräumen und der Pigmentschicht sich fanden.

Unter jenen beiden grossen ovalen Zellen finden sich späterhin in der Substanz der Pfeiler zwei lang ausgezogene bohnenförmige hellere Körper, zwischen ihnen und den ovalen ist der Pfeiler etwas eingeschnürt. Woher sie stammen, weiss ich nicht, habe auch keine Vermuthung darüber.

Darauf erkennt man bei Behandlung mit Zuckerwasser, dass die Matrixmasse über den Pfeilern in bestimmte cubische Abschnitte sich sondert, so dass über jedem Pfeiler ein würfelartiger Körper sich findet, der sich durch helle Linien deutlich von seinem Nachbarn scheidet. Darin glaubte ich auf jeder Seite einen besonders zellenartigen helleren Körper zu sehen. Sonach hätten wir nun drei Abschnitte in dem Pfeiler zu unterscheiden, in jedem eine besondere zellige oder zellenähnliche Bildung. Ich wage nicht aus diesen leider nur sehr mangelhaften Beobachtungen Folgerungen zu ziehen bezüglich der definitiven Structur der Krystallkegel, wie sie uns in der letzten Schrift Max Schultze's so vorzüglich geschildert wird; es ist aber immerhin möglich, dass die dreifache Theilung der Krystallkegel, wie sie dort geschildert und durch die dunklere eingeschaltete Abtheilung hervorgebracht wird, mit dieser Bildungsweise in Zusammenhang steht.

Wesentlich ist aber, dass um die Zeit, wenn diese letztgeschilderten Veränderungen in der histologischen Structur der Krystallkegel vor sich gehen, von dem Bulbus aus zahlreiche Fasern den anfänglichen halbmondförmigen Spalt durchsetzen und sich in das Pigment begeben, offenbar um sich mit den Krystallkegeln in Verbindung zu setzen.

Mit diesen Entwicklungen der Sehorgane geht auch Hand in Hand eine Entwicklung des Nervensystems. Die Bauchwülste haben ausser den segmentalen Querscheidelinien, jetzt auch innen die Ganglien abgegrenzt. So bemerkt man in der Mittellinie eine Trennung in zwei Hälften durch eine Vertiefung, die für das spätere Bauchgefäss von Nöthen ist. Diese Vertiefung wird begrenzt von zarten Contouren der Ganglien. Dass diese aber auch von einander segmental, in einzelnen Massen geschieden sind, bemerkt man bei Senkung des Tubus; da kann man den Segmenteinschnitt bis an die obere Fläche der Ganglien deutlich verfolgen. Auch an den Seiten sind die Ganglien von der Hypodermis und von der Beinbasis deutlich abgetrennt mit scharfer ovalgerundeter Contour, die sich aber an der äussersten Spitze in einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleinen sich verengernden Fortsatz auszieht. Der Zellinhalt der Ganglienmassen unterscheidet sich von seiner Umgebung durch mattere Lichtbrechung. Das Gehirn sieht man deutlich mit breiten Commissuren um den Schlund sich herum begeben, um gleich unter der Unterlippe in Verbindung mit einer grossen, verschmolzenen Nervenmasse zu treten, die sich bis über das dritte Maxillarfusspaar hin erstreckt, und dort durch Commissur mit dem nächsten Ganglion in Verbindung steht. In die grossen Hemisphären senken sich mit ziemlich dünnem Stiel die Bulben der zusammengesetzten Augen ein.

Zu gleicher Zeit mit dem Auftreten der Punktmassen im Bulbus sieht man dieselben auch im Gehirn und in allen Ganglien auftreten. Etwas später sieht man sie auch in den Commissuren und zwar reihenförmig angeordnet, wahrscheinlich aber wohl in der Umgebung der einzelnen Nervenfasern. Man bemerkt sie in den Längs- und Quercommissuren. Auch die beiden Ganglien der beiden während des Embryonallebens nicht zur weiteren Entwicklung kommenden letzten Pereiopodenpaare kann man jetzt in Folge der Punktmassen gesondert wahrnehmen.

Dicht vor dem Auskriechen des Embryo bildet sich denn auch um die gesammte Nervenmasse ein Neurilemm aus. Während in dem vorher beschriebenen Stadium die innere Körnchen- oder Punktmasse aussen von den ursprünglichen, freilich wie es schien, etwas gewachsenen Zellen umhüllt ward, ist jetzt diese Schicht bereits in der Umbildung zum Neurilemm. Man bemerkt, dass die Zellen auseinandergewichen sind, dass eine etwas dunklere Intercellularsubstanz sie von einander trennt, die ihre nicht mehr regelmässigen Contouren sehr scharf erkennen lässt. Die Zellräume selbst sind sehr hell, viel glänzender als vorher, woraus wohl zu schliessen ist, dass es die jetzt ausgeschiedene Intercellularsubstanz ist, welche den Zellen ihren dunklen Inhalt gegeben haben. Sehr deutlich erkennt man ferner, dass innerhalb der Punktsubstanz sich vielfache und lange Nervenröhren gebildet haben, die von den hinteren Pereion-Ganglien bis an das Gehirn zu verfolgen sind. Auch die Quercommissuren sind deutlicher geworden.

In dem Aufsatze »Organisation von Phyllosoma und Sapphirina« (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1858 pag. 46) bemerkt Gegenbaur gegenüber Andouin und Milne-Edwards, dass im Brusttheil nicht drei, sondern sechs Ganglienpaare lägen, die aber von einer gemeinsamen Umhüllung der sich genäherten einzelnen Ganglien mittelst Bindesubstanz, dem Neurilemma, zu einer Einheit verbunden wären, während ihre Zahl sich noch bei durchfallendem Lichte erkennen liesse, auch durch die Quercommissuren und die seitlich abgehenden Nerven

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angezeigt würde. Aus den von mir gegebenen Notizen folgt nun, dass es niemals bei Phyllosomen zu einer Scheidung der sechs ersten Ganglien kommt, dass auch die Neurilemm-Umhüllung nicht zwischen die einzelnen Ganglien dieser Abtheilung tritt sondern nur von aussen eine gemeinsame Umhüllung abgiebt.

Zu der Zeit dieser Neurilemmbildung hat sich auch eine Neurilemm-Ausbildung in dem für den Durchtritt der Baucharterie bestimmten Canal vollzogen. Auch sieht man die Nervenfasern aus der centralen Punktmasse sich zahlreich in die Beinnerven begeben. Die Antennenmassen ziehen ihre Wurzeln ziemlich tief aus der Masse des Gehirns, treten an dem oberen Basalrande in die Antenne ein und gehen darin grade vorwärts bis an den in der Spitze gelegenen dicken Zellwulst, der bereits in dem ersten von mir beschriebenen Stadium der Palinurus-Embryonen erwähnt wurde. Dieser Wulst wandelt sich ganz in Nervenmasse um, denn auf einer Oberfläche bildet die äussere Zellschicht zu gleicher Zeit wie bei den Ganglien ein Neurilemm aus. In seinem Innern haben sich aber Bildungen bemerkbar gemacht, welche erst mehr die nervöse Natur dieses Zellwulstes ins Licht setzen. Jene langen blassen Cylinder, welche bei dem ausgekrochenen Thiere längst als Nervenendorgane, wahrscheinlich als Tast- oder Schmeckorgane (gewöhnlich Geruchsorgane genannt, da aber eine Perception von Flüssigkeiten von uns nicht Geruch sondern Geschmack genannt wird, so hat man füglich alle diese Organe als Geschmacksorgane zu deuten, um so mehr als es ja durchaus keine Nothwendigkeit ist, die Geschmacksorgane mit den Mundtheilen allein in Verbindung zu glauben!) getrennt sind, werden nämlich in diesen Wülsten gebildet und wachsen allmälig nach vorn heraus. Die eigentliche Hypodermisschicht betheiligt sich, so weit ich sehen konnte, nicht an ihrer Bildung; im Gegentheil bildet sie einen kleinen Hohlcylinder, durch welchen das nervöse Endorgan hindurchgeht und ins Freie hervorragt, so dass eine directe Verbindung zwischen diesen blassen Stäbchen und den Antennennerven mittelst solcher von der Hypodermisschicht gebildeter Chitincanäle ermöglicht ist.

Auch die Bildung des Blutgefässsystems lässt sich Schritt vor Schritt verfolgen. Anfänglich ist nur das Herz gebildet und durch die vorderen vier Pereionsegmente hindurch eine sehr breite Arterie, an der jene beiden bereits erwähnten sackartigen Wandungswucherungen hervortreten und Anlass zur Bildung der Darmarterie und jener kurzen das vierte Pereionganglion durchsetzenden Blutgefässbrücke geben, welche später die Baucharterie aus der Rückenarterie mit Blut versorgt. Wann die nach vorn gehenden Arterien sich bilden, habe ich nicht feststellen können; sie werden durch den darunter liegenden Dotter wahrschein-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich längere Zeit verhüllt; vorhanden sind aber eine mittlere Aorta cephalica, die wohl schwerlich viel später als das Herz selber entsteht, in die sich das Herz mittelst zweier schräg nach vorn convergirender Klappen öffnet; etwas hinter diesen Klappen geht jederseits noch eine Arterie zur Seite der mittleren Aorta nach vorn, die das Blut in die Antennen und an die Leberschläuche abgeben; später als alle diese grösseren Aeste bildet sich die grosse Baucharterie, und zwar legt sie sich nicht mit einem Male an, sondern es entstehen zuerst zwischen den einzelnen Ganglien, sobald sich je ein Paar in zwei Hälften getrennt hat, in dieser Trennungsfurche kurze Wandungsstücke, welche zwischen je zwei Ganglienpaaren jederseits eine Lücke zeigt, zur Aufnahme der sich später bildenden Beinarterien. Das Material zum Aufbau dieser Gefässstücke scheint von der Hypodermisschicht des Bauches geliefert zu werden. (?)

Ausser diesen Bildungen gewahrt man noch auf dem Rücken jederseits neben der Arteria dorsalis eine zarte helle Contour, die nach vorn hin schon untereinander divergiren, um sich bis an das Herz zu begeben; dort vermochte ich sie nicht weiter wahrzunehmen. Diese beiden Bildungen stellen wiederum einen Pericardialsinus vor, und sind wie auch bei Asellus etc. aus der zarten Wandung des Dottersacks übergeblieben.

In den weiter vorgeschrittenen Embryonen findet sich dann eine vollständige Verbindung der Baucharterie mit den mittlerweile gebildeten Beinarterien, und man erkennt auch deutlich den gekrümmten Verbindungsast der Rückenarterie mit seinen Wandungen innerhalb des noch weiteren Canals des betreffenden Pereion-Ganglions. Hinter diesem Verbindungscanal beginnt die Rückenarterie sich weiter in das Pleon hineinzuformen, man erkennt deutlich kerntragende Wandungen; aber bald verliert sie sich in der Hypodermisschicht des Rückens. Weitere Fortschritte macht die Ausbildung des Gefässsystems während des Embryonallebens nicht.

Die Bildung der Lebern geht in vieler Beziehung identisch mit derjenigen der Asellus-Cuma-Tanais-Lebern vor sich. Nur muss natürlich durch die viel mächtigere Entwicklung dieser Organe bei Phyllosoma resp. Palinurus und Scyllarus auch die Anlage in dieser Beziehung von jener abweichen. Und so sehen wir auch, dass nicht eine kappenförmige Wandung über dem Dotter zu den Seiten auftritt, sondern mehrere, freilich nicht alle zu gleicher Zeit. Bei Palinurus entstehen deren nun besonders zahlreiche, sehr viel mehr als bei Scyllarus, natürlich sind sie in Folge dessen auch in ihrem Durchmesser kleiner, wennschon der ganze Embryo wesentlich grösser ist,

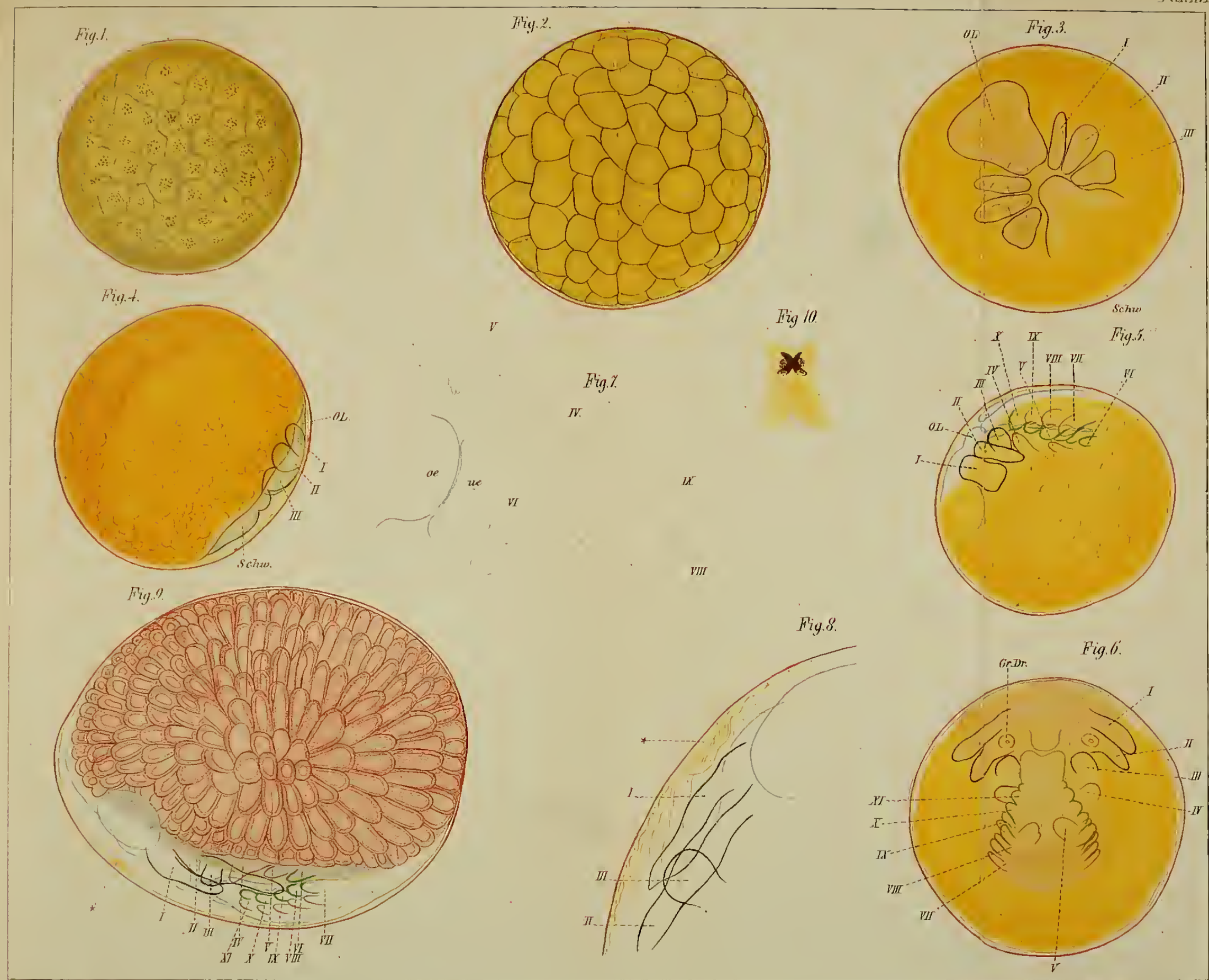
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als der des Scyllarus. Die Kappen wachsen allmälig immer weiter nach der Mitte zu und bilden sonach einzelne Säcke, bis sie in grössere Säcke münden, die dann ihrerseits sich vereinigen und in den Darmcanal einmünden. Auf diese Weise entsteht die so zahlreich verzweigte Leber der Phyllosomen, die von einigen früheren Forschern für Blutgefässbildung angesehen wurde. Die Wandungen der Schläuche, die anfänglich nur aus deutlich unterscheidbaren einzelnen Zellen bestanden, haben sich histologisch weiter differenzirt, da sich nach aussen eine Cuticula abscheidet und nach innen die Zellen sich so anordnen, dass es den Anschein gewinnt, als seien sie innen gleichfalls von einem zarten Häutchen bedeckt, was indess Gegenbaur (l. c. pag. 53) in Abrede stellt. Die Schläuche contrahiren sich ziemlich lebhaft und bewegen dadurch Dotterballen und eine grosse Masse heller Zellen hin und her.

Eine sehr wichtige Bildung macht sich zu gleicher Zeit mit der allmäligen Ausbildung der Leberschläuche an den Wandungen des Cephalon bemerkbar. Dieselbe zeigt nämlich reihenweise Wucherungen der Hypodermis nach innen. Diese Wucherungen haben theils zur Folge eine Verknüpfung der Leberschläuche mit der Wandung, theils aber, und dies ist von grosser Bedeutung für das morphologische Verständniss der Phyllosomen-Gestalt, dienen sie dazu, zwischen den Leberschläuchen eine gitterartige Verbindung der oberen und unteren Körperwandung zu Stande zu bringen. Diese Zwischenpfeiler haben breite Basen an beiden Wandungen und sind in der Mitte schmächtig.

Von der Ausbildung der Mundtheile bei dem fast fertigen Embryo ist nun noch nachzutragen, dass die Oberlippe eine bedeutende Zahl von Muskeln im Innern enthält, deren zwei grade von der Basis nach der Spitze gehen und wohl hauptsächlich die Aufrichtung des Organs zu besorgen haben. Die Unterlippe ragt beiderseits nach oben und vorn vor; auf der Innenfläche der beiden Hälften wachsen dichte Haare; im Innern am Grunde liegen zwei rothe Pigmentflecke. Die Mandibeln haben an ihrem äusseren Wulst einen grossen Zahn gebildet, nach dem innern Wulst hinüber führen kleinere Reibzähne. Die ersten Maxillen haben an ihrem Taster schon Andeutungen von Gliederbildung, an der Spitze befinden sich zwei Haare. Der obere Ast des Kautheiles, der bedeutend stärker ist als der untere, besitzt zwei starke Zähne, der untere hat dagegen nur schwache aufzuweisen. Die zweiten Maxillen besitzen auf dem innern Aste lange haarartige Dornen auf der Innenseite, ebenso auf der Aussenseite des äusseren Astes. Die ersten Maxillarfüsse schliesslich sind ganz kurz und dick; sie scheinen an der Aussenfläche nahe der Basis einen Wulst zu besitzen, der wohl später zur Branchialplatte werden könnte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

NATURAL HISTORY

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Soweit vermochte ich die Untersuchung zu führen. Es wird nun weiter darauf ankommen, durch Fischen so viele Stadien der hyllo-Pomen zu fangen, dass sich daraus ihr Uebergang in Palinurus resp. Scyllarus ebenso nachweisen lässt, wie das Hervorgehen der Phyllosomen aus den Eiern dieser beiden Loricaten. Ich hoffe, auch diese Arbeit in nicht zu ferner Zeit vollenden zu können.

Ueber die morphologisch-genealogischen Beziehungen der Phyllosomen zu andern Krebsen, besonders zur Zoëa, werde ich an anderer Stelle sprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7 Scyllarus.

Fig. 1 Ei im Furchungsprocess.

Fig. 2. ,, ,, ,, aber mit beginnender Keimhautbildung, im Innern zwei grosse Dotterballen, die erst später sich furchen.

Fig. 3. Naupliusstadium. *OL.* Oberlippe. *Schw.* Schwanztheil. *I, II, III,* Erste zweite Antenne, Mandibel.

Fig. 4. Dasselbe im Profil.

Fig. 5. Embryo, der bereits das Zoëastadium überschritten hat. Die Zeilen bedeuten dasselbe wie in den früheren Aufsätzen über Cuma, Praniza etc.

Fig. 6. Dasselbe von der Fläche. Gliedmasse VI ist nicht zu sehen.

Fig. 7. Die Extremitäten eines etwas späteren Stadiums präparirt. *OL-UL.* Ober- und Unterlippe.

Fig. 8—10. Palinurus.

Fig. 8. Naupliusstadium um die Larvenhaut zu zeigen. *) bedeutet einen Wulst in der Larvenhaut.

Fig. 9 Phyllosoma-Stadium aber noch im Ei. Zahlen wie oben.

Fig. 10. Das Nauplius-Auge eines Embryo.

NB. Die rothen Contouren bedeuten das Chorion, die orangefarbenen die Larvenhaut, deren Natur indess zweifelhaft ist, da nicht entschieden werden kann, ob sie nicht vielmehr in die Kategorie der Blastodermhäute Van Beneden's gehört.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1869-1870

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Dohrn Anton Felix

Artikel/Article: Untersuchungen über Bau and Entwicklung der Arthropoden. 248-271