



F.F.C. Hoek del.

P.W.H. Trap impr.

A.J. Wendt lith.



# ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ENTOMOSTRAKEN

VON

Dr. P. P. C. HOEK,

ASSISTENT DES ZOOTOMISCHEN LABORATORIUMS ZU LEIDEN.

---

## I. Embryologie von *Balanus*.

MIT TAFEL III UND IV.

Was ich hier der Veröffentlichung übergebe sind theils im Zootomischen Laboratorium zu Leiden, theils an der Zoologischen Station zu Neapel vorgenommenen Untersuchungen, deren Zweck im ganzen die Lösung verschiedener anatomischen und embryologischen Fragen beabsichtigte, von welchen aber nur der embryologische Theil so weit vorgeschritten ist, dass ich ihn zu publiciren wage. In Neapel studirte ich *Balanus perforatus Brug.*, während ich in Leiden mich mit *Balanus improvisus Darwin* und *Balanus balanoides Linn.* beschäftigte <sup>1)</sup>.

---

1) Was die zu der Niederländischen Fauna gehörigen Cirripeden anbetrifft, so verweise ich nach meiner im vergangenen Jahre publicirten Inaugural-Dissertation: Eerste bijdrage tot een nauwkeuriger kennis der Sessile Cirripeden, deren faunistischer Theil mit Aufnahme auch der nicht sessilen Formen in dem »Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging», 2<sup>er</sup> Jahrgang 1875 aufs Neue gedruckt wurde. Die bis jetzt für die Niederländischen Küsten nachgewiesenen Cirripeden sind: von dem Genus *Balanus*: *B. improvisus Darwin*, *B. crenatus Bruguière*, *B. balanoides Linn.*, *B. Hameri Ascanius*; von dem

Eine Darstellung der auf den Geschlechtsorganen und der Eibildung bezüglichen Verhältnisse, lasse ich der Embryologie vorangehen.

## I. GESCHLECHTSORGANE UND EIBILDUNG.

Nur die weiblichen Geschlechtsorgane verdienen eine in etwa eingehende Betrachtung: der Bau der männlichen wurde schon von *Martin—St. Ange* richtig erkannt.

Übergehen wir die Literatur von *Darwin* mit Stillschweigen, so genügte für die Schriften bis 1869 eine Verweisung nach *Buchholz'* Arbeit: Entwicklungsgeschichte von *Balanus improvisus Darwin*. Ich halte es aber für besser die verschiedenen seit *Darwin* geäußerten Meinungen im Zusammenhang zu betrachten.

*Darwin* <sup>1)</sup> selbst nannte „true ovaria“ die drüsigen Gebilde, welche nicht weit von der Basal-Ecke des Labrum's entfernt im Prosoma sich finden. Die „ovarian branching tubes and caeca“, welche bei den Balaniden den Boden der Schale bedecken und bei den Lepaididen den oberen Theil des Stieles anfüllen, communiciren durch zwei „main ovarian ducts“ mit den im Prosoma geliegenden Ovarien. Eine Verbindung zwischen den Ovarialblindschläuchen und den Eilamellen gelang es *Darwin* nicht nach zu weisen: „the ova being brought to the surface by the formation of a new membrane round the sack underneath them“.

*Krohn* <sup>2)</sup> entdeckte, dass die von *Darwin* beschriebenen „ovarian ducts“ nicht mit den im Prosoma geliegenden Ovarien communicirten, sondern dass sie an der Basis des ersten Spaltfusspaares ausmündeten. Die von *Darwin* sogenannten „auditory sacs“ sind nur blasenartige Anschwellungen des Oviducts.

---

Genus *Verruca*: *V. Strömia Müller*; von dem Genus *Lepas*: *L. anatifera Linn.*, *L. pectinata Spengler*. Auf Schiffskielen sind auch von *Balanus tintinnabulum Linn.* und *Conchoderma aurita Linn.* Exemplare gefunden. Diese werden aber schwerlich zu der Niederländischen Fauna gerechnet. Die parasitischen Formen sind noch kaum berücksichtigt.

1) *Darwin*. A monograph of the Sub-class Cirripedia. Balanidae. 1854.

2) *Krohn*. Archiv. f. Naturgeschichte. XXV. 1859.

Auch *Pagenstecher* <sup>1)</sup> fand keinen Zusammenhang der „true ovaria“ von *Darwin* mit den sogenannten „ovarian ducts“: die „ovarian branching tubes“ seien die eigentlichen Ovarien, die *Darwin*'schen Ovaria seien eher für Kittdrüsen zu halten.

*Buchholz* <sup>2)</sup> sucht ebenfalls in den Ovarialschläuchen den Sitz der Eibildung: die geringe Grösse des von ihm untersuchten *B. improvisus* machte es ihm aber unmöglich diesen Verhältnissen genauer nach zu forschen.

*Kossmann* <sup>3)</sup> gelang es bei der sehr grossen *Lepas Hillii* den Oviduct in seiner ganzen Länge „in continuo“ bloss zu legen: so überzeugte er sich dass *Krohn* mit seiner Angabe durchaus Recht hatte. Die Wandung der mit dem Oviducte in Verbindung stehenden Blase übernimmt bei *Lepas* die Function einer Eikittdrüse.

Von allen genannten Autoren beschäftigte sich aber nur *Buchholz* mit der eigentlichen Eibildung. Nach ihm besteht die Ovarialmasse überall aus zahlreichen dicht an einander gelagerten verzweigten Blindschläuchen, welche mit Eiern in verschiedenen Ausbildungsstadien ganz erfüllt sind. Zwischen den ziemlich ausgebildeten Eiern findet man an den Wandungen der Schläuche kleinere Zellen, welche durch allmähliche Uebergänge als in verschiedener Entwicklung begriffene Eizellen sich erweisen. Die Wandungen der Schläuche sind sehr dünn und strukturlos. Untersucht man die blinden Enden der Schläuche bei stärkerer Vergrösserung, so findet man die jüngsten Eizellen vor. Diese sitzen in ziemlich weiten Entfernungen von einander der Wandung der Ovarialschläuche an. Nach *Buchholz* „kann es kaum zweifelhaft erscheinen, dass wirklich die Eier in diesen äusseren Eischläuchen aus jungen Keimzellen entstehen, und nicht etwa aus einem innerhalb des Körpers selbst gelegenen Ovarium, bereits vorgebildet, in dieselben gelangt sind.“

Ausser *Buchholz* haben sich in den letzten Jahren einige Französische Zoologen und mit ihnen der Belgische *E. van Beneden* um die Eibildung

1) *Pagenstecher*. Z. W. Z. XIII. 1863.

2) *Buchholz*. Mittheil. a. d. Naturwissensch. Ver. v. Neu-Vor-Pom. und Rügen. I. 1869.

3) *Kossmann*. Arbeiten aus dem Zool. Zoot. Inst. in Würzburg. I. 1873.

der Cirripedien, namentlich der parasitischen bemüht. Nach *Gerbe* <sup>1)</sup> ist bei *Sacculina* jedes Ei aus zwei Bläschen gebildet, von denen das eine das eigentliche Keimbläschen ist, während das andere „ne peut avoir d'autre rôle que celui de centre de formation de l'élément nutritif.“ Die darauf von *Balbani* <sup>2)</sup> gemachten Bemerkungen sind, wie *Grenacher* im Berichte für 1869 mit Recht sagt, hauptsächlich persönlich und auch die Erwiderung *Gerbe's* <sup>3)</sup> „enthält nur Persönliches“. Von viel grösserer Bedeutung war die Mittheilung von *van Beneden* <sup>4)</sup>, dass die jüngsten Eier der *Sacculina* einen, die älteren zwei Kerne enthalten. So bald sich zwei Kerne entwickelt haben, entsteht an dem einen Pole eine kleine Knospe, welche, nachdem sie sich weiter ausgebildet hat, einen der beiden Kerne in sich aufnimmt, immer aber von der Mutterzelle deutlich abgesetzt erscheint. Die eine der so entwickelten Zellen wächst nun weiter, die andere bleibt zurück. Aus der ersteren geht das Ei hervor, das eine Membran bekommt, welche an der Ansatzstelle der kleinen polaren Zelle eine Lücke zu haben scheint. Die Polzelle bleibt immer in dem Eierstock zurück um als Mutterzelle wieder neue Eier zu erzeugen. Die Meinungen *Gerbe's* und *Balbani's* sind factisch durch *van Beneden* widerlegt: die grosse Zelle, welche nach *Gerbe* nur den Werth eines Bildungsdotters haben würde, ist wirklich das ganze Ei.

Woher aber die Eierstockschläuche und die in ihnen vorkommenden Eier selbst stammen, wird von *E. van Beneden* ebenso wenig als von *Ludwig* <sup>5)</sup> in seiner Preisschrift „Ueber die Eibildung“ mitgetheilt. Wohl sagt letzterer, was die Balaniden angeht, die Angaben von *Buchholz* völlig bestätigen zu können („die Eier sind nur gewachsene und umgewandelte Zellen des Ovars, welche in der Jugend der Wandung desselben wie Epithelzellen ansitzen“):

---

1) *Gerbe*. Comptes rendus LXVIII. 1869.

2) *Balbani*. Comptes rendus LXVIII et LXIX. 1869.

3) *Gerbe*. Comptes rendus LXVIII. 1869.

4) *Van Beneden*. Comptes rendus LXIX. 1869, und Bulletin de l'Acad. Roy. de Belg. 2. Série Tom. XXIX. Bruxelles. 1870.

5) *Ludwig*. Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg. 1874.

dies erklärt die Bildung der Eischläuche selbst ebenso wenig als für die Bildung der Eier bei *Sacculina* die negative Behauptung „ein inneres Epithel konnte ich so wenig als *Ed. van Beneden* und *Kossmann* mit Sicherheit erkennen“. In wie weit es mir gelungen ist die Frage ein wenig ihrer Lösung näher zu bringen, mögen folgende Mittheilungen zeigen.

Für die Eibildung benutzte ich *B. balanoides*, *B. perforatus* und *B. improvisus*. Weder *B. balanoides* noch *B. perforatus* lieferten mir bis jetzt die für das Studium der Eibildung so unentbehrlichen Jugend-Stadien: als ich während der Monate Juli und August in Neapel die Verhältnisse bei *B. perforatus* zu studiren beabsichtigte, fand ich den ganzen Raum zwischen Basis und Mantel prall mit Ovarial-Blindschläuchen gefüllt. Alle Exemplare waren ungefähr in dem nämlichen Stadium der Geschlechtsreife. Was übrigens die Blindschläuche bei *B. perforatus* von den nämlichen Gebilden des *B. balanoides* unterscheidet ist: 1°. dass sie viel eher mit dem Namen „Klumpen“ als „Schläuche“ zu bezeichnen sind, und 2°. dass immer selbst in den am meisten fortgeschrittenen und gegen einander gedrunghenen Eiern ein heller Fleck die Stelle zeigt, wo sich im Primordial-Ei das Keimbläschen befindet. Auch von *B. balanoides* gelang es mir bis jetzt nicht die geeigneten Stadien zu beobachten. Im Nachsommer findet man nur schon ziemlich weit entwickelte Ovarialschläuche, welche während der Herbst-Monate allmählich die befruchtungsfähigen Eier liefern. Die befruchteten Eier trifft man von Ende November bis März innerhalb der Mantelhöhle, und erst im Laufe des Sommers fangen die Ovarialschläuche sich von Neuem zu bilden und zu entwickeln an. Indem ich aber während dieser Jahreszeit gewöhnlich ziemlich weit vom Strande der Nordsee entfernt wohne, war ich bis jetzt nicht in der Gelegenheit das an *B. balanoides* zu prüfen, was ich bei *B. improvisus* gefunden und unten erörtere.

*B. improvisus* lebt im Brackwasser des Amstel-Stromes und kommt darin massenhaft vor. Ganz junge Stadien bekam ich in August und September zu Gesicht; es war aber von Ovarialschläuchen noch keine Spur da. Auch der Mantel war anfangs sehr

schwer nach zu weisen. Im jüngsten von mir beobachteten Stadium zeigte derselbe nur eine Schicht von ganz regelmässigen ungefähr hexagonalen Zellen. Diese sind alle mit scharfbegrenzten Kernen mit Kernkörperchen (bald eins, bald zwei) versehen, während der Inhalt aus einem vollkommen hellen Plasma bestand. Hier und da war in dem Zellplasma eine leichte körnige Trübung zu sehen. Die Grösse der Zellen war durchschnittlich 0.016 à 0.025 m.m., die Grösse der Kerne 0.004 à 0.005 m.m. (Taf. III, fig. 1.)

Allmählich begann sich darauf dies Gewebe, das anfänglich nur ein wabres „Epithelial-Gewebe“ war, zu differenzieren. Während es durch Theilung nach unten ein mehrschichtiges wird, scheidet es nach aussen eine Chitinhülle ab, wodurch später die eigenthümliche Häutung ermöglicht wird. Auch gehen die Zellen der äusseren Schichte in Pigment-Zellen über: das Pigment wird anfangs nur rings um die Kerne herum gesehen, füllt aber später die ganze Zelle an, wodurch das Gewebe das Aussehen gewinnt aus einer dunkelen Masse, in welcher die Kerne als hellere Stellen gestreut liegen, zu bestehen (Taf. III, fig. 2 und 3).

Aus diesem Gewebe entwickeln sich nun auch die Ovarialschläuche. Wie ich gesagt habe, besteht der Mantel anfänglich nur aus einer Zellschicht; sobald aber mehrere gebildet sind, sieht man eigenthümliche Zellen, welche in directem Zusammenhang mit dem Mantel stehen. Freilich ist es mir nicht gelungen nach zu weisen, wie diese eigenthümlichen Zellen (welche ich Ovarial-Mutterzellen zu nennen vorschlage) sich aus dem Mantel-Epithelium entwickelt haben: nur hier und da beobachtete ich (Taf. III, fig. 4), dass zwischen den einkernigen Epithelzellen sich grössere mit drei Kernen vorfanden, welche ihrer Lage und der Grösse der Kerne nach, nur durch Verschmelzung von einkernigen entstanden sein könnten und vielleicht ist hierin ein erster Vorgang zur Bildung der Ovarialschläuche zu sehen.

So viel steht aber fest, dass bei jungen Balanen mit dem Epithel des Mantels gestielte Zellen in Zusammenhang stehen, welche entweder oval oder rund sind und einen Durchmesser von 0.17 à 0.1 m.m. besitzen. Das Eigenthümliche ist aber grossentheils in der



Grösse ihrer Kerne gelegen, deren Durchmesser nämlich ungefähr halb so gross als der der Zellen ist und von 0.08 bis 0.06 m.m. beträgt. Der Kern enthält neben zahlreichen feineren und grösseren Körnern immer einige viel grössere Gebilde; im granulirten Plasma, das rings herum den Kern umgiebt, liegen auch einzelne Körner von bedeutenderem Umfang zerstreut (Taf. III, fig. 5 und 6.)

Diese Zellen sitzen nun immer in gedrängten Büscheln zusammen (Taf. III, fig. 7) am Ende oder im Verlaufe von Schnüren, welche mit dem Mantel-Epithelium zusammenhängen. In den allerjüngsten von mir beobachteten Stadien sind die Schnüre mit einem hellen Plasma und mit in diesem schwebenden Kernen gefüllt. Die Kerne liegen nicht regelmässig in dem Inhalte der Schnüre, sondern kernlose Stellen, wo das Plasma auch nicht feinkörnig, sondern durchaus homogen ist, wechseln mit anderen ab, wo zahlreiche Kerne gedrängt sich vorfinden.

Die Länge der Schnüre ist sehr verschieden: sie übertrifft die Länge der mehrgenannten eigenthümlichen Zellen durchschnittlich um das drei- oder vierfache. Diese Letzteren müssen daher als der äussere angeschwollene Theil der aus dem Mantel-Epithelium hervorgewachsenen Schnüre betrachtet werden.

Das sich an das oben beschriebene am Nächsten anknüpfende Stadium ist in Fig. 8 auf Taf. III abgebildet. Ein Theil der grossen Zelle war durch Ovarialschläuche verdeckt, der frei hervorragende Stiel war bedeutend in die Breite gewachsen und masz jetzt ungefähr 0.07 mm. Die Gränze zwischen dem Stiel und dem knopfförmig angeschwollenen Theil war schwer zu bestimmen, indem sie ganz allmählich in einander übergingen. Der ganze Stiel war mit Epithelzellen bekleidet, deren Grösse zwischen 0.017 und 0.021 m.m. wechselte. Bei verschiedenem Einstellen konnte man ganz bestimmt sehen, dass der Stiel ein Lumen bekommen hatte: aus einem dünnwandigen Schlauche mit einem plasmatischen Inhalte hatte sich ein hohles Rohr gebildet, dessen Wand eine Epithelbekleidung zeigte.

Was den knopfförmigen Theil angeht, so war sein Inhalt,

welcher anfangs aus dem grossen Kerne und dem diesen umgebenden feinen Plasma bestand, in der Weise verändert, dass man hier und da, und namentlich dort wo er in den Stiel übergang, ein deutliches die Wände auskleidendes Epithelium unterscheiden konnte. Zugleich beobachtete ich aber im Inneren zahlreiche frei schwebende Eier, welche nur aus den Epithelzellen hervorgegangen sein konnten.

Der knopfförmige Theil, für welchen ich schon oben den Namen „Ovarial-Mutterzelle“ vorschlug, ist indessen stark gewachsen, und füllt sich allmählich mit Primordial-Eiern an. Der Stiel ist in etwa mehr fortgeschrittenen Stadien gar nicht mehr zu verfolgen indem die Ovarialschläuche sehr bald allen vorhandenen Raum ausgefüllt haben. Natürlich können nicht alle Epithelzellen zu Eiern sich entwickeln: untersucht man die blinden Enden, so gelingt es leicht die geschrumpften Zellüberreste oft mit noch darin sich findenden Kernen, zu Gesicht zu bekommen. Fig. 9 auf Taf. III möge diese Verhältnisse veranschaulichen.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen, so haben wir 1<sup>o</sup>. der Eierstock der Balaniden bildet sich ausserhalb der Mantelhöhle aus dem eigenen Gewebe des Mantels, und 2<sup>o</sup>. die Eier entwickeln sich in den Ovarial-Mutterzellen aus wahren Epithelzellen. Wenn auch *Buchholz* vielleicht schon dieser Meinung zugethan war, wie *Ludwig* hervorhebt, so hat doch letztgenannter sie zuerst ausgesprochen; dass es wirklich so ist, dafür glaube ich den Beweis geliefert zu haben.

Es bleibt jetzt noch die Frage übrig, wie die aus den Ovarialschläuchen (wahrscheinlich durch Bersten der ausserordentlich dünnen Wand) freikommenden Eier in die Mantelhöhle gelangen, und wo sie befruchtet werden. Schon früher hatte ich mich bemüht die Oviducte, wie *Krohn* sie für *Lepas* und *Balanus tintinnabulum* beschreibt, auch bei *B. balanoides* oder *B. improvisus* nach zu weisen, aber vergebens. *Kossmann's* bestimmte Angaben zwangen mich die Sache aufs Neue auf zu fassen, aber leider kann ich mich jetzt keines besseren Resultates freuen als zuvor.

Bei der geringen Grösse der von mir untersuchten Balanen war eine Präparation der Oviducte, wie *Kossmann* sie bei *Lepas Hillii* ausgeführt zu haben behauptet, durchaus unmöglich. Ich habe

desshalb bloss versucht die Ausmündungs-Stelle zu finden, und ich hätte mich recht gern, wenn mir auch nur dies gelungen wäre, ganz der Meinung *Kossmann's* (*Krohn's*) angeschlossen. Nach diesen Autoren öffnet sich der Oviduct in der Tiefe einer Falte, welche am ersten Spaltfusspaare unter der Wurzel des Filamentanhanges bei verschiedenen Arten von *Lepas* sichtbar ist, und auch für *B. tintinnabulum* constatirte *Krohn* ein dem *Lepas* analoges Verhältniss. Bei keinem der von mir untersuchten Balanen (*B. improvisus* und *balanoides* benutzte ich ganz frisch, von *B. perforatus* und *tintinnabulum* hatte ich gut conservirte Spiritus-Exemplare) fand ich aber, was ich suchte, obgleich ich zu sehr verschiedenen Untersuchungsmethoden meine Zuflucht genommen habe. Weder durch Kochen des Thieres mit Kali um so die Chitinhülle zu isoliren, noch durch Anwendung des Compressoriums oder durch Präparation mit Hülfe des Präparir-Mikroskopes gelang es mir an dem ersten Spaltfusspaare die oben erwähnte Oeffnung zu entdecken, und auch von einem Oviducte, welcher von der Aussenseite des Mantels bis in das Prosoma laufen sollte, fand ich keine Spur. Auf welche Weise also die Eier in die Mantelhöhle gelangen ist mir für die Balaniden bis jetzt noch ganz räthselhaft. Dass sie wie *Darwin* behauptet durch eine Häutung des Mantels frei kommen sollten scheint mir desshalb unwahrscheinlich, weil nicht der ganze Mantel sondern nur sein Chitin-Ueberzug bei jeder Häutung erneuert wird. Andererseits muss ich gestehen im Mantel von *B. perforatus* Gebilde angetroffen zu haben, welche mich auf die Annahme hinwiesen, dass eben der Mantel das Freikommen der Eier ermöglichte. Es sitzen nämlich auf der inneren Mantelfläche zwei Reihen Höckerchen, wie kleine Schornsteine, welche in der Richtung der Längenaxe des Körpers angeordnet, auf eine Communication des unteren Schalenraumes und der Mantelhöhle hinzudeuten scheinen. Diese Höckerchen waren aber von oben geschlossen: nur ein einziges Mal gelang es mir von einer deutlichen Oeffnung mich zu überzeugen; indem ich aber bisjetzt über die Function dieser Höckerchen nichts bestimmtes mitzutheilen im Stande bin, möge es vorläufig genügen auf ihr Vorkommen aufmerksam gemacht zu haben.

## II. ENTWICKELUNG IM EI.

Die Cirripedien gehören bekanntlich zu den Entomostraken, bei welchen ziemlich allgemein nachgewiesen ist, dass die Entwicklung ein Nauplius-Stadium durchläuft. Rechnen wir nämlich mit *Claus* die vier Ordnungen der Cirripedien, Copepoden, Ostracoden und Phyllopoden zu dieser, von *O. F. Müller* in die Wissenschaft eingeführten, Hauptabtheilung der Crustaceen, so finden wir eine Naupliusbrut bei allen diesen nur mit Ausnahme der Cladoceren unter den Phyllopoden (bei *Leptodora* sollen die Jungen wieder als Nauplii ausschlüpfen). Dagegen ist auch bei einigen Malacostraken diese Larvenform aufgefunden (von *Fritz Müller* bei *Penaeus*, von *Metschnikoff* bei *Euphausia*).

Somit ist der Nauplius sehr allgemein verbreitet und auch die auf dieser Larvenform bezügliche Literatur eine überaus reiche: namentlich haben diese Larven und die sich aus ihnen entwickelnde weitere Stadien an Interesse gewonnen, seitdem man mit *Fritz Müller* und *Dohrn* angefangen hat in ihnen die Stammväter aller Arthropoden zu erblicken. Ist *Dohrn* auch später von diesen Ansichten zurück gekommen und ist der phyllogenetische Zusammenhang der Crustaceen und Insecten jetzt auch wieder ganz „in der Schwebe“, so verdanken wir die genaue Kenntniss der Larvenformen, namentlich was ihre Gliedmaszen angeht, wohl diesen Untersuchungen, wenn auch die Homologieen nicht weiter als in einer der Classen (die Crustaceen) sich durchführen lassen.

Fragen wir aber nach der Weise, wie sich das Ei zu einem Nauplius entwickelt, so müssen wir gestehen, dass hier unsere Kenntniss noch sehr lückenhaft ist, was gewiss theils von der Schwierigkeit der Untersuchungen selbst, theils von dem wenigeren Interesse, welchen nach *Fritz Müller's* Behauptung dergleichen Studien beanspruchen, herrühren mag. Kommt doch dieser Autor in seiner berühmten Schrift „Für *Darwin*“ zu dem Resultate, dass weder die verschiedene Art der Furchung, noch die Lagerung des

Embryo, noch die Zahl der im Ei angelegten Gliedmaszen sich für die natürliche Eintheilung der Kruster benutzen lasse.

Mit der Embryologie der Cirripeden haben sich zahlreiche Autoren beschäftigt, welche sich aber fast sämmtlich bloss mit den Larvenformen und deren weiteren Ausbildung beschäftigt haben. Ich glaube, dass ihre Namen hinreichend bekannt sind und hebe nur jene hervor, welche mehr speciell der Entwicklung des befruchteten Eies ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben wie *de Filippi*, *Buchholz*, *Ed. van Beneden*, *Kossmann* und neulich auch *Willemoes-Suhm*.

*de Filippi* <sup>1)</sup> untersuchte *Dichelaspis Darwinii* und verfolgte hier die Furchung, welche zu einer Sonderung eines „Nahrungsbällens“, von einem „Bildungsbällens“ führt; letzterer theilt sich „um die Bildung der Keimblase vor zu bereiten.“ Die Keimblase spaltet sich weiter in zwei Blätter von denen er das äussere als „animales“, das innere als „vegetatives“ Blatt bezeichnet. Die Organisation des Embryo „beginnt hier wie in allen Arthropoden mit der Anlage des Bauchtheils des Thieres“. Weiter theilt der Autor mit, dass das Ei vor dem Spalten der Keimblase in zwei Blätter die äussere Membran zerreist „weshalb ich diese Decidua genannt habe“; von einem Darmkanal bei der ausschlüpfenden Larve spricht *de Filippi* nicht.

*Buchholz* <sup>2)</sup> gab eine eingehende Darstellung der Embryologie bei *B. improvisus*; indem meine Arbeit am meisten sich der seinigen anschliesst, werde ich unten am besten in der Gelegenheit sein auf dieselbe näher einzugehen.

*E. van Beneden* <sup>3)</sup> verfolgte die Embryologie von *Sacculina Carcini*. Hier ist die Furchung eine totale bis sich vier Segmente gebildet haben, worauf in jedem der Segmente „s'opère une séparation entre les éléments nutritifs et l'élément protoplasmatique du vitellus“. Weiter entsteht eine Furche in jedem Segmente zwischen dem plas-

1) *F. de Filippi*. Entwicklung von *Dichelaspis* in »*Moleschott's* Untersuchungen zur Naturlehre“. Bd. IX. 1865.

2) *Buchholz*. 1. c.

3) *Ed. v. Beneden*. Développement des *Sacculines* in »*Bullet. de l'Ac. Roy. de Belg.*“ 1870.

matischen und dem grobkörnigen Theile. Die Zellen mit dem plasmatischen Inhalte theilen sich und umwachsen als „membrane blastodermique“ den grobkörnigen (den Nahrungs-Dotter bildenden) Theil. An der Bauchseite des Embryo entsteht bald darauf der Keimstreifen als „épaississement cellulaire“. So bald sich nun weiter der Kopftheil durch eine kreisförmige Furche von dem übrigen Leib des Embryo gesondert hat, ist die erste embryonale Form der Arthropoden erreicht: diese ist nämlich nach *van Beneden* „dépourvue d'appendices articulés et le corps se constitue de deux anneaux ou segments“. Indessen hat der Embryo durch eine Häutung seine ursprüngliche Ei-hülle verloren und an deren Stelle eine sogenannte „cuticule blastodermique“ bekommen. Die eigenthümlichen Extremitäten entstehen zugleich, und kurz darauf das einfache Auge. Noch will ich bemerken, dass die ausschlüpfenden Nauplius-Larven der *Sacculina* nach *van Beneden* im Inneren des Körpers noch gar keine Differenzirung (Spezialisirung) von Organen zeigen.

*Kossmann* <sup>1)</sup> studirte gleichfalls die Embryologie von *Sacculina* und schliesst sich in der Hauptsache den von *E. van Beneden* erreichten Resultaten eng an, fand aber einige „Unrichtigkeiten“ in der Darstellung dieses Autors, welche er daran zuschreibt, dass dieser die Eier in süßem Wasser untersucht hat: eine Behauptung, die sich nur darauf stützt, dass er (*Kossmann*) „durch Anwendung desselben (des süßen Wassers) ganz gleiche Bilder erzielt“ habe!

Ueber die Entwicklung von *Lepas fascicularis* hat der kürzlich verstorbene *R. von Willemoes-Suhm* Beobachtungen angestellt, deren Resultate den 9ten December 1875 der Royal Society vorgelegt sind. Im Auszug sind sie in den „Annals and Magazine of Natural History“ (Februari 1876) mitgetheilt: die Segmentation ist sehr unregelmässig, scheint aber „complete“ zu sein; Bildung eines Blastoderms an welchem kein Keimstreifen (primitive Streak) konnte beobachtet werden; Anlage von drei Paar, „appendages“ an beiden Seiten einer longitudinalen Furche: „the development of the Nau-

---

1) *Kossmann*. Suctoria und Lepadidae. Arbeiten des Zool. Zoot. Instit. der Univers. Würzb. I. 1873.

plius in the ovun of this *Lepas* shows very much the same stages as those described by *Buchholz* in *Balanus improvisus*."

Die Entwicklung des Copepoden-Nauplius ist hauptsächlich durch die Arbeiten von *Claus* und von *van Beneden* bekannt geworden. Nach *Claus* <sup>1)</sup> entsteht eine Keimhaut nach Vollendung der totalen Dotterklüftung dadurch dass sich in der Peripherie des Eies „eine einfache Schicht heller gekernter Zellen von der centralen Masse der grösseren Dotterkugeln dunkeln und körnigen Inhalts" abhebt. Von der Anlage eines Primitivstreifens hat er sich nicht überzeugen können. Nachdem die Oberfläche zwei Querfurchungen bekommen hat und so im Ei drei ziemlich gleich grosse Abschnitte entstanden sind, hellt sich der Inhalt des Leibes auf und differenzirt er sich „in die inneren Organe, Muskeln, Darmcanal und Auge." Die drei Gliedmaassenpaare sprossen darauf an den Seiten der Bauchfläche hervor, und die Mundkappe entsteht als unpaarer Wulst.

Die parasitischen Copepoden fanden für den embryologischen Theil ihrer Naturgeschichte einen wackeren Bearbeiter in *E. van Beneden*, der anfänglich <sup>2)</sup> von *E. Bessels* gestützt von verschiedenen Gattungen die Anlage des Blastoderms beschrieb, später <sup>3)</sup> aber auch von einzelnen Formen die ganze embryonale Entwicklung verfolgte. Fassen wir die Resultate seiner Forschungen kurz zusammen so finden wir bei *Chondracanthus* eine Furchung, die mit der von *Claus* für die frei lebenden Copepoden beobachtete in Hauptzügen übereinstimmt, dagegen bei den Gattungen *Anchorella*, *Lerneopoda*, *Brachiella*, *Clavella*, *Caligus* und *Hessia* Verhältnisse wie sie nach *Buchholz* (und mir, wie ich unten gleich näher erörtern werde) bei *Balanus*, nach *de Filippi* bei *Dichelaspis*, nach *van Beneden* selbst bei *Sacculina* (wenigstens was die Hauptsache angeht) wahrgenommen sind <sup>4)</sup>.

1) *Claus*. Die Frei lebenden Copepoden. Leipzig. 1863.

2) *Van Beneden et Bessels*. Mémoire sur la formation du blastoderme. Présent. à la classe des Sciences de l'Acad. Roy. de Belgique 6 Juin 1868. (Mém. couron. Tom. XXXIV).

3) *E. van Beneden*. Développement des genres *Anchorella*, *Lerneopoda*, *Brachiella* et *Hessia*. (Bullet. de l'Acad. Roy. de Belg. Tom. XXIX. 1870.)

4) Siehe die Schlussbemerkungen am Ende dieses Capitels.

Bei *Sphaeronella Leuckarti* finden wir nach *Salensky* <sup>1)</sup> einen Furchungsprocess, der nicht so gleichmässig vor sich geht wie bei den übrigen Copepoden, indem der ganze Dotter sich nicht gleichmässig klüftet, sondern die eine Hälfte viel rascher als die andere. Im Wesentlichen stimmt also auch diese Form in ihrem Klüftungsprocesse mit *Balanus* überein. Merkwürdig ist noch, dass die Larve hier nicht als Nauplius ausschlüpft sondern sich im Ei bereits viel höher organisirt und mit acht Paaren Gliedmaassen versehen die Eihülle verlässt.

Für die Ostracoden-Entwicklung, namentlich die Vorgänge im Ei wissen wir noch nichts bestimmtes. Die Embryonen schlüpfen als Nauplius-ähnliche Thierchen aus, sind aber bereits „von einer dünnen zweiklappigen Schale umschlossen.“ Von den innern Organen tritt der Darmkanal und das einfache mit zwei lichtbrechenden Körpern versehene Auge hervor. (*Claus* <sup>2)</sup>).

Auch für die Phyllopoden ist von der eigentlichen „Embryologie“ kaum etwas mehr bekannt. Bei der eigenthümlichen *Leptodora hyalina* wird wie bei dem Insectenei die Bildung einer Keimhaut beobachtet ohne wahrgenommene Furchung und an dieser Keimhaut entsteht der bauchständige Primitivstreifen durch einseitige Verdickung. Dagegen durchlaufen die gleichfalls als Naupliuslarven ausschlüpfende Branchiopoden eine totale Dotterklüftung. Die Eier der Linnadien (und auch wohl der Apusiden) haben nach *Lereboullet* <sup>3)</sup> eine Schale, welche ist „tellement épaisse et opaque, qu'il est de toute impossibilité de voir par transparence l'oeuf qu'elle renferme, et d'en étudier le développement“. Hat *Leydig* <sup>4)</sup> weiter auch noch für die Entwicklung von *Artemia*, *Spangenberg* <sup>5)</sup> für die von *Branchipus* einzelne Thatsachen hervorgehoben, unsere Kennt-

1) *Salensky*. *Sphaeronella Leuckarti*. Archiv. für Naturg. 1868.

2) *Claus*. Entwicklungsgeschichte von *Cypris*. Marburg. 1868.

3) *Lereboullet*. Observations sur la génération et le développement de la Linnadie de *Hermann*. (Annales des sciences naturelles. Zoologie. Tome V. 1866).

4) *Leydig*. Ueber *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis*. Zeits. Wiss. Zool. III. 1851.

5) *Spangenberg*. Zur Kenntniss von *Branchipus stagnalis*. Zeits. Wiss. Zool. XXV. Supplementband. 1875.



niss ist auch hier so lückenhaft, dass ich mich deshalb nur in den Gruppen der Cirripedien und Copepoden nach Vergleichungspunkten umgesehen habe; wohl kann man auch nach *Dohrn* in der Embryologie fast sämtlicher Malacostraken noch von einem Naupliusstadium reden: „Dies Stadium <sup>1)</sup> 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 selbständiger Existenz zu gelangen.“ Ich glaube aber kaum, dass in der Entwicklungsgeschichte dieser höheren Kruster Anhaltspunkte zu einem richtigeren Verständniss der Verhältnisse, wie sie bei der Embryologie der Cirripedien in Betracht kommen, zu finden sind. Nur will ich noch im Vorübergehen bemerken, dass die Entwicklung im Ei weder bei *Penaeus* noch bei *Euphausia* (die einzelnen mit wahren Nauplii sich entwickelnden Malacostraken) bekannt ist und gehe jetzt gleich zu einer Darstellung des von mir bei *Balanus* Beobachteten über.

Während des Monates August gelang es mir ein einziges Mal in Neapel befruchtete Eier von *B. perforatus* zu bemächtigen. Bei der grossen Hitze verdarben sie mir fast alle in wenigen Stunden; als ich aber die nächsten Tage wieder frische Thiere empfing, waren sämtliche Eier schon zu Naupliuslarven entwickelt, wesshalb ich für ihre Embryologie nur recht spärliche Notizen mit nach Haus nahm. Die Grösse der Eier war von 0.18 m.m. Länge und 0.11 m.m. Breite, während die frei kommenden Larven eine viel ansehnlichere Grösse zeigten.

An *B. balanoides* lässt sich die Entwicklung viel bequemer studiren, indem dessen Eier durchschnittlich drei Monate zu ihrer gänzlichen Ausbildung brauchen. Man findet nämlich gegen Mitte November die ersten befruchteten Eier, welche noch im Laufe dieses Monates das Blastoderm sammt Anlage der Gliedmaszen herausbilden, darauf während der zwei folgenden Monate in Ruhe verharren (wie schlafen) und sich sobald die Temperatur milder wird (Mitte Februar

---

1) *Anton Dohrn*. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse. Zeits. Wiss. Zool. XX. 1870.

oder später) ganz zu Nauplii entwickeln, welche in der Mantelhöhle zusammengepackt nur auf eine Gelegenheit um zu entwischen warten. Gleich hier mache ich auf zwei Eigenthümlichkeiten aufmerksam: 1<sup>o</sup>. dass die Entwicklung der Eier von *B. balanoides* nicht wie *Darwin* <sup>1)</sup> meint das ganze Jahr hindurch geschieht, und 2<sup>o</sup>. dass man bei diesem *Balanus* nicht „die verschiedenen Stadien des Furchungsprocesses bei demselben Individuum und innerhalb derselben Eilamelle gleichzeitig nebeneinander“ antrifft, wie *Buchholz* <sup>2)</sup> für *B. improvisus* bemerkt, sondern dass fast sämtliche Eier eines Individuums ungefähr gleichweit in Entwicklung fortgeschritten sind, obgleich bisweilen die an der Aussenseite der Eilamellen liegenden Eier den mehr gegen das Innere gelagerten ein wenig in Entwicklung voraus sind.

Im frühesten von mir beobachteten Stadium beträgt der Längendurchmesser des Eies 0.29 à 0.31 m.m., der Breitendurchmesser 0.16 à 0.19 m.m.; gleich vom Anfang an lässt sich ganz genau ein stumpferer und ein spitzerer Pol erkennen. An den beiden Polen hat sich der Dotter schon ein wenig von der Eihülle zurückgezogen und fast bei allen Eiern dieses Stadiums fand ich an dem stumpfen Pole zwischen dem Dotter und der Hülle ein kleines Kügelchen, ein Protoplasma-Tröpfchen, das von dem Dotter ausgepresst vielleicht den Koth des Eies (*Selenka*) <sup>3)</sup> bildet. Dass das Ei noch sehr jung ist (neulich befruchtet) zeigt der Umstand, dass in dem hellen Theile der Hülle zahlreiche Spermatozoën-Rudimente sichtbar sind. Der Dotter hat eine grobkörnige Beschaffenheit; der Durchmesser dieser Körnchen wechselt zwischen 0.002 und 0.007 m.m. (Taf. IV, Fig. 1). Das feinere sich zwischen den Dotterelementen befindende Plasma fängt darauf an sich um den Kern an zu sammeln, der bis da nicht zu sehen, jetzt bei verschiedenem Einstellen des Mikroskopes deutlich als aus einigen grösseren Plasmaklumpchen bestehend,

---

1) *Darwin* l. c. pag. 101. »most sessile Cirripeds breed when very young; and I have every reason to believe, that they breed several times in the year.»

2) *Buchholz* l. c. p. 21.

3) *Selenka*. Eifurchung und Larvenbildung von *Phascolosoma*. Zeits. Wiss. Zool. XXV. 1875.

welche in einem hellem Bläschen schweben, sich zeigt. An dem stumpferen Pole hat sich schon ein ganz flüssiges Plasma ausgeschieden (Taf. IV, fig. 2). Dies bleibt auch in dem darauf folgenden Stadium als ein heller Saum um den feinkörnigen Theil sichtbar. Das feinkörnige Plasma schreitet nämlich allmählig gegen den stumpferen Pol des Eies vor (fig. 3), um sich da zu einem scharf markirten Segmente an zu häufen, das sich ganz fest der Eihülle anschliesst. Das feinkörnige Segment (in welchem der Kern nicht mehr zu unterscheiden ist) zeigt an seinem Rande noch den blassen helleren Saum. Auch der grobkörnige Theil hat sich verdichtet und lässt einen ziemlich grossen Theil der Eihülle an dem spitzen Pole ganz leer (fig. 4). Der feinkörnige Theil hat ungefähr ein Drittheil der Grösse des grobkörnigen. Die Art, auf welche, nach dem oben Gesagten, sich die ersten beiden Furchungskugeln bilden ist nun gänzlich verschieden von der von *Buchholz* gelieferten Darstellung: „die ersten beiden Furchungskugeln entstehen auf gewöhnliche Weise, indem eine Furche in der Richtung der kürzeren Queraxe des Eies den Dotter in zwei ziemlich gleich grosse Furchungskugeln theilt.“ Dagegen spricht *van Beneden* bei *Sacculina* ganz bestimmt von einer „séparation entre les éléments nutritifs et l'élément protoplasmatique du vitellus“ und obgleich der Dotter sich hier zuvor in vier Segmente getheilt hat, lassen sich nach meiner Meinung die Furchungsprocesse bei *Balanus* und *Sacculina* am besten vergleichen. Am Schlusse meiner Darstellung werde ich hierauf noch zurückkommen.

Der feinkörnige Theil fängt darauf an sich zu furchen und so entstehen erst zwei (fig. 5) später vier Furchungskugeln, die in diesem Stadium schon eine Parthie des grobkörnigen Theils (des Nahrungsdotters) zwischen sich aufnehmen (fig. 6). Leider war es mir durch die Dichte des Plasma's nicht möglich die Rolle, welche die Kerne bei der Theilung spielen zu verfolgen; nur gelang es mir bisweilen in diesen ersten Furchungskugeln einen Kern als hellere Stelle zu beobachten.

Die weitere Furchung verläuft sehr schnell und ziemlich unregelmässig: wenigstens konnte ich gar kein mathematisches Gesetz in

den aufeinander folgenden Zahlen der wahrgenommenen Furchungskugeln entdecken. Die mehr gegen den spitzeren Pol des Eies liegenden Segmente sind anfänglich sehr gross und zerfallen durch secundäre Furchungen in kleinere Kugeln (fig. 7). Bei fortschreitender Theilung werden die aus dem Bildungsdotter hervorgegangenen Kugeln je länger je kleiner, sie runden sich gegeneinander ab, und umschliessen endlich den ganzen Nahrungsdotter (fig. 8). Sobald dies Stadium erreicht ist, ist die erste Periode der embryonalen Entwicklung durchlaufen. Merkwürdig ist es, dass die peripherischen Furchungskugeln (die Zellen der Keimhaut) jetzt wieder fast alle einen deutlichen Kern zeigen.

Diese Darstellung der Keimhaut-Bildung schliesst sich ziemlich genau der von *Buchholz* gelieferten an. Nur scheinen die Furchungskugeln bei *B. improvisus* „durch successive auftretende äquatoriale und meridionale Furchen“ zu entstehen und nach *Buchholz'* Abbildungen bleiben sie sich fast fortwährend an Grösse gleich. Was er weiter über die Veränderungen der Gesamttform und der Grösse der Eier während des Verlaufes des Furchungsprocesses und während der weiteren Entwicklung mittheilt, kann ich darum für *B. balanoides* nicht bestätigen, weil hier die Eier von Haus aus merklliche Verschiedenheiten in Grösse und Form zeigen und es mir nie gelungen ist die obenbeschriebenen Vorgänge an einem und demselben Individuum zu verfolgen. Dagegen beobachtete ich, dass das Ei von *B. balanoides* in den allerletzten Stadien, wenn die Naupliuslarve fast ganz ausgebildet ist, vor dem Zerspringen der Eihülle oft viel grösser wird (fig. 14), was ich auch bei *B. perforatus* constatiren konnte: während das Ei mit dem gebildeten Blastoderm eine Grösse hatte von  $0.18 \times 0.11$  m.m., maszen die Eier mit dem fertigen Nauplius  $0.3 \times 0.15$  m.m.

Die Zellen der Keimhaut nehmen durch weiter fortgesetzte Theilung stark an Grösse ab, und auch der Nahrungsdotter fängt jetzt sich zu zerklüften an, welcher Zerklüftungsprocess nach *Buchholz* „so regelmässig verläuft, dass man in demselben die Furchung der bis jetzt in einem ruhenden Zustande gebliebenen zweiten primären Furchungskugel erblicken könnte.“ Dies kann ich nun durchaus

nicht beistimmen, indem es mir gar nicht gelingen wollte auch nur einige Regelmässigkeit zu entdecken. Die erste Furche ist bald der Breitenausdehnung des Dotters parallel (fig. 8) bald ist sie schief gegen den Durchmesser gerichtet, und die weiteren Furchungen entstehen wie es mir scheint ganz willkürlich nach allen Richtungen. Oft sah ich auch sich entwickelnde und schon weit fortgeschrittene Eier, in welchen man einen getheilten Nahrungsdotter zu sehen erwartete, der indessen noch ganz seine ursprüngliche Beschaffenheit zeigte. Ich glaube deshalb bestimmt versichern zu können, dass die Zerklüftung des Nahrungsdotters ein Process von secundärem Werth ist und wohl nicht mit der Anlage des Darmrohres in Zusammenhang steht. Fig. 10 zeigt einen optischen Längsschnitt eines Eies, dessen Blastoderm ganz regelmässige Zellen anweist, und dessen Nahrungsdotter in einige Parthien (Dotterschollen) zerfallen ist. Am Rande des Blastoderms sieht man schon zwei Paar (einander gegenüberstehende) „seichte Einbuchtungen“ welche „die ursprünglichen drei Segmente des Embryokörpers“ andeuten sollen (*Buchholz*). Diese müssen aber nur die Bildung der drei Paare Gliedmaszen einleiten und haben durchaus keine Gliederung des Körpers zur Folge, indem fast der ganze Nauplius-Körper dem Kopf des ausgewachsenen Thieres entspricht.

Während nun die zellige Struktur des Blastoderms gröszentheils verschwindet und an der Stelle der scharf isolirten Zellen eine mehr homogene Schichte von Plasma mit hier und da sichtbaren Kernen entsteht, ändert sich die Lage des Nahrungsdotters gegen die peripherische ihn umhüllende Schicht. Man sieht nämlich, kurz nachdem die seichten Einbuchtungen entstanden sind, dass die centrale Dottermasse an der einen Seite fast ganz gegen die Hülle des Eies gepresst liegt, während das ursprüngliche Blastoderm an der gegenüberliegenden Seite (Bauchfläche) ansehnlich an Dicke zugenommen hat. Den oben genannten schwach angedeuteten Abtheilungen des Eies entsprechend entstehen dann weiter auf dieser verdickten Bauchfläche drei Paare grosse Höcker, welche allmählich zu den Gliedmaszen anwachsen (fig. 11).

Eine hiermit in der Hauptsache ganz übereinstimmende Darstellung finden wir bei *Claus* für Cyclops, bei *Buchholz* für *B. improvisus* und (von vielen anderen nicht zu reden) bei *van Beneden* für *Sacculina*. Letzterer sieht nun eben in diesem „épaississement cellulaire ventral“ den „Keimstreif“ (en) und indem sämtliche Schriftsteller, welche die Entwicklung des Nauplius verfolgt haben, die Entstehung eines Keimstreifens läugnen, kommt *van Beneden* zu der Folgerung, dass sie auch kein „épaississement ventral“ beobachtet haben. Freilich wird aber (wenigstens von *Claus* und *Leuckart*) unter dem Namen Keimstreifen etwas ganz anderes verstanden als eine blosse Verdickung des Blastodermes an der Bauchfläche, und kann man sehr gut die Anwesenheit dieser Verdickung zugestehen und doch mit *Claus* sagen „dass der Embryo nach totaler Klüftung nicht von einem Primitivstreifen aus gebildet wird, sondern in seiner ganzen Gestalt angelegt“<sup>1)</sup>.

Für die weiteren Ausbildungsprocesse des Larvenkörpers konnte ich bei der gänzlichen Undurchsichtigkeit der Eier nur wenig Neues beobachten. An der Bauchseite entsteht die Mundkappe als unpaarer Wulst; die paarigen Gliedmaszen bilden sich allmählich zu cylindrischen Fortsätzen aus (fig. 12 und 13). An der Rückenfläche hebt sich die Körperwand mit dem dünnen Hautpanzer als eine ovale Platte ab und nach und nach fängt auch der Schwanztheil des Naupliuskörpers (derjenige Theil, der den Thorax sammt dem Abdomen bilden muss) sich scharf ab zu setzen an (a. fig. 13). Sobald das Ei in dieses Stadium angelangt ist, untergeht es eine Häutung, welches Häutchen (b. fig. 13) bei allen mit einem schon ausgebildeten Nauplius versehenen Eiern an dem spitzen Pole leicht zu constatiren ist (b. fig. 14). Nachdem dieses Häutchen abgestreift ist, fängt der Schwanztheil des Embryo sich ansehnlich zu strecken an, wodurch sehr viele von mir beobachtete Eier eine starke Grösse-Zunahme zeigten.

---

1) Uebrigens unterschreibe ich gern was *Haeckel* (Seite 74 seiner Arbeit: die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeits. 1875) behauptet: die Unterscheidung von »Entwicklung mit oder ohne Primitivstreif“, ist im Grunde ganz unwichtig und werthlos.

Indessen hat sich an der Peripherie des Nahrungsdotters die Darmwand gebildet und ist die Mundöffnung, wahrscheinlich durch Auseinanderweichen von Zellen zum Durchbruche gekommen: dass der Hinterdarm von der Wand des Körpers gegen die centrale Dottermasse nach innen wächst, kommt mir sehr wahrscheinlich vor; es war mir aber bei der gänzlichen Undurchsichtigkeit des Eihaltens unmöglich dies direct zu beobachten.

Als Nervensystem kann man den unter dem Auge liegenden Zellenhaufen betrachten, welcher sich nicht auf, sondern vor dem Schlunde bildet. Das Auge besteht bloss aus einer Sammlung kleiner Pigmentkörnchen und muss sich ganz schnell ausbilden können, da es mir nie gelang ein Zwischenstadium zu beobachten, in welchem das Auge im Werden begriffen war, sondern immer solche, in welchen das Auge entweder durchaus fehlte oder schon vollkommen fertig war.

Die Muskeln sind so lang der Embryo noch in der Eihülle eingeschlossen liegt, schwer nach zu weisen: *Claus* lässt sie bei *Cyclops* aus den peripherischen Schichten des Dotters (des sich aufhellenden Nahrungsdotters) dargestellt werden, während *de Filippi* bei *Dichelaspis Darwinii* von einer Spaltung der Keimblase (des Blastoderms) in zwei Blätter spricht, von denen er das Innere vegetatives Blatt nennt und dem er die nämliche physiologische Bedeutung zuschreibt, als dem gleichnamigen Blatte der Wirbelthiere. Das vegetative Blatt bildet bei diesen bekanntlich den „Darmkanal mit seinem Zugehör“ (*Hyrtl*), und so müssen sich nach ihm die Muskeln wohl aus dem äusseren Blatte (dem animalen Blatte) entwickeln.

Weder *Buchholz* noch *van Beneden* beschäftigen sich mit der Frage nach dem Entstehen der Muskeln; dass sie aber ihre Entstehung dem ursprünglichen Blastoderme, und nicht wie *Claus* meint dem Nahrungsdotter verdanken, scheint mir darum ausser allem Zweifel, weil sie sich ganz bestimmt in den Extremitätenhöckern ausbilden, welche als Auswüchse des Blastoderms zu betrachten sind, an welcher Formation sich der Nahrungsdotter aber gar nicht theilnimmt.

Schliesslich will ich noch über das Freikommen der Larven ein-

zelne Eigenthümlichkeiten hervorheben. Macht man während des Monates Februar eine Schale von *B. balanoides* auf, so findet man die Mantelhöhle ganz mit bis in's Einzelne entwickelten aber noch von ihrer Hülle umschlossenen Embryonen angefüllt. Bringt man diese Eier in reines Seewasser, so sieht man dies bald, wenn die hineingeworfenen Klümpchen nur einigermaszen ansehnlich sind von freien Nauplii wimmeln: die Eier scheinen mir nur auf eine Veranlassung um zu entwischen zu warten.

Wenn man bei einer schwachen Vergrößerung ohne Deckgläschen observirt, gelingt es leicht das aus dem Ei Kriechen der Larven zu beobachten. Eine Längespalte, welche vom Kopf bis über drei Viertel der Eilänge hinausreicht, lässt den Vorderfuss austreten; dieser fängt bald an energisch zu klappen, wodurch die Spalte sich erweitert und das Thierchen sich nach und nach aus der Eihülle heraus arbeiten kann.

Ein einziges Mal gelang es mir auch das Hervorschleudern der Larven aus der Schalenöffnung des Mutterthieres zu beobachten. Wenn das Thier die Deckelöffnung aufmacht, um die Cirren nach aussen zu bringen, tritt ein Wassertropfen in die Mantelhöhle. Wenn es hierauf die Cirren zurückzieht und die Deckelöffnung verschliesst, entweicht ein Theil des Wassers, wird aber ein anderer Theil gegen die aus reifen Eiern bestehenden Eilamellen gestossen: mit dem entweichenden Wasser schlüpfen aber zugleich jedes Mal einige Larven mit aus.

---

Fassen wir nun auch dasjenige, was in der Entwicklung im Ei bei *Balanus* das wichtigste ist, in Vergleichung mit dem, was für die übrigen Entomostraken bekannt ist, kurz zusammen, so bezieht sich dies 1<sup>o</sup>. auf die Furchung, und 2<sup>o</sup>. auf die Keimblätterfrage. Müssen wir auch mit *Fritz Müller* und *van Beneden* einverstanden sein, dass für die Détails erhebliche Verschiedenheiten in dem Furchungsprocesse der verschiedenen Entomostraken vorkommen, so scheint es mir doch nicht unmöglich diese Vorgänge im Allgemeinen bei dieser ganzen Gruppe unter einen Gesichtspunkt zu bringen.



Jedes Entomotraken-Ei besitzt nämlich ausser dem grobkörnigen ein feinkörniges Plasma, dessen Aufgabe es ist an der Peripherie des Eies eine einfache Zellschicht (das Blastoderm) zu bilden. Die Art und Weise wie nun dies Ziel erreicht wird ist verschieden, je nachdem das feinkörnige Plasma sich an einer Stelle ansammelt, nach aussen schwitzt, sich dann furcht und das grobkörnige umwächst (*Balanus*, *Dichelaspis*), oder nur austritt, nachdem das Ei in vier Segmente zerfallen ist (*Sacculina*) oder endlich erst nach vollendeter Furchung von dem grobkörnigen sich löst und dann zugleich um die ganze Peripherie des Eies herum eine zusammenhängende Schicht bildet. Dass bei diesem Prozesse die Furchung selbst nur Nebensache ist, die Spaltung des Dotters in einen Nahrungsdotter und eine diesen umhüllende Keimhaut, Hauptsache, zeigt sich am besten, wenn man, wie *van Beneden* gethan hat, auch einen Malacostraken in Betracht zieht (*Gammarus fluviatilis* z. B.) wo die Keimhaut an der ganzen Peripherie ohne voraufgegangene Furchung als isolirte später mit einander verwachsene Zellen heraus geschwitzt wird.

Was zweitens die Keimblätter-Theorie angeht, so will ich gern zugestehen, dass es mir ganz unklar ist, wie sich der Nauplius und seine Entwicklungsweise zu dieser verhalten soll: wenn die Larve angelegt wird, besteht das Ei aus dem Dotter und der einzigen Zellschicht des Blastodermes. Bildet der Darm sich nun an der Peripherie dieses Nahrungsdotters aus dessen eigenen Elementen, so könnte man hier ein Homologon des Darmdrüsenblattes sehen, während dann die einfache Zellschicht des Blastodermes den zwei anderen Keimblättern entsprechen sollte. Obgleich diese Darstellung ziemlich genau mit den von mir beobachteten Verhältnissen übereinstimmt, wage ich es doch nicht mich bestimmt zu Gunsten einer derartigen Auffassung aus zu sprechen.

### III. ZUR FEINEREN STRUKTUR DER NAUPLIUSLARVE.

Die Naupliuslarven der Cirripedien sind hauptsächlich durch die Untersuchungen von *Spence Bate* und *Darwin* bekannt, obgleich vor diesen schon *Burmeister*, *Goodsir* und *Thompson* ihre merk-

würdige Metamorphose richtig gedeutet hatten, und wir Niederländer mit Stolz *Martinus Slabber* anführen können, der schon in 1767 ziemlich genau die Larve von *Lepas anatifera* beschrieb und abbildete. Leider müssen wir dabei gestehen, dass *Slabber* gar keine Ahnung davon hatte, dass die winzigen Thierchen, welche er wie schwere Rauchwolken aus den Schaalen der Lepaden entwischen sah, Entwicklungsformen dieser letzteren sein sollten <sup>1)</sup>.

Für meine Untersuchungen, welche theils auf ihre anatomischen Verhältnissen, theils auf die histologische Struktur ihrer Organe gerichtet waren, benutzte ich fast ausschliesslich die Larven von *Balanus balanoides*.

Wie ich oben schon erwähnte, ist es während der Monate Februar und März durchaus leicht von diesem *Balanus* die Nauplii zu bekommen. Bringt man die Eilamellen in ein Uhrgläschen mit Seewasser, so hat man bald so viele Exemplare wie man nur braucht, welche wahrscheinlich ihrer Empfindung für Licht zufolge sich an der nach dem Fenster des Zimmers gewendeten Seite des Schälchens anhäufen. Untersucht man diese Thierchen so bemerkt man, dass einige mehr als vier und zwanzig Stunden die Form des ersten Stadiums bewahren, während andere recht bald nach dem Ausschlüpfen eine erste Häutung bestehen. Mir kommt es deshalb sehr wahrscheinlich vor, dass diese letztere sich schon im Ei für das zweite Stadium ausgebildet haben.

Die eben ausgekommenen Larven von *B. balanoides* haben eine Länge von 0.36 à 0.37 m.m., während ihre Breite ungefähr halb so gross sein mag <sup>2)</sup>. Die respectiven Proportionen der Glied-

1) Schon *Claparède* sagt auf Seite 101 seiner »Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere«, 1863: »Wie entfernt er (*Slabber*) aber war zu vermuthen, dass sich später ein genetischer Zusammenhang zwischen der sog. Seelaus und der Entenmuschel herausstellen würde, er sieht man aus folgendem Satze: »Dus meen ik mijne Lezeren een wonderbaar Schepsel bekendt gemaakt te hebben, hetwelk een ander Dier ten voedsel verstreckte".«

2) Die Larve von *B. improvisus* ist genau halb so gross und hat nach *Buchholz* eine Länge von 0.18 à 0.19 m.m. Dies correspondirt auch genau mit der von ihm angegebenen Grösse der Eier. Schade, dass *Spence Bate* keine Grösseangaben lieferte, und man diese auch bei *Darwin* vergebens sucht.

maszen, der Mundkappe, des Auges undso. lassen sich am besten nach der Figur 10 auf Taf. III beurtheilen; vergleicht man diese Figur mit der von *Spence Bate* für das nämliche Stadium gezeichneten, so bemerkt man leicht das eine neue Figur nicht ganz überflüssig wäre. In einer Hinsicht sind die Abbildungen von *Spence Bate* aber ungemein fehlerhaft nämlich was die Darstellung des Rückenpanzers angeht. Betrachtet man die Figuren von *Spence Bate* (welche grösstentheils von *Gerstaecker* für Bronn's Klassen und Ordnungen. Arthropoda übergenommen sind) so sollte man fast meinen, dass der ganze Körper der Larve als ein schmales wurmförmiges Gebilde gegen ein breites und starkes Schild (Shield bei *S. B.*) anliege. In der Wirklichkeit ist der Rückenpanzer in dem ersten Stadium der Larve noch kaum zu sehen und bildet eine ganz dünne Chitinhaut als Ueberzug der dorsalen Fläche des Nauplius. Nur wo die seitlichen Fortsätze, die in gar keiner Verbindung mit dem Panzer stehen, entspringen, kann man die Grenze des Panzers, welche nach vorne mit derjenigen des Larvenkörpers zusammenfällt unterscheiden, da diese frei über die Fortsätze hinläuft (fig. 13 e).

Auch für die Zahl der Borsten an den Schwimmbeinen sind die Abbildungen von *S. Bate* übertrieben „schematisch“; ihre Ungenauigkeit hat aber *Gerstaecker* in Bronn's Arthropoda in Verlegenheit gebracht wo er (pag. 510 und 511) schreibt: „Ob bei *Balanus* das zweite Nauplius-Stadium abweichend von dem ersten und dritten am vorderen Aste des zweiten Schwimmbeimpaars stets die zahlreichen (7) von *Spence Bate* dargestellten Ruderborsten besitzt, muss mindestens zweifelhaft erscheinen; wenigstens möchte es überraschen dieselbe während des dritten Stadiums wieder auf die frühere Zahl drei reducirt zu finden“. Hauptsächlich um diesen Zweifel zu beseitigen nahm ich die geringe Mühe die Borsten einmal genau zu zählen und fand ich, dass sie im ersten Stadium sechs, im zweiten und dritten aber sieben betrage, indem noch ein fünfter Höcker zu den vier des ersten Stadiums hinzugekommen war.

Keiner der früheren Autoren hat den Mund oder auch nur die Stelle, wo er sich finden sollte richtig beobachtet. *Spence Bate*

sucht ihn an dem Ende der Mundkappe, sah aber an deren Basis eine unregelmässige „pulsation“ welche er einem Herzen zuschrieb. Auch nach *Buchholz* liegt die Mundöffnung am Ende der Mundkappe.

Man überzeugt sich aber leicht an lebenden Embryonen, dass eben diese „pulsation“ von *S. Bate* die Stelle der Mundöffnung bestimmt, und wenn man ein Thierchen in seitlicher Lage untersucht, sieht man recht bald, dass der Oesophagus auch eben an dieser Stelle anfängt (fig. 11 a).

Auf den kurzen Oesophagus folgt ein geräumiger Magen, von dem der hintere Theil eine etwa kugelförmige Form hat und durch ein kurzes Rectum ausmündet. Der Anus liegt zwischen dem kurzen (später längeren) Stachel des Rückenpanzers und dem in zwei Stacheln endenden Vorsprung der Bauchfläche (fig. 12).

Als Nervensystem hat die Larve eine ziemlich grosse Ganglienneurax, die aus einigen zusammenhängenden Partien besteht und bereits von *Buchholz* richtig dargestellt wurde. Das Gehirnganglion liegt ganz nach vorne im Kopftheile (fig. 13) liegt deshalb gar nicht auf dem Oesophagus, sondern vor diesem: bei der Durchsichtigkeit der Larven ist es aber schwer zu ermitteln, welcher Seite des Naupliuskörpers, entweder Bauchfläche oder Rückenfläche das Ganglion am meisten genähert ist. Auch einige vom Gehirnganglion ausgehende Nerven lassen sich leicht nachweisen: in der Mitte läuft ein unpaarer Nerv (*b*) nach hinten, und von den grossen Seitenganglien verlaufen jederseits zwei Nerven, von denen der eine (*c*) gegen den seitlichen Fortsatz gerichtet ist, während der andere (*a*) nach unten läuft und sich gegen den Oesophagus wendet <sup>1)</sup>.

An der Bauchseite ruhet der grosse Pigmentfleck, welcher das Auge repräsentirt auf dem Gehirnganglion (fig. 14); das Auge besteht deutlich aus zwei Hälften und hat eine dunkelrothe Farbe. Immer unterscheidet sich ein hellerer Saum ganz scharf von einem dunkleren Centraltheile <sup>2)</sup>.

---

1) *Buchholz* zeichnet diese Nerven als breite Stränge, meint, dass sie mit einem unteren Schlundganglion zusammenhängen, und schlägt deshalb vor diese Nerven-Stränge als Gehirncommissuren zu deuten.

2) Eine Linse, wie *Claparède* für das unpaarige rothe Auge der Naupliuslarve von *Lepas anatifera* beschreibt, kommt nicht vor!

Auch müssen zu dem Nervensystem die eigenthümlichen vom Anfange an aus zwei Gliedern bestehenden blassen Anhänge gerechnet werden, welche dem eben ausgeschlüpften Nauplius immer fehlen, bald aber (und ohne voraufgegangener Häutung <sup>1)</sup>) am Kopfteile hervortreten. Diese Anhänge, welche ganz in die Kategorie der „blassen Fäden“ oder „*Leydig'schen Organe*“ (*Claus*) fallen, sind schon von *Fritz Müller* richtig als vermuthliche Riechfäden gedeutet. Ihr Inhalt zeigt eine etwas getrübe Beschaffenheit während in der Mitte oft eine ausserordentlich feiner heller Streifen bemerklich ist. Dass ihr Inhalt eine gerade Fortsetzung der Hirnmasse bilden sollte, kommt mir sehr wahrscheinlich vor (fig. 14).

Fast sämmtliche Muskeln heften sich in der Mitte der Rückenfläche an, wo sie demzufolge eine sternförmige Figur bilden (fig. 13 s). Die meisten lassen sich bis in die Extremitäten verfolgen; ein starker Muskel (*m*) wendet sich gegen die seitlichen Fortsätze und ein anderer läuft nach hinten und heftet sich an der Bauchseite kurz vor dem in zwei Stacheln endenden Vorsprung an: die Function des letzteren ist unzweifelhaft die Biegungen des Körpers bei dem hurtigen Schwimmen zu ermöglichen.

Der Muskel (*m*) der nach der Wurzel der Seitenhörner läuft soll denselben (nach *Buchholz*) zu schwachen Biegungen im Stande setzen. Ueber diese Seitenhörner sind bis jetzt sehr verschiedene Meinungen geäußert. Von *Darwin* und *Thompson* wurden sie als Fühlhörner betrachtet, *Fritz Müller* sah sie „in unzweideutiger Weise“ in Verbindung mit sogenannten Schalendrüsen und schreibt ihnen desshalb eine excretorische Function zu; *Claus* (und mit ihm *Kossmann*) fasst sie als eine Scheide auf, aus welcher ein spitzes Stilet hervorragt: einige grosse Zellen stehen mit dem Stilet in Verbindung und *Kossmann* nennt desshalb die Wahrscheinlichkeit gross dass „es sich hier um eine Waffe handle“. Auch mir scheint diese Auffassung am meisten mit der Wahrheit in Uebereinstimmung. Bei *B. balanoides* bildet das Seitenhorn der Naupliuslarve

---

1) *Spence Bate* sah die Anhänge nur bei einmal gehäuteten Nauplii, *Max Schultze* dagegen bei eben aus dem Ei ausgeschlüpften Larven: wie oft liegt auch hier die Wahrheit in der Mitte.

ein hohles Rohr in welchem es leicht gelingt bei verschiedenem Einstellen ein feines Stilet zu beobachten. In directem Zusammenhang mit dem Horne steht ein Drüsencomplex aus gekernten Zellen gebildet (fig. 13 *d*). Auch läuft (wie wir oben gesehen haben) ein dünner Nervenstrang nach der Basis der Scheide <sup>1)</sup>.

Verfolgen wir jetzt die Veränderungen, welche der Nauplius bei einer einmaligen Häutung erleidet. Das Häutchen hebt sich in der ganzen Peripherie von dem Körper und ist oft leicht in continuo zwischen den frei schwimmenden Larven zu beobachten: alsdann überzeugt man sich leicht, dass auch die Borsten der Extremitäten die Häutung mitmachen. In diesem zweiten Nauplius-Stadium ist die Form und die Grösse eine merklich andere: statt 0.3 m.m., wie in dem ersten Stadium, misst das Thierchen jetzt 0.43 à 0.45 m.m., ein Grössezunahme, die man beschwerlich nur auf Rechnung des stark verlängerten Abdominal-Fortsatzes setzen kann. Die Form der Körpers ist mehr dreiseitig geworden, die Borsten und Haken der Extremitäten sind viel mehr ausgebildet und oft an ihrer Stelle mit feinen Härchen besetzt. Die Mundkappe ist grösser geworden und zeigt an ihrer unteren Seite einen feinen Besatz von Haaren. Jetzt gelingt es auch viel leichter einen Rückenpanzer als eine die Rückenseite bedeckende und nach hinten in den Dorsal-Stachel auslaufende Platte zu unterscheiden. Sämmtliche Theile sind jetzt viel stärker und das ganze Thierchen hat dadurch ein viel kräftigeres Aeusseres erhalten. Auch der ventrale Abdominal-Fortsatz ist in die

---

1) *Dohrn*, der die 13 m.m. grosse Archizoëa (nach *Willemöes-Suhm* die Naupliuslarve von *Lepas australis*) untersuchte, findet es wieder »im höchsten Grade wahrscheinlich, dass *Darwin* und *Burmeister* im Recht sind, wenn sie die sogenannten Haftantennen mit der Ausmündung der Cementgänge als die früheren von ihnen freilich fälschlich Antennen benannten Seitenhörner betrachten" (Z. W. Z. 1870). Die weitere »Auseinandersetzung dieser Verhältnisse" hat *Dohrn* bis jetzt nicht geliefert: in seiner Geschichte des Krebsstammes (Jenaische Zeits. 6<sup>ter</sup> Bd. 1871. pag. 98) finden wir statt dieser das Folgende: »Betreffs der von *Fritz Müller* für die Schalendrüse in Anspruch genommenen Drüsen in den Stirnhörnern des Cirripeden-Nauplius (Archizoëa) verweise ich auf die ausführlichere Erörterung, die ich an anderer Stelle gegeben habe". Die andere Stelle ist aber eben diejenige an welcher er eine weitere Auseinandersetzung verspricht!! *Willemöes-Suhm* scheint sich aber ganz wieder der Meinung von *Claus* an zu schliessen.

Länge gewachsen, obgleich nicht so beträchtlich als *Buchholz* dies bei *B. improvisus* beobachtete; auch hier haben sich an der Wurzel dieses Fortsatzes zwei dornartige Fortsätze gebildet, welche aber nicht an der Innenseite, (wie bei *B. improvisus*) sondern an der Aussenseite feingezähnte Ränder darbieten <sup>1)</sup>).

Im ganzen ist diese Metamorphose schon ziemlich richtig von verschiedenen Autoren verfolgt und nur vollständigkeitshalber habe ich meine Bemerkungen hier eingeschaltet. Fig. 11, Taf. III giebt von der Larve in dem zweiten Stadium eine genaue mit der Camera ausgeführte Abbildung.

Schliesslich will ich auf einige histologische Details etwas ausführlicher eingehen. Die einfachste Methode, die zellige Struktur der in frischem Zustande ganz durchsichtigen Larven zu Gesicht zu bekommen, ist eine schwache Lösung ( $\frac{1}{100}$ %) von Osmiumsäure anzufertigen und in diese einige Tausende Nauplii zu werfen. Nach einigen Minuten haben sich die Thierchen schwach gefärbt und an dem Boden des Gefässes angesammelt; jetzt giesst man vorsichtig die Osmium-Lösung ab und frisches Wasser hinzu: man kann die Thierchen dann während einer Woche als Untersuchungs-Material benutzen, indem sie nur ganz langsam nachdunkeln.

Die Haut besteht immer aus einer einfachen Schichte von Zellen, deren Körper mit einander verschmolzen sind, indem nur noch die Nuclei mit glänzenden Nucleoli sichtbar sind. Die Kerne sind einander oft ziemlich genähert, lassen an anderen Stellen aber merklich grosse Distanzen zwischen sich bestehen und messen 0.007 à 0.009 m.m. indem ihre Nucleoli 0.003 à 0.0035 m.m. messen (Sieh fig. 12 und 15). Sämmtliche Stachel wie sie im zweiten

---

1) *Dohrn* betrachtet die grossen von ihm Archizoëa genannten Cirripeden-Larven, als eine Zwischenstufe zwischen den Nauplius und der Zoëa. Ich halte aber die Unterschiede zwischen diesen Larven und den übrigen Nauplius-larven nicht wesentlich genug um erstere als eine gesonderte (mit Nauplius und Zoëa gleichwertige) Larventorm zu betrachten: ein Gelenk zwischen dem ventralen Fortsatze und dem übrigen Leib kommt nicht vor, und ein starker Muskel befähigt diesen Fortsatz schon gleich nachdem der Nauplius die Eihülle verlassen hat (wenigstens bei *Balanus*) zu energischen Bewegungen. (Sieh auch *Willemöes-Suhm* l. c.).

Nauplius-Stadium vorkommen, gehören zu der Cuticula, welche als Chitin-Ueberzug den ganzen Körper überkleidet, und auch an den langen Borsten der Extremitäten kann man leicht die feine chitinartige Hülle unterscheiden. In der Mitte dieser Borsten ist nun bei starker Vergrößerung ein feiner Faden bemerkbar, welcher einen schlängelnden Verlauf zeigt. Der feine Faden lässt sich auch in der Extremität verfolgen und muss ohne Zweifel als ein Nerv betrachtet werden (fig. 16).

Lässt man verdünnte Essigsäure auf die Larven einwirken, so zieht sich der ganze plasmatische Inhalt der Extremitäten als ein zusammenhängender Schlauch zusammen: man sieht dann sehr scharf, dass der Inhalt der Borsten mit dem plasmatischen Theile der Extremität in directer Verbindung steht.

An der Bauchseite der Larve in der Gegend des ventralen Fortsatzes liegt ein Zellenhaufen (fig. 12 *d.*) welcher bis jetzt von den verschiedenen Autoren übersehen ist. Bei Copepoden sah *Claus* an dieser Stelle zwei Drüsenkörper, welche mit dem Darne in Verbindung standen und welchen er desshalb eine excretorische Function zuschreibt.

An den Ganglienknotten gelang es mir nur mit groszer Mühe eine Struktur zu entdecken, indem es mir fast unmöglich war dieselben von der Haut zu isoliren. Die Masse besteht aus schwach contourirten Zellen, in welchen ich keinen Nucleus unterscheiden konnte (fig. 14). Die Grösse der Zellen ist von 0.0026 à 0.0035 m.m.

Die Muskeln sind (wie bekannt) quergestreift, nur sucht man die Querstreifung in den Extremitäten der eben ausgeschlüpften Larven vergebens. Dagegen sind die Muskeln, die in dem Körper selbst verlaufen im jüngsten von mir beobachteten Stadium gleich quergestreift.

Wenn man die mit Osmiumsäure behandelten Nauplii mit Nadeln aus einander reisst, bekommt man leicht einige Stückchen freier Muskelfasern zur Gesicht. Untersucht man diese bei starker Vergrößerung (9 à 11 Immersion Hartnack) so tritt die Querstreifung scharf hervor. Es ist nicht schwierig (Fig. 17) ein helles das Licht sehr schwach brechendes Band von einem dunkelen das Licht ziem-



lich stark brechenden Bande zu unterscheiden, während meistens ein feiner das Licht aber stark brechender, deshalb dunkeler Streifen, das helle Band in zwei Theilen spaltet. Die Breite der Faser ist sehr verschieden und beträgt von 0.0035 à 0.008 m.m.; die dunkelen (anisotropen) Bänder haben eine Höhe von 0.0008 à 0.0009 m.m., die hellen (isotropen) in zwei Hälften getheilten Bänder sind etwas höher. Das Muskelkästchen, wie es zwischen zwei dunkelen Streifen eingefasst ist, hat durchschnittlich eine Breite (Höhe) von 0.0023 m.m. <sup>1)</sup>.

Im Verlaufe der Muskeln sieht man nun immer grosse im Plasma eingebettete seitlich den Fasern anliegende Kerne, welche mehr oder weniger hervorragen und einen Durchmesser von 0.007 à 0.009 m.m. haben, während ihre Nucleoli 0.003 à 0.004 m.m. messen. Das plasmatische Kissen, das sich oft sehr weit der Muskelfaser entlang verfolgen lässt, zeigt eine ausserordentlich feinkörnige Beschaffenheit; an einigen Muskelfasern (fig. 17 A) konnte ich sehr gut sehen, dass die plasmatischen Fortsätze von zwei ursprünglichen Zellkörpern ausgehend mit einander in directem Zusammenhang standen.

Vergleichen wir hiermit die Zustände der Muskelfasern in den Extremitäten des eben ausgeschlüpften Nauplius, in welchen sie (wie ich oben schon erwähnte) noch keine Querstreifung zeigen. In Figur 15, II und III, ist *a* die Muskelfaser, welche sich im inneren der Extremität als ganz zarte Faden verbreitet: bei II sieht man die Extremität „en face“, bei III im Längsschnitte. Die Fasern bestehen hier bloss aus den Kernen und deren plasmatischen Verbindungen, während eine ausserordentlich dünne Wand das ganze Gebilde umgiebt; ob die Kerne, welche man mit einander in Verbindung sieht, durch Theilung aus einem Kern hervorgegangen sind

---

1) Diese Breite correspondirt genau mit der von *Hensen* angegebenen, welche er ziemlich constant (zwischen 0.0020 und 0.0026 m.m. wechselnd) bei Muskeln von allen Thieren zurück zu finden behauptet. *Engelmann* (*Pflüger's* Archiv. und Onderzoek. phys. Labor. Utrecht. III. 2. Reeks. 1873) hat aber gezeigt, dass die Meinung von *Hensen* nicht stichhaltig ist. Leider war es mir nicht möglich die Muskeln an frischen Embryonen zu studiren, da die plasmatisch-kleberige Beschaffenheit der Gewebe, keine Isolirung der Theile gestattet.

(wie *Kölliker* <sup>1)</sup> behauptet) oder ob die jüngste Muskelfaser schon durch Verschmelzung von mehreren Zellen (jede mit ihren Kerne versehen) entstanden ist, liess sich nicht ausmachen <sup>2)</sup>. Im Ganzen schliesst sich aber nach meinen Beobachtungen die Bildungsart der quergestreiften Muskelfasern bei diesen Crustaceen-Embryonen genau der von *Kölliker* (l. c.) gegebenen Darstellung für deren Bildung bei Wirbelthieren an: das Sarkolemma ist die ungemein gewachsene Hülle der ursprünglichen embryonalen Muskelzellen, die Kerne die Abkömmlinge des ersten Zellkernes dieser.

An dem Darmtractus gelang es mir nicht eine Muskelschicht auf zu finden; bringt man eine Larve in seitlicher Lage, so lässt sich leicht nachweisen, dass der Darm an verschiedenen Stellen mittels feiner Muskeln mit der Körperwand zusammenhängt: wahrscheinlich breiten sich diese Muskeln auch über die Darmwandungen selbst aus. Dass nämlich Muskeln an der Magen- und Darmwand vorkommen scheint mir deshalb unzweifelhaft, indem der Darm bei gut lebenden Embryonen (und namentlich nach der ersten Häutung) fast fortwährend in wellenförmigen Contractionen begriffen ist. Die Struktur der Darmwand ist sehr einfach und besteht am Magentheile aus grossen lose zusammenhängenden Elementen, während der Hinterdarm aus viel kleineren, gegen einander gedrückten Zellen besteht (fig. 12 und 18).

---

Stellen wir die Mittheilungen von *Buchholz* über die Naupliuslarve von *B. improvisus* mit den unserigen zusammen, so glaube ich bestimmt behaupten zu können: 1°. dass die Nauplii von keinem Geschlechte der Cirrepedien jetzt so gut bekannt sind als eben die vom Geschlechte *Balanus*, und 2°. dass eben bei diesem Geschlechte diese Larve am höchsten organisirt sind, wie aus dem Folgenden hervorgeht: das Nervensystem ist stark entwickelt, die Muskulatur

---

1) *A. Kölliker*. Handbuch der Gewebelehre. 5te Auflage. 1867. (pag. 175).

2) Zu vergleichen ist auch mit dem oben Gesagten was *Claus* (Ueber die Entwicklung, Organisation u. systematische Stellung der Arguliden. Z. W. Z. XXV. 1875. S. 233) über das Entstehen der Muskelbündel bei den Arthropoden mittheilt.

ist vollkommen ausgebildet, der Darmkanal zeigt hier eine Gliederung in scharf begrenzte Abschnitte wie bei keinem der anderen Geschlechter. Sieht man die Larven der Lepaden, wie sie von *Thompson* abgebildet sind an, so sollte man fast meinen, dass bei diesen gar kein Darmcanal vorkommt. Dass aber auch bei diesen ein Intestinum wirklich dasei, ist zur Genüge bekannt (*Claparède*) und von *Dohrn* für *Archizoëa* (*Lepas australis*) von *Willemöes-Suhm* für *Lepas fascicularis* bestätigt; nur steht der Darm in Ausbildung (Differenzirung der Abschnitte) weit dem der *Balanus*larven nach. Dagegen fehlt der Darm den Suctorialarven <sup>1)</sup> gänzlich und gelangt man desshalb im Grossen aus der Organisation der Larven zu der Ansicht, dass unter sämtlichen Cirripedien die *Balanen* die höchste Stufe einnehmen: eine Behauptung, die auch der Organisation des ausgewachsenen Thieres ganz merkwürdig entspricht. Sagte doch *Darwin* auf Seite 32 seines Monograph on the Sub-class Cirripedia, *Balanidae*: „here (in dem Genus *Balanus*) the cementing apparatus is most complex; here the several pairs of cirri differ most from each other in structure and action; here the peculiar branchiae are best developed; here the nervous system is most highly concentrated; and, lastly, here we meet with the largest and most massive species of the whole group.“

LEIDEN, Februar. 1876.

---

1) Wenn wie *Kossmann* behauptet die Suctoria eine jüngere durch retrograde Metamorphose in Folge parasitischer Lebensweise hervorgerufene Form von Lepadiden repräsentiren, so muss sich diese rückschreitende Metamorphose secundär auch über die Larven (wie aus ihrer niederen Organisation hervorgeht) ausgebreitet haben, was mir desshalb schwer zu verstehen scheint, weil diese Larven sich weder in ihrem Nauplius- noch in ihrem Cypris-Stadium an der parasitischen Lebensweise betheiligen, sondern sich mittelst ihrer kräftigen Schwimmfüsse frei bewegen. *Dohrn* (Princip des Functionswechsels. Leipzig. 1875) versucht das Fehlen der gesammten Verdauungsorgane bei den Rhizocephalen-Nauplii durch die Annahme zu erklären, dass die Wurzelkrebse offenbar im Begriff seien »ihr frei lebendes Naupliusstadium zu unterdrücken, um sofort in dem Cyprisstadium das Ei zu verlassen“. Das Cyprisstadium der Cirripedien wird aber gar nicht durch das Fehlen der Verdauungsorgane charakterisirt! (Sieh *Claus*: Cypris-ähnliche Larve. 1869).

---

## ERKLÄRUNG DER TAFELN.

### TAFEL III.

Fig. 1—9. Zur Eibildung von *Balanus improvisus*.

- Fig. 1. Zellen des Mantels. 500: 1.  
Fig. 2. Anfang der Pigmentbildung in den Zellen des Mantels. 750: 1.  
Fig. 3. Pigmentzellen des Mantels. 300: 1.  
Fig. 4. Grössere dreikernige Zelle des Mantels, von einkernigen umgeben. 500: 1.  
Fig. 5 und 5\*. Ovarial-Mutterzellen. 230: 1.  
Fig. 6. Ovarial-Mutterzelle sammt der langen Schnur. 230: 1.  
Fig. 7. Büschel von Ovarial-Mutterzellen (halb schematisch). 75: 1.  
Fig. 8. Stiel, sammt dem unteren Theile der Ovarial-Mutterzelle. 230: 1.  
Fig. 9. Aelterer Ovarial-Schlauch mit sich entwickelenden Eiern. 230: 1.

Fig. 10—18. Zur feineren Struktur der Naupliuslarve von  
*Balanus balanoides*.

- Fig. 10. Eben ausgeschlüpfte Naupliuslarve. 95: 1.  
Fig. 11. Die Larve nach einmaliger Häutung. 250: 1.  
    *a.* Mundöffnung.  
Fig. 11\*. Der sich ausschiebende Rückenstachel. 575: 1.  
Fig. 12. Hinterer Theil des Nauplius-Körpers in seitlicher Lage. 325: 1.  
    *a.* Muskel, der die Magenwand an der Bauchwand befestigt,  
    *b.* Kugelig angeschwollener Hinterdarm, *c.* Rectum, *d.* bauch-  
    ständigiger Zellenhaufen.  
Fig. 13. Vorderer Theil des Nauplius Körpers von der Rückenseite. 270: 1.  
    *a.* sich gegen den Oesophagus wendender Nerv, *b.* unpaarer Nerv,  
    *c.* gegen den seitlichen Fortsatz gerichteter Nerv, *d.* Drüsen-  
    complex mit dem Seitenhorne in directem Zusammenhang,  
    *e.* frei über die Fortsätze hinlaufende Grenze des Panzers.

- Fig. 14. Gehirn mit dem darauf ruhenden Augenflecken und den blassen Anhängen. 575: 1.
- Fig. 15. I. Der äussere Theil eines Hinterbeines.  
 II. Ansicht „en face“ des Vorderbeines.  
 III. Optischer Längsschnitt des nämlichen.  
*a.* primitiver Muskelfaser, *b.* die Wand des Beines in Querschnitt.  
 (nach Einwirkung sehr verdünnter Essigsäure. 575: 1.)
- Fig. 16. Die Borsten eines Hinterfusses. 575: 1.  
*a.* Der in die Borsten tretende Nerv.
- Fig. 17. Muskelfasern aus dem Körper des eben ausgeschlüpften Nauplius. Osmiumsäure-Praeparat. 575: 1.
- Fig. 18. Zellen der Darmwand (Magentheil). 575: 1.

## TAFEL IV.

Zur Embryologie von *Balanus balanoides*.

- Fig. 1. Ei einige Zeit nach der Befruchtung.  
*a.* Koth des Eies. (Richtungsbläschen).  
*b.* In der Eihülle steckende Gebilde (Spermatozoën?)
- Fig. 2. Das feinere Plasma hat sich um den Kern angesammelt.  
*c.* der Kern.
- Fig. 2\*. Der Kern isolirt dargestellt.
- Fig. 3. Das feinere Plasma sammelt sich an dem stumpferen Pol des Eies an.
- Fig. 4. Das feinere Plasma hat sich scharf von dem grobkörnigen gesondert.  
 (In Fig. 3 und 4 ist *d* der hellere Saum).
- Fig. 5. Das feinkörnige Plasma ist in zwei Furchungskugeln zerfallen.
- Fig. 6. Vier Furchungskugeln sind da. Links tritt die Dritte (IIIe) ein wenig hervor, die Vierte ist ganz verdeckt.  
*e.* der Theil des Nahrungsdotters, den die Furchungskugeln zwischen sich nehmen.
- Fig. 7. Der Bildungsdotter hat fast den ganzen Nahrungsdotter umwachsen.
- Fig. 8. Das Blastoderm ist ganz angelegt. Der Nahrungsdotter zeigt eine erste Quertheilung (*a*).
- Fig. 8\*. Zellen des Blastoderms, starker vergrössert. 575: 1.
- Fig. 9. Die Blastoderm-Zellen haben sich durch Theilung vermehrt. Der Nahrungsdotter ist in zahlreiche Partien zerfallen.
- Fig. 9\*. Die Zellen des Blastoderms in seitlicher Lage stärker vergrössert. 575: 1.
- Fig. 10. Optischer Längsschnitt eines etwa mehr vorgeschrittenen Stadiums. Bei *a* und *a'*, *b* und *b'* sieht man die Einstülpungen sich bilden, welche die Anlage der Gliedmaszen einleiten.

- Fig. 11. Die Gliedmaszen sind als breite Höcker angelegt.
- Fig. 12. Der abdominale Theil des Körpers (*a*) wächst hervor. Die unteren Gliedmaszenpaare (*b* und *c*) zeigen schwach eine Spaltung.
- Fig. 13. Schwanz-Theil (*a*) Gliedmaszen weiter entwickelt. Der Rückentheil hebt sich ziemlich scharf ab. Der Embryo häutet sich (*b*).
- Fig. 14. Die fast ausgewachsene Larve im Ei.  
*b*. Das gegen die Eihülle angelagerte Häutchen.
- (Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida bei Projection auf den Arbeits-Tisch gezeichnet. Vergrößerung 270: 1).
-