

Ueber die Entwicklung der Mollusca acephala.

Von

Dr. S. L. Lovén *).

Aus dem Schwedischen von **Dr. F. C. H. Creplin**.

Es ist durch Beobachtungen in neueren Zeiten darge-
than worden, dass die Mollusca cephalopoda, wenn sie dem
Ei entschlüpfen, in allen wesentlichen Theilen des ausgebil-
deten Individuums Gestalt und Organe besitzen. Von den
Gasteropoden dagegen wissen wir, seitdem Sars die erste
dahin führende Entdeckung machte, dass die nackten sowohl,
als die beschalten, wenn sie das Ei verlassen, mit einer nau-
tilusförmigen Schale bedeckt sind, auf dem Kopf ein grosses
Velum tragen, welches als homolog mit den acht Armen der
Cephalopoden betrachtet werden kann, und mit seinen vibri-
renden Cirren in diesem Stadium das einzige Bewegungsor-
gan ist, dass ihr noch nicht zum Kriechorgan ausgebildeter
Fuss ein Operculum trägt, mag sich nun ein solches beim
erwachsenen Individuum finden, oder nicht, dass ihnen die
Tentakeln und meistens auch die Augen fehlen, sie aber schon
sehr früh Gehörorgane darbieten und endlich, dass sie nicht
eher, als am Ende dieses ersten Stadiums ein Herz und ge-
sonderte Kreislaufs- und Athmungsorgane besitzen. Die Ga-
steropoden bestehen sonach eine wirkliche Metamorphose, und
bei den nackten geschieht die äussere Verwandlung, Nord-
mann's Beobachtungen zufolge, aller Wahrscheinlichkeit nach
in Folge von Hautwechsel, während bei den beschalten die

*) S. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Academiens Förhandlingar,
5te Argängen, 1848, Stockh. 1849, S. 233—257.

Conchylie nur mehr oder weniger die Richtung ihrer Windung verändert. Dagegen verschwindet das Velum völlig oder grösstentheils, der Fuss wird zum Bewegungsorgane und die Tentakeln treten hervor. Die Beobachtungen, welche wir bisher über mehrere Gattungen der nackten und von den beschalten wenigstens über Arten von *Cylichna*, *Bullaea*, *Eulima*, *Cerithium*, *Lacuna* ¹⁾, *Phasianella* ²⁾, *Purpura* und *Nassa* ³⁾ besitzen, berechtigen uns bis auf weiter zur Annahme einer solchen Metamorphose als durchgängig für alle Formen der Meer-Gasteropoden, während Untersuchungen an *Planorbis* und *Limnaeus* vermuthen lassen, dass sie nicht so allgemein bei den Süsswasserformen herrsche, in welcher Hinsicht gute Arbeiten über *Nerita*, welche eine Trochoïde ist, und über *Melania* von grossem Werthe sein würden.

Dass auch die Pteropoden in ihrem ersten Stadium mittels eines vibrirenden Velums schwimmen, werde ich künftig nach noch unvollendeten Beobachtungen an einer an unseren Küsten lebenden *Spiralis* darlegen.

Nachdem wir einigermaassen Gewissheit über diese Verhältnisse bei den Cephalophoren erlangt hatten, blieb es noch zu untersuchen, ob auch die Acephalen eine Metamorphose erleiden, oder nicht. Die älteren Beobachtungen über *Anodonta* hatten es freilich zu Tage gelegt, dass das Thier in seinem ersten Stadium in gewisser Hinsicht dem ausgebildeten Individuum unähnlich sei, aber doch nicht so wesentlich, wie bei den Meergasteropoden, so dass es eher den Anschein haben wollte, als stände *Anodonta* hinsichtlich der Entwicklung in demselben Verhältnisse zu den Meer-Acephalen, wie *Limnaeus* und *Planorbis* zu den Meer-Gasteropoden. Ich hielt mich deshalb schon vor mehreren Jahren für verpflichtet, der Akademie einige Beobachtungen über die Jungen einer kleinen lebendiggebärenden Muschel, der *Montacuta bidentata* ⁴⁾

¹⁾ S. die „Öfversigt,“ 1844, S. 51.

²⁾ A l. v. Nordmann, Versuch e. Entwicklungsgesch. d. *Tergipes Edwardsii*, S. 98.

³⁾ Peach, Ann. of Nat. Hist. XI. 28, XIII. 203, XV. 446.

⁴⁾ S. diese „Öfversigt,“ 1844, S. 52, Taf. 1, Fig. 9, 10. Sie heisst dort *Kellia rubra* und steht im Index Moll. Scand. unter dem Namen *Mesodegma exiguum*. Durch mir gütigst von Alder mitgetheilte Exem-

vorzulegen. Die Schale hat eine von der des erwachsenen Thieres abweichende Form, ist in hohem Grade durchsichtig und kann durch zwei Schliessmuskeln völlig geschlossen werden. Wenn das Thier schwimmt, so streckt es aus seinen Rändern ein aus zwei bogenartig gekrümmten Lappen zusammengesetztes Schwimorgan, ein Velum, hervor, welches am Rande mit lebhaft schwingenden Cirris besetzt ist. Von inneren Theilen erschienen der Magen mit der Leber, der Darm und ein unter dem Velum liegender länglich gerundeter Körper, welchen ich für die erste Anlage des Fusses hielt, während der von diesem Körper ausgehende lange Cirrus die Andeutung einer Byssus, vergleichbar mit dem musculösen Cirrus auf dem hintern Ende des Fusses bei *Emarginula* zu sein schien. Vom Herzen zeigte sich keine Spur.

Danächst theilte Holböll in Krøyer's Tidsskrift, Bd. IV, S. 583, mit, dass *Modiolus Faba* seine Eier auf Tang lege; die Jungen schwimmen „mittels einiger kleinen Schwimorgane, die, fast wie bei *Daphnia*, aussen vor dem vordern Theile der Schale sitzen,“ umher.

Während eines Aufenthalts in Bohuslän im vergangenen Sommer fand sich Gelegenheit zum Verfolgen dieser Untersuchungen. Nach meiner Heimkehr von da kam hier ein kurzer Auszug aus den von Quatrefages ohne Kenntniss der oben angeführten Beobachtungen angestellten Untersuchungen über die Entwicklung der *Teredo*¹⁾ an. Sie betreffen hauptsächlich die Entwicklung des Embryos im Eie; hinsichtlich des Baues des frei gewordenen Jungen werden das Velum mit seinen Cirris, die Otolithen und „die successive Entwicklung verschiedener Organe“ angeführt.

Die Beobachtungen, welche ich während des verfloffenen Sommers machte, waren folgende:

Erstlich über die ganze Entwicklung aus dem Eie bei *Modiolaria marmorata* Forb. (*Mytilus discors* Da C., Mont., Turc.), welche durch die Byssus angeheftet in Höhlungen in

plare habe ich darüber Gewissheit erlangt, dass sie mit Montagu's *Mya bidentata* identisch ist, welche englische Schriftsteller zu *Montacuta* bringen.

¹⁾ Ann. d. sc. nat., Janvier 1848.

der Hülle der Ascidien lebt, und bei *Cardium parvum* Phil., welche auf den Klippen zwischen Tang, in einer Tiefe weniger Faden lebt.

Modiolaria ist getrennten Geschlechts. Die Geschlechtsorgane breiten sich im Mantel aus, so dass man während der Paarungszeit durch die dünne Schale hindurch die Weibchen an der rosenrothen, die Männchen an der weisslichen Grundfarbe erkennen kann. Bei der Paarung ergiessen die Männchen — in den beobachteten Fällen immer zuerst — milchähnliche Ströme von lauter Spermatozoiden, welche hier und da noch in Klumpen zusammenliegen, aus denen sie sich frei arbeiten, von kaum 0,01 Mm. Länge, mit konischem Körper und äusserst feinem Schwanze, welcher keine Schlingen bildet. Durch die von den Flimmerhaaren der Thiere, wie auch von den Zusammenziehungen des Mantels und der Schalen in dem umgebenden Wasser hervorgebrachte Bewegung werden diese Ströme von den Weibchen aufgenommen, welche kurz darauf die von lebhaften Spermatozoiden umgebenen, ganz freien, Eier ausstossen, welche zu Boden fallen, wo sie durch die Bewegungen jener, die sie mitunter hin und her wälzen, abgehalten werden, sich einander zu berühren. Das Ei ist in keiner äussern Kapsel eingeschlossen, und es giebt dort Nichts, was mit dem Eiweiss zu vergleichen wäre; die Spermatozoiden berühren unmittelbar die Dotterhaut, dringen aber, so viel man sehen konnte, nie durch dieselbe, welche, äusserst dünn, durchsichtig und structurlos, ohne Zwischenraum den Dotter bekleidet. Dieser besteht aus lauter kleinen, etwas ovalen Körnchen und einer Flüssigkeit; seine im Anfange schwach rosenrothe, nachher mehr weissliche Farbe schien den Körnchen anzugehören. Ehe die Eier ausgestossen wurden, hatte das Keimbläschen sich schon nach der Oberfläche des Eigelbs hingezogen, und dessen Haut hatte sich aufgelöst, — Vorgänge, von denen es noch auszumitteln ist, wiefern sie dem eignen Leben des Eies, oder der durch die Befruchtung bestimmten Entwicklung angehören.

Das neugelegte Ei war, als es zur Beobachtung kam, sphärisch; in den Säcken des Ovariums ist es mehr oder minder langgezogen und da, wo es von seinem Bildungspunkt ausgeht, beinahe gestielt. An einer Stelle, nahe unter der

Dotterhaut, zeigte es einen schwach begränzten Bezirk, welcher eine klare, körnerfreie Flüssigkeit, den Inhalt des Keimbläschens, einschloss. In der Mitte dieses Bezirkes lag ein runder, durchsichtiger Körper dicht unter der Dotterhaut. Dieser dürfte für nichts Anderes anzusehen sein, als für den durch das Bersten der Keimbläschenhaut frei gewordenen Keimfleck. Das ganze Ei zeigte nun einige schwache, aber sehr deutliche Formveränderungen. So herumgewendet, dass der klare Bezirk und der Keimfleck gerade an seiner Peripherie zum Vorscheine kamen, verkürzte es sich in der Richtung von dem Keimfleck nach dem entgegengesetzten Pole zu, wurde also einigermaassen sphäroidisch. Durch diese Bewegung wird der Keimfleck gegen die Dotterhaut gedrückt. Diese giebt nach, und es bildet sich eine Erhöhung, welche, erst halb sphärisch, endlich konisch, den Keimfleck aufnimmt, welcher, erst breiter, als lang, nachher rund, zuletzt länger, als breit, eiförmig wird, mitunter in zwei getheilt, aber immer durch einen eignen, etwas bläulichen Glanz und lebhafteste Seitenschatten ausgezeichnet, und dem Anscheine nach solid, keine Blase, sondern Kerukörper, ist. Der konische Fortsatz wird endlich fast doppelt so lang, als der Keimfleck, und es zeigt sich ein Zwischenraum in demselben zwischen dem Keimfleck und der Oberfläche des Dotters, getheilt von einer gewölbten Haut, welche den Raum des Keimflecks vom Inhalte des Keimbläschens trennt, welches darauf in den Dotter zurücksinkt, wonach der konische Fortsatz, unter dem Keimfleck, sich verschmälert und einen Stiel nach diesem hin bildet, und der Dotter den Raum an der Basis des Fortsatzes einnimmt, welchen zuvor der Inhalt des Keimbläschens einnahm. Es scheint, nach der hier concaven Oberfläche des Dotters zu urtheilen, nicht unmöglich zu sein, dass diese hier eine Oeffnung behalte, die nämlich, durch welche der Keimfleck austrat. Der letztere zeigt mehrentheils eine ihm anhangende Schleppe, einer zusammengefallenen Haut ähnlich, vielleicht ist es die des Keimbläschens, welche jener, frei geworden, mitnimmt. So drückt denn durch eigene Bewegungen der Dotter den Keimfleck heraus, welcher in Folge des Nachgebens der Dotterhaut gestielt auf seine Oberfläche zu sitzen kommt. Er bleibt dort sitzen, bis der Embryo sich

constituirt hat. Krankhaft sind wahrscheinlich die Abweichungen, wo der Keimfleck durch ein Bersten der Dotterhaut aus dieser heraustritt, und wo durch einen unendlich feinen Faden, vielleicht ein Theil der Dotterhaut oder der Haut des Keimbläschens an ihr hangen bleibt.

Vom *Cardium parvum* legten einige Individuen Eier in der Schale, in welcher sie gefangen gehalten wurden. Auf dem Boden fand sich eine Anzahl uhrglasförmiger, dicker, aber ganz durchsichtiger und wenig consistenter, aus mehreren Schichten gebildeter Kapseln, äussere Eierschalen, welche eine klare Flüssigkeit, entsprechend dem Eiweisse, doch vielleicht meistens Wasser, und in diesem den sphärischen Dotter einschlossen. Die Kapseln waren bedeckt, aber auch durchdrungen von Spermatozoiden, die in ihrer Gestalt denen der Cycladen am nächsten kamen, mit spindelförmigem, nach vorn etwas dickerem, schwach gebogenem Körper und langem, sehr feinem Schwanze. Wenn sie sich durch die äusserste Schale hindurch arbeiteten, so schien deren innerste Schicht den meisten Widerstand zu leisten; im Eiweisse lagen sie, wenn gleich unbeweglich, noch dann, wenn der Embryo anfang zu rotiren, und wurden durch dessen Bewegungen hin und her geschoben. Aber nur in ein paar Eier drangen sie hinein, und doch entwickelten sich fast alle. Der 0,064 Mm. im Durchmesser haltende Dotter war, wie bei *Modiolaria*, aber weiss. In ein paar Eiern war noch das Keimbläschen vorhanden, dicht unter der Dotterhaut liegend, gross, anscheinend fast halb so gross, wie der Dotter, im Durchmesser, mit klarem Inhalt und in diesem, in der Mitte oder um diese herum ein sehr kleiner Keimfleck, welcher einen viel kleinern Körper darbot, dessen Lage in oder auf der Oberfläche mit Sicherheit nicht zu bestimmen war. In einem andern, vom Pole des Keimflecks angesehenen Eie war der klare Umfang des Keimbläschens zusammengezogen, dessen Contour zerrissen, so als wenn seine Haut seinen Inhalt nicht mehr von dem Eigelb abgrenzte und dieses in seinen Umkreis eindreuge. Der Keimfleck war unverändert. So herumgewendet, dass der Keimfleck an der Peripherie zu sehen war, zeigte auch hier der Dotter langsame Formveränderungen, wonach folgte, dass der Keimfleck, während einer Er-

weiterung der Dotterhaut, aus dem Eigelb hervorgeschoben ward, aber ganz, oder bisweilen zweitheilig, sonst von Ansehen wie bei *Modiolaria*, nur eine regelrechte Halbkugel — keinen Kegel — bildete, welche, nach dem Verschwinden des hellen Umkreises, an ihrer convexen inneren Oberfläche von dem Eigelb begrenzt war. Dort sass sie während der Entwicklung des Eies, doch weniger in die Augen fallend, als der Kegel bei *Modiolaria*.

Dieselben Erseheinungen zeigten sich in Eiern der *Patella virginea* und des *Solen pellucidus*.

Das Heraustreten eines oder mehrerer runder Körperchen oder „Bläschen“ aus dem Eigelb während der ersten Stadien des Eies ist oft beobachtet worden, und zwar meistens bei Mollusken; so bei *Limnaeus* von *Carus* (zuerst 1824), *Dumortier*, *Pouchet*, bei *Limax* und *Aplysia* von *van Beneden*, bei *Doris* von *Kölliker*, bei *Tergipes* von *Nordmann*, bei *Limapontia* [*Pontolimax Crepl.*] von *Fr. Müller*, bei *Teredo* von *Quatrefages*; unter den Endozoen bei *Strongylus auricularis* von *Reichert*, unter den Ringelwürmern beim Blutegel von *Frey*, bei *Clepsine* von *Grube* (Polarring?), bei *Sabellaria* von *Quatrefages*; endlich unter den Wirbelthieren beim Hunde und Kaninchen von *Bischoff*, während sich Vorgänge im Vogel- und Froschei zeigen, welche auf eine ähnliche Bewegung hindeuten. Wird richtigerweise dieser Körper in dem von *Grube* beschriebenen Polarringe des *Clepsineneies* vermuthet, so ist das der einzige Fall ausser den oben beschriebenen Fällen, in welchem er an der Dotterhaut befestigt bleibt. *Dumortier* sah ihn bei *Limnaeus* anfangs befestigt, späterhin frei, und dasselbe scheint fast der Fall zu sein, wenn *Nordmann* ihn erst beschreibt, wenn er beim Ende der Zertheilung sich frei im Eiweiss findet. In allen den anderen angeführten Fällen sind diese Körper als frei ausserhalb des Dotters schwebend beschrieben worden; nur *Fr. Müller* legt auf ihre Stellung im Verhalten zum Dotter Gewicht, und *Bischoff* führt an, dass sie der Rotation des Eigelbs im Kaninchenei folgten. Hinsichtlich der Frage, was diese Körper seien, sind *Bischoff* und *Kölliker* geneigt, sie für den getheilten Keimfleck, *Pouchet*, *van Beneden*, *Dumortier* und *Reichert*

für das Keimbläschen oder für Theile von dessen Inhalte zu halten, und Frey schwankt zwischen den beiderlei Meinungen. Es erhellt aus den oben angeführten Beobachtungen, warum ich es gewagt habe, sie sogleich als identisch mit dem Keimfleck zu betrachten; das Ei scheint keinen andern, ihnen gleichenden Theil zu enthalten. In den Eiern anderer Thiere haben sie bisweilen zu gross zu sein geschienen, um für den Keimfleck gehalten zu werden; aber wir wissen nicht, welche Volumveränderung dieser bei der Auflösung des Keimbläschens erleiden kann. Die Deutung, zufolge welcher der herausgeschobene, bisweilen getheilte Körper hier für den Keimfleck angesehen wird, möge dann bis eine bessere gegeben wird ¹⁾, gelten so viel sie kann. — Welches ist die Bedeutung des herausgeschobenen Keimflecks? Für Carus bezeichnete er die Rotationsachse des werdenden Embryos; der Polarring des Clepsineneies zeichnet den thätigen Pol aus; Reichert hält dafür, dass er in keinem Verhältnisse zu der Zertheilung stehe, Nordmann vermuthet seinen Zusammenhang mit derselben, van Beneden erkennt an seiner Lage, nach welcher Richtung der Körper des Thieres sich hinbilden werde, Bischoff begreift sein nahes Verhältniss zur Zertheilung und nimmt an, dass der Dotter sich da herum zu den zwei ersten Zertheilungskugeln gruppire, und Fr. Müller endlich zeigt durch gute Beobachtung, dass die ursprüngliche Lage der „Bläschen“ gegen den Dotter ohne Ausnahme die Richtungen der Theilungslinien bestimmt, weshalb er ihnen den Namen Richtungsbläschen giebt ²⁾. Und so verhält es sich auf's deutlichste auch bei *Modiolaria* und *Cardium*.

Wenn im Ei der *Modiolaria* der Keimfleck herausgeschoben ist, — sein Pol muss der obere, der entgegengesetzte der untere heissen — so hat auch der Dotter seine

¹⁾ Was ist der wunderbare Körper, welchen man neben dem Keimbläschen und seinem Keimfleck im Spinnenei antrifft? Ist es ein „Polarring“? S. Wittich, *Obs. de araneorum evolutione*, Halis, 1845.

²⁾ Vgl. hier Rathke's Erklärung dieser von Fr. Müller sogenannten Richtungsbläschen in seinem Aufsätze „Zur Kenntniss des Furchungsprocesses im Schneckeneie“ (s. dies Archiv, 1848, Bd. I. S. 157 ff.), welches dem Vf. noch nicht bekannt sein konnte. Cr.

sphärische Form wieder angenommen, und sein Inhalt ist sehr gleichmässig vertheilt. Aber bald danach treten neue äussere und innere Veränderungen ein. Der Dotter verlängert sich und wird zugleich schmaler nach dem untern Pole zu, so dass er die Gestalt einer Birne bekommt. Sein körniger Inhalt sammelt sich dichter im obern Theile; aber im untern ist er klarer, als vorher, weniger reich an Körnern, wodurch sich im Dotter schon von Anfang her zwei Elemente differentiiren, deren Bedeutung hier anticipirt werden möge; der obere, dunklere Theil ist der der peripherischen, der untere, hellere der der centralen, Elemente. Im obern, peripherischen Theile zeigt sich ein heller, ziemlich begrenzter Kern, welche Benennung diesem klareren Körper nur hinsichtlich seiner centralen Lage, nicht wegen irgend eines Verhältnisses desselben zur Zellenbildung gegeben wird. Es scheint Grund zu der Annahme vorhanden zu sein, dass dieser helle Kern der Inhalt des Keimbläschens sei, welcher sich nach dem Austritte des Keimflecks in das Innere des Dotters zurückziehe; gleichwohl war kein hellerer Streifen zur Bezeichnung dieses seines Weges bemerkbar, wie es sich hinsichtlich der Eier anderer Thiere angegeben findet. Fast gleichzeitig mit dem Hervortreten dieses Kerns verändert sich ferner die äussere Form des Dotters auf die Weise, dass der schmale, klare Theil des untern, centralen Poles, durch ein Eindrücken vom obern allmählich abgegrenzt, sich, ohne sich zu biegen, nach der einen — wir wollen annehmen, der linken — Seite von einer Linie zieht, welche vorher das Ei von Pol zu Pol in zwei gleiche Theile getheilt haben würde. Dadurch entsteht ein bedeutendes Herausstehen der andern, rechten, Seite des obern Dottertheils. Dieser herausstehende Theil nimmt für sich eine rundere Form an, wird dabei immer mehr vom übrigen abgetheilt und schliesslich eine fast sphärische Zertheilungskugel, welche mit ihrer abgeplatteten innern Oberfläche an dem andern, grössern Theile des Eigelbs befestigt ist. Diese abgeplattete Oberfläche bildet zugleich die Scheidungsebene zwischen den zwei ersten Zertheilungsparthien des Eigelbs, welche von dem Punkt ausgeht, an welchem der Keimfleck aus dem Dotter heraustretet und noch befestigt ist, und fast völlig dessen Richtung verfolgend fortläuft. Durch diese

auf inneren Bewegungen und Ortsveränderungen der kleinsten Dottertheilehen beruhende äussere Formveränderung ist somit die erste Zertheilung in zwei Parteien entstanden. Aber die zwei Parteien sind von sehr verschiedener Grösse und verschiedenem Inhalte. Die eine, rechte, ist kleiner, beinahe sphärisch, und enthält nur peripherische Elemente; die andere, linke, ist um das Doppelte grösser, länglich und in der Mitte mehr oder minder zusammengedrückt; denn sie besteht aus dem linken Theile des obern, dunklern, peripherischen Theils und der ganzen untern, klarern, centralen Partie des Dotters. Die rechte Zertheilungspartie sowohl, als der dunkle, peripherische, obere Theil der linken haben nun jede ihren klaren Kern; kein solcher ist aber in dem untern, centralen, durch grössere Durchsichtigkeit ausgezeichneten Theile der linken Partie zu erblicken ¹⁾. Dieser untere, centrale Theil der linken Partie geht nun in den obern, peripherischen derselben Partie hinauf, wodurch die ganze Partie allmählich eine gerundete, eiförmige Gestalt annimmt und das Eigelb die s. g. Biscuit-Form [Form einer Doppel-Semmel] (Vogt, Actaeon) bekommt, d. h. aus zwei etwas mehr als halbsphärischen Theilen zusammengesetzt erscheint, von denen der linke den Elementen des Inhalts nach halb peripherisch, halb central, gleichwohl bedeutend grösser ist, als der rechte, ganz und gar peripherische. Ihre abgeplattete Scheidungsfläche läuft oberwärts in den Ausgangspunct des Keimflecks aus. Jetzt tritt eine äussere Ruhe ein, während welcher in beiden Parteien die Kerne verschwinden und die gleichmässige Masse des Eigelbs durchsichtig wird. Darauf verdunkelt sie sich auf's neue, und die Kerne treten wiederum hervor worauf ein neues Stadium der Zertheilung wieder damit beginnt, dass durch Verlängerung der grössern linken Partie deren unterer centraler Theil auf's neue selbstständig hervortritt, klarer als der obere. Aber der obere dunklere peripherische Theil dieser Partie und die linke Partie theilen sich nun, jede, in zwei allmählich deutlich begrenzte Kugeln, so dass in diesem Stadium der Dotter fünf mehr oder

¹⁾ In einem Falle lag der Kern der linken Partie deren untern, centralen Theile näher, als dem obern, peripherischen.

weniger kugelförmige, zusammenhängende Theile darbietet, von denen vier dunklere peripherische paarweise um die Basis des Keimfleckstiels sitzen, und der fünfte klarere, mit centralen Elementen, von der entgegengesetzten Seite ihrer gemeinschaftlichen Anheftungsstelle ausgeht und solchergestalt wiederum den untern Pol der in fünf Theile aufgelösten ursprünglichen Kugel bildet. Die vier dunkleren peripherischen Kugeln zeigen nun, jede, ihren Kern; aber die fünfte, klare, bekommt keinen, und sie werden immer runder, so dass ihre Anheftungsflächen sehr klein werden. Zu gleicher Zeit aber verschwinden wieder ihre Kerne, und sie werden so klar, dass die Contouren der hinten liegenden deutlich durch die vorn liegenden hindurchscheinen, fast eben so klar, wie die fünfte, centrale; es sieht so aus, als ob eine allgemeine Ausgleichung der Vertheilung der kleinsten Theilchen im Dotter statt lände. Die Dotterhaut schmiegt sich genau um die Kugeln, geht aber nie zwischen deren Scheideebenen hinein, sondern springt bogenförmig über deren einwärts gehende Winkel von einer Kugel zur andern. Wenn die Kugeln sich hinreichend gesondert haben und die innere Ausgleichung vor sich gegangen ist, so geht die fünfte centrale, kernlose Kugel in einer der vier peripherischen auf, welche dadurch grösser, als jede der übrigen drei, wird, und alle vier verändern dergestalt ihre Form, dass ihre freien, gerundeten Flächen kleiner, ihre Anheftungsflächen immer grösser werden, bis sie endlich, von der obern Fläche angesehen, eine gerundet-viereckige Figur bilden, deren eine Ecke etwas grösser ist als die anderen, und in deren Mittelpuncte die Linien ihrer vier Anheftungsebenen an der Basis des Keimfleckstiels zusammenlaufen. Sie sind jetzt dunkler, gleichsam dichter, und jede von ihnen bekommt einen hellen, am Ende wohl begränzten Kern. In diesem Zustande ruht das Ei eine Weile — die bisher beschriebenen Stadien wurden etwa in anderthalb Stunden durchlaufen — und dann tritt ein neuer ein. Es ist wieder die klare, centrale Partie des Dotters, welche, so eben in der einen von den vier dunkleren peripherischen Zertheilungspartien aufgegangen, sich wieder von ihr trennt; dabei vermehren sich diese vier zu einer grössern Anzahl — in den meisten Fällen kamen acht zum

Vorscheine, gruppirt um den Kegel des Keimflecks, an dessen Basis ihre Scheidelinien zusammenschliessen. Sie werden immer kugelförmiger und klarer, wobei ihre Kerne verschwinden. Ist aber der innere Vorgang in dieser Richtung vollendet, so gehen sie, gleichwie im vorigen Stadium, wieder zusammen zu vier grösseren, in der gemeinschaftlichen Form näher aneinander geschlossenen Partien, und in einer derselben geht die neunte, die klare, centrale Partie auf, so dass das Eigelb wiederum aus vier nahe aneinander sich schliessenden Partien besteht, von denen eine grösser und halb aus centralen, halb aus peripherischen Elementen zusammengesetzt ist. Daneben treten zugleich wieder die klaren Kerne in dem jetzt dunklern Inhalt auf. Der Kegel des Keimflecks sitzt inmitten derselben. Ist diese Darstellung deutlich genug ohne Zeichnungen zu verstehen, so wird man auch einsehen, wie die Zertheilung weiter fortgeht. Die hellere, centrale Partie differentiirt sich wiederum, aber allmählich minder hell, kaum mehr, als die anderen, und die dunkleren peripherischen Partien vermehrfachen sich wieder zu der doppelten Anzahl oder etwa einer solchen, werden fast kugelförmig, beinahe frei, wobei sie klar werden und die Kerne verschwinden, — danach treten sie wieder zusammen, werden dunkel, und die Kerne kommen hervor. Der Zertheilungsprocess zeigt solcherweise gewisse Stadien; jeder beginnt damit, dass die centrale Partie selbstständig hervortritt, wonach sich die peripherischen in mehrere Kugeln theilen, klar und kernlos werden, aber wieder zusammenschmelzen, wobei die centrale in einer von ihnen aufgeht, worauf sie dunkler werden, die Kerne hervorkommen und Ruhe eintritt. Dies wiederholt sich noch einige Male; aber je mehr sich die Anzahl der peripherischen Zertheilungskugeln vergrössert, desto schwerer wird es, den Verlauf zu verfolgen, und dies um so mehr, als der Gang der Entwicklung etwas modificirt erscheint. Der Inhalt der Kugeln wechselt nicht mehr so deutlich Klarheit und Dunkelheit. Die Kerne scheinen beständiger zu werden, nicht mehr periodisch zu verschwinden, und in der untern centralen, vorher klaren Partie, welche jetzt fast so dunkel ist, als die übrigen, sah ich bisweilen einen Kern hervortreten. Wenn, wie es sich aus dem

Vorhergehenden ergeben mag, das periodisch deutlichere Hervortreten der Kerne in dem verdunkelten Dotterinhalt die Ruhe in den äusseren Formveränderungen begleitet, vielleicht bedingt, während ihr Verschwinden und dabei, vermuthlich dadurch, des Dotterinhalts klarere Beschaffenheit vor sich gehende äussere Formveränderungen bezeichnet, so veranlasst die, wenigstens scheinbare, grössere Beständigkeit der Kerne gegen die späteren Stadien der Zertheilung die Vermuthung, dass die zahlreicheren, aber kleineren peripherischen Theilungskugeln jetzt anfangen, sich als Cellen zu constituiren. Aus demselben Grunde scheint es annehmbar zu sein, dass die ursprünglich klarere centrale untere Partie, in welcher sich ein Kern später zu zeigen beginnt, auch später als die anderen in den Theilungsprocess eintrete. Aber die Theilung dieser Partie entzieht sich der Beobachtung dadurch, dass die obere, peripherische Partie des Dotters bei fortwährend zunehmender Theilung in mehrere Kugeln die untere centrale gleichsam überwächst und allmählich zum immer grössern Theile diese einschliesst, welche früher heller, als die peripherische, gegen das Ende der Zertheilung sich durch die Schicht der letztern hindurch dunkler und als aus mehr oder weniger kugelförmigen Concretionen zusammengesetzt zeigt. In diesem Stadium — dem nach dem Ansehen s. g. Maulbeer-Stadium — ist der Dotter birnförmig oval. In seinem untern Theile springt die centrale Partie vor, über welche sich die peripherische Schicht nach und nach schliesst. Der Kegel des Keimflecks, welcher ursprünglich seinen Platz im Pole des Eies hatte, und dessen Verhältnisse zu den Richtungen der Zertheilungslinien während der letzteren Stadien sich nicht verfolgen liessen, hat sich jetzt vom Pole etwas nach der Seite hinab begeben. Er ist jetzt gemeiniglich sehr schmal, und der Keimfleck selbst erscheint etwas kleiner, als zuvor, gleichsam zusammengefallen. Der ganze Kegel fällt bisweilen in den letzten Stadien ab; bisweilen ist er noch vorhanden, nachdem sich der Embryo constituirt hat und zu rotiren beginnt.

Der Zertheilungsprocess im Eie von *Cardium* ist im Wesentlichen derselbe, wie er oben geschildert ward; die sich darbietenden Verschiedenheiten würden sich nicht ohne Zeichnungen deutlich machen lassen.

Die Theilungskugeln haben bestimmt keine eigenen Häute, wenn nicht in den letzten Stadien der Zertheilung. Es erignet sich zuweilen, dass die innere Thätigkeit, durch welche in jedem Stadium die Kugelchen sich vermehren, selbstständig und klar werden, eine solche Stärke gewinnt, dass die Kugeln sich ganz von einander trennen. Dann tritt die Endosmose in Wirkung, der Inhalt der Kugeln wird wolkig, und sie sterben ab. In solchen Fällen ist die Dottermembran auch verschwunden; vielleicht ist sie auf die Kugeln übergegangen, welche wirklich eine Haut zu besitzen scheinen.

Ich habe oben die Vermuthung geäußert, dass der erste Kern in der noch nicht zertheilten peripherischen Dotterpartie der Inhalt des Keimbläschens sei, welcher nach dem Heraustreten des Keimbläschens gegen das Innere des Dotters zurückgesunken sei. Eine solche Annahme scheint mit dem, was Baer über das Verhalten im Eie des Seeigels äussert, übereinzustimmen und kann zum wenigsten als eine Vermuthung aufgestellt werden. Dieser Kern oder diese Kerne der Zertheilungskugeln (früher Kölliker's Embryonalzellen) haben keine Kernchen (Nucleoli) und zeigen sich unter dem Pressschieber keinesweges (wenn nicht in den letzten Stadien der Zertheilung) wie Blasen oder Cellen. Sie scheinen solid zu sein, aber von einer sehr geringen Consistenz. Ihr periodisches Verschwinden kann dem Beobachter nicht gut entgehen; schwerer aber ist es, auszumitteln, wie es geschehe. Ein paarmal habe ich in einer Kugel zwei Kerne, so nahe an einander und in der Stellung gesehen, dass sie wohl die Hälften eines Kerns sein könnten, welcher sich getheilt hätte, aber auch dies erklärt nicht ihr völliges Verschwinden. Nimmt man dagegen an, dass die kleinsten Theilchen der klaren Kerne jedes Mal von einander treten und sich mit der viscösen Flüssigkeit des Eigelbs vermischen, so wird es daraus erklärlich, weshalb der ganze Inhalt der Kugel danach heller wird, so wie, weshalb er dunkler wird, wenn die kleinsten Theilchen des Kerns sich in der Mitte wieder sammeln und dort nach und nach begrenzen, wobei vielleicht des wiederum soliden Kerns äusserste Oberfläche die Beschaffenheit von demjenigen annimmt, was man eine structurlose Membran nennt.

Die innere Entwicklungsthätigkeit des Dotters besteht also hier in einer nach gewissen Gesetzen vor sich gehenden periodischen Versetzung ihrer kleinsten Theile, welche wahrscheinlich auf Anziehung und Abstossung zwischen ihnen im Verhältnisse zu gewissen Puncten im Dotter beruht. Das im Aeussern sich zu erkennen gebende Ergebniss dieser Versetzungen ist die Theilung des Eigelbs in immer kleinere und zahlreichere Kugeln, welche in Ermangelung eines treffendern Namens bisher auch Zerspaltung [im Schwedischen nämlich Klyfning, dafür im Deutschen jetzt gewöhnlich Furchung oder auch Durchfurchung ¹⁾] genannt wird.

Wiefern die Kugeln in jedem Stadium am Volumen zunehmen, wenn sie klar und kernlos, abnehmen, wenn sie dunkler werden und Kerne bekommen, kann ich nicht entscheiden; dem Ansehen nach aber müsste eine solche Volumenveränderung sehr geringe sein.

Die Dotterhaut fährt während des ganzen Zertheilungsprocesses fort, nur die äusseren convexen Flächen der Kugeln zu bedecken. Sie schmiegt sich sehr genau an diese Flächen und geht nie zwischen die Berührungsflächen der Kugeln.

Der Stiel des Keimflecks hat sich, wie oben erwähnt ward, während der letzteren Stadien der Zertheilung vom

¹⁾ Ich habe mich weder entschliessen können, noch wollen, das für die Dottertheilung im Originale dieses Aufsatzes gebrauchte Wort Klyfning durch das jetzt gäng' und gebe, jenem übrigens für diesen Fall synonyme, deutsche Wort Furchung — geschweige Durchfurchung — zu übersetzen; denn erstens drückt dieses an und für sich nicht den Begriff des Spaltens oder Zerspaltens, wie jenes, aus, und zweitens liegt in ihm der Begriff einer Wirkung von aussen nach innen, während doch bei der Dottertheilung gerade die entgegengesetzte Statt findet. (Vergl. Baer's Bemerkung in diesem Archive, J. 1848, Bd. I, S. 70—71, Anm.) Den Process auch im Deutschen überhaupt ein Spalten oder Zerspalten zu nennen, würde wohl in alle Wege besser sein, wenn diese Benennungen nicht für die grosse Weichheit und Zartheit des Dotters und seiner Kugeln und Kügelchen doch als gar zu hart erscheinen. So habe ich denn diese sämtlichen Ausdrücke in meiner Uebersetzung ganz vermieden und des Vfs. „Klyfning“ allemal bloss durch „Theilung“ oder „Zertheilung“ wiedergegeben.

obern Pol etwas nach unten an die Seite des Dotters gezogen und sitzt dort, bis der Embryo sich constituirt hat und sich zu bewegen anfängt, — bisweilen, vermuthlich in anomalen Fällen, nachdem dies geschehen ist. An einigen Eiern, in denen er wahrscheinlich eben abgefallen war, wurde an der Stelle, an welcher er sich bei anderen noch befand, ein Loch in der Dotterhaut, und darunter in der centralen Dotterpartie eine Oeffnung zwischen den Cellen bemerkt.

Die ganze Dottermasse wird zum Embryo, wie bei den Gasteropoden. Ihre Verwandlung zum Embryo ist der kritische Punct; sie stirbt dann oft ab. Was die *Modiolaria* betrifft, so ist die genaue Beobachtung von dem Punct an äusserst schwer; denn so wie der Embryo anfängt zu rotiren, sind seine Bewegungen völlig frei im Wasser, da keine Capsel ihn einschliesst, und er fliegt unter dem Mikroskope hin und her, je älter, desto hurtiger. Was ich davon beobachten konnte, stimmt in der Hauptsache mit dem überein, was ich bei den Embryonen des *Cardium*s fand, welche über dieses Stadium weg kamen. Eingeschlossen, jeder für sich, in ihre uhrglasähnliche, klare Capsel, begannen diese zu rotiren. Ihre Form war gerundet eiförmig. Das Ablegen einer Dotterhaut liess sich nie wahrnehmen, und so auch keine Spur von ihr um den Embryo. Aber die Oberfläche des Embryos war mit äusserst feinen, dichtstehenden und kurzen Cilien besetzt, deren Schwingungen ihn herumwälzten. Ist es die Dotterhaut, welche zum ersten Ciliarepithelium des Embryos wird? — wenn es erlaubt ist, jenen Ausdruck für eine noch vor kurzem structurlose, jetzt bewimperte Haut zu gebrauchen — oder sitzen diese Cilien auf der unten liegenden Cellenschicht? Denn unter der Ciliarbekleidung liegt die peripherische Schicht von ziemlich kleinen, klaren, eckig runden, dünnwandigen Cellen mit sehr kleinen Kernkörpern. In ihr erschien die centrale, jetzt dunklere Masse, eine Zusammenhäufung von Cellen, welche einen nach der Länge laufenden schmalen Schatten, gleichwie von einer innern Scheidungsfläche zwischen zwei neben einander liegenden Cellenhaufen, wahrnehmen liess. Dieser Schatten steht der einen längern Seite des Embryos näher. Die entgegengesetzte Seite hat eine Vertiefung, einen Eindruck, vermöge dessen der Embryo, wenn

diese Seite in der Peripherie des Bildes liegt, eine Nierenform darbietet. In diesem Eindrucke sieht man, unter der Cilienbekleidung, eine querlaufende Oeffnung zwischen den Zellen der peripherischen Schicht, — wahrscheinlich dieselbe Oeffnung, welche sich am Eie, nachdem der Keimfleckstiel abgefallen ist, zeigt, und in diesem Fall die Bezeichnung des Punctes, an welchem der Dotter ursprünglich eine Oeffnung bekam, durch welche der Keimfleck austrat, des Punctes, in welchem die Richtungslinien der Theilungen zusammenstießen. Es ward erwähnt, dass dieser Punct während der letzteren Stadien der Zertheilung vom Pole nach der Seite der Oberfläche des Eies hinrücke. Die an der einen Seite des Embryos, wie bemeldet, existirende Vertiefung zieht sich zusammen, wie sich ein geöffneter Mund schliesst, wodurch auch die in ihr befindliche Oeffnung hineingezogen wird. Der Eindruck bleibt endlich nur als eine geringe, allmählich verschwindende Spalte übrig, und der Embryo erhält, von der Seite angesehen, eine mehr kugelige Gestalt, welche bald trapezöidisch wird. An der einen Seite der Spalte treten zwei kleine Zäpfchen hervor, welche beide anfangs der Mittellinie des Embryos nahe stehen, allmählich sich aber zu beiden Seiten von ihr entfernen und zu einer Wulst auswachsen, welche den grössten Theil vom Umfange des Embryos umfasst. Auf dieser Wulst, welche sich in zwei einander entsprechende Partien theilt, treten nun lange Cilien oder, richtiger, Cirri hervor, welche vibriren. Es ist das erste Bewegungsorgan des Thiers, die Anlage des Velums. Der Embryo hat jetzt Aehnlichkeit mit einem Hute mit gerundet-kegelförmigem Kopftheile (die Abdominalpartie), gerundeten Rande (die Wulste des Velums), dessen Oeffnung aber zwischen diesen Wülsten von einer convexen Oberfläche, der vordern Fläche des Velums bedeckt ist. Auf dieser Oberfläche tritt zuerst von allen Organen nach dem Velum ein einzelner Cirrus, länger, als die schwingenden, hervor. Die äusserste Cellenschicht der gerundet kegelförmigen Abdominalpartie bildet die Muschel, die im Anfange ganz dünn wie eine Haut ist, und aus zwei an der Rückenseite zusammenhängenden Hälften, Valven, ohne die Spur eines Schlosses, besteht. Wenn die Muschel zuerst auftritt, so sitzt sie wie ein Sattel auf dem Embryo und ist

so weich, dass sie bei seinen Zusammenziehungen auf der Rückenseite oft eine starke Einbiegung bekommt. Die beiden Schalen der Muschel wachsen nun allmählich so, dass sie sich bis innen gegen die Wulst des Velums erstrecken; sie nehmen eine gerundete Form mit ziemlich gerader Rückenseite an. Unter der Schale sondert sich demnächst der Mantel ab, so dass ein Zwischenraum zwischen ihr und der centralen, jetzt sehr dunkeln Cellenmasse entsteht. Dabei wachsen die Schalen so stark, dass das Velum zum Theile sich unter ihnen verbergen und das Velum, welches sich mehr entwickelt hat, in sie sich zurückziehen kann; von der Rückenseite des Thiers sieht man auch Muskelhänder nach dem Velum und dem Mantel laufen. Von den Schliessmuskeln der Schale ist besonders der eine, vordere, deutlich. Inzwischen haben sich die übrigen inneren centralen Elemente in eine grosse Masse geordnet, welche ungefähr die Mitte der innern Höhlung des Thiers einnimmt, und in der Richtung nach der einen Seite der Muschel zwei unter sich und mit der Richtung der Oberfläche des Velums parallele dicke Stämme abgiebt, die ebenfalls solide und dunkel von dicht zusammengehäuften Centralzellen sind. Die grosse Masse, nahe der Mitte, ist der Magen mit den beiden Leberlappen, und die von ihr ausgehenden parallelen Stämme sind, zunächst dem Velum, die Speiseröhre und, hinter dieser, der Darm. In der grossen Masse treten zuerst der Magen und die beiderseits an diesem liegenden beiden Leberlappen, gleichwie drei nahe vereinigte Portionen von ihr, hervor. In der Magenportion ziehen sich die Zellen nach der Oberfläche, so dass in der Mitte eine anfangs kleine, allmählich grössere Cavität entsteht, worauf sie, allmählich klar werdend, die Magenhäute bilden. Auf dieselbe Weise entstehen im Darm und der Speiseröhre innere Höhlungen, welche schliesslich der Höhlung des Magens entgegen und in Gemeinschaft mit dieser treten; bedeutend später aber öffnet sich die Speiseröhre nach aussen durch den Mund. Ehe dies geschieht sind die gerundeten Leberlappen, vor kurzem bloss Zusammenhäufungen von Zellen, klar mit zerstreuten Zellenkernen geworden, und der Darm, welcher bedeutend an Länge zugenommen hat, fängt an eine Schlinge zu bilden. Dann öffnet sich der Mund nach

aussen, und bald nachher beginnen die starken Cilien der Speiseröhre und des Mundes zu vibriren. Aus der Mitte des Velums, dessen Textur immer klarer, mit zerstreuten Cellenkernen, wird, geht der lange einzelne Cirrus von einem gerundeten Körper aus, welcher hier sehr schwer zu sehen ist. Das Velum liegt beinahe parallel mit der Rückenseite der Schale, hinter dem Velum sieht man die Mundöffnung, darauf — nun etwas weiter von ihm entfernt, als im Anfange — die Afteröffnung, welche sonach beinahe in der Mitte des hintern Randes der Schale steht. Vom Herzen erscheint keine Spur, so auch nicht vom Fusse. Die Schale hat nun eine Länge von 0,09 Mm., und das Thier schwingt sich unaufhörlich herum, gleich als wollte es sich herausarbeiten. Seine kreisenden Bewegungen schienen gleichwohl nicht dazu geeignet zu sein, die Capsel zu zersprengen; ich glaubte aber zu bemerken, dass diese jetzt weicher beschaffen geworden wäre, als sie früher war, — als alle die Thiere, ohne frei werden zu können, sterbend oder todt befunden wurden.

In allem Wesentlichen stimmt mit dieser Beschreibung das Modiolarienjunge überein.

Weit vollständiger aber stellt sich der Bau des neugebornen Acephalums bei den Montacuta-Jungen dar. Zwei Arten dieser Gattung, *M. ferruginosa* et *bidentata*, — sofern die letztere nicht von der Gattung zu trennen ist — sind lebendig gebärend, d. h. die neu ausgeschlüpften Jungen halten sich eine Zeitlang innerhalb der Schalen der Mutter auf und werden erst ausgestossen, wenn sie eine gewisse Ausbildung erlangt haben. Während einer kleinen Weile sieht man einen Schwarm, bisweilen von beinahe hundert, aus dem hintern Theile der mütterlichen Schale hervorströmen; sie bilden sogleich eine kleine Wolke im Wasser; in diesem hielten sie sich drei bis vier Tage lang lebendig in einem Glasnapfe, und stets in einem kleinen Schwarme beisammen. Die Jungen beider Arten sind sich hinsichtlich der Schalenform und der inneren Theile ziemlich gleich, so dass ich hier in der Beschreibung nur wenige ihrer Verschiedenheiten bemelde. Die dünne, durchsichtige, ziemlich bauchige Muschel hat im äussern Umrisse beinahe die Form von $\frac{2}{3}$ eines Cirkels, dessen Chorde die fast gerade Rückenseite wäre; doch ist das

vordere Ende etwas völliger, als das hintere. Die Länge ist 0,13—0,15 Mm. Eine äusserst geringe innere Unebenheit in der Mitte der Rückenseite deutet das Schloss an. Der vordere Schliessmuskel ist gross und kräftig, der hintere nicht so deutlich. Die Schale wird inwendig vom Mantel ausgekleidet. In der grossen mittlern Cavität unter der Rückenseite treten die innern Organe sehr deutlich hervor. Dort liegt der ovale Magen mit ziemlich dicken Häuten, durch zwei bogengekrümmte Leisten schwach in zwei Räume getheilt. Im Grunde des vordern befindet sich die Cardia, und von ihr geht schief nach hinten die annoch lange, weite Speiseröhre ab, welche nahe der Mundöffnung auf ihrer hintern Wand einen ganz kleinen, beweglichen Zapfen trägt, der vielleicht der Zunge der Gasteropoden homolog ist. Die Lippen der Mundöffnung hängen mit dem Rande des Mantels zusammen. Aus dem Boden des hintern Magenraums geht der Darm ab, welcher, gleichdick, zuerst aufwärts steigt, darauf sich nach links und unten, dann wieder nach oben, zur Mitte hin, und zuletzt gerade hinab zum After biegt, welcher an dem musculösen Rande des Mantels befestigt und von demselben umschlossen ist. Die Afteröffnung ist von Cilien umgeben, und Cilien vibriren im Darne, in der Richtung gegen den Magen zu, auf den Wänden des Magens und am stärksten und grössten in der Speiseröhre. Die Afteröffnung steht, wenn alle Theile des Thiers sich innerhalb der Schale, aber mässig zusammengezogen, befinden, etwas oberhalb der Mitte des hintern Schalenrandes, die Mundöffnung nicht weit von ihr, nämlich etwas hinter der Mitte ihres untern Randes. Die Leber besteht aus zwei, wie es scheint, ganz getrennten Lappen, einem an jeder Seite, von denen der linke etwas grösser als der rechte ist, und welche beide von unregelmässig ovaler Form sind. Sie haben ein besonders gleichmässiges Gewebe, in welchem man anfangs nur zerstreute Cellenkerne unterscheidet, die späterhin verschwinden; aber kurz vor dem Absterben der untersuchten Specimina zeigte die Leber eine sehr fein genetzte Structur von dichtstehenden gerundet-vieleckigen Räumen. Das Innere der Leber steht durch eine grosse Oeffnung in Verbindung mit der innern Magenöhle. Mehrmals ereignete es sich, dass die Leber proprio motu sich

zusammenzog und dann wieder ihren vorigen Umfang ausfüllte, eine Bewegung, durch welche ihr Inhalt in den Magen hinein und wieder aus ihm herausgebracht werden musste. — Das Velum ist sehr ausgebildet. Wenn es vor den unteren Rändern der Muschel ausgespannt und als des Thieres noch bis dahin einziges Bewegungsorgan in Thätigkeit ist und das Thier seine untere Seite aufwärts wendet, so bildet seine Oberfläche ein langes Oval, dessen Ränder dicke Wülste sind. Auf der innern Seite dieser Wülste sitzen die langen Cirren, welche sich bei jedem Schlage erst etwas einwärts und dann auswärts biegen, wobei sie sich zu verlängern scheinen. Die dünne Haut des Velums, deren Ränder die Wülste bilden, zeigt viele verzweigte Fasern, die hauptsächlich von einem Punct in ihrem Vordertheil ausgehen. Unter diesen Fasern erscheinen hier und da kleine rundliche Gebilde; jene dürften daher theils als Muskeln, theils als Nerven mit Ganglien zu betrachten sein. Ungefähr in der Mitte der Oberfläche des Velums gewahrt man einen umgekehrt herzförmigen, convexen Körper, von dessen unterer und vorderer Oberfläche der lange, kräftige, einzelne Cirrus ausgeht, welcher oben von Cardium als erstes sichtbares äusseres Organ zunächst nach dem Velum erwähnt wurde und seit lange bei Anodonta wahrgenommen und dort als Byssus betrachtet worden ist. Diese Deutung, welche auch ich in dem oben angeführten Aufsatz vor mehreren Jahren annahm, werden wir nachher als ganz unrichtig erkennen. Der Cirrus mit seinem herzförmigen Basal-Lobus scheint mir noch mit keinem bei den Mollusken bekannten Organe verglichen werden zu können, wenn nicht etwa die Brachiopoden etwas Aehnliches zeigen. Das Velum, welches hinten nahe an die Mundöffnung grenzt, scheint sonst überall mit dem Mantel zusammenzuhängen, dessen Rand jedoch frei ist. — Der Mantel hat am vordern Rande zu beiden Seiten eine verdickte Partie, welche sich unter dem Schliessmuskel in einem Winkel einwärts biegt und durch einen oval-gerundeten Theil mit dem Velum sowohl, als auch mit dem Basallappen des Cirrus zusammenhängt. Ein bandförmiger Muskel steigt zu beiden Seiten von der Rückenpartie des Mantels oberhalb des vordern Schliessmuskels herab und hebt diesen Theil des Mantels, wenn das Velum

hineingezogen wird. Ein ähnlicher stärkerer Muskel befestigt sich zu beiden Seiten am Mantel (an der Schale?) ungefähr mitten auf dessen Länge, aber näher der Rückenseite, und breitet sich auf dem vordern Theile des Velums aus, während ein anderer, noch stärkerer, mit derselben Lage, sich auf dessen vorderen Theile vertheilt. Durch diese beiden Muskeln und vermuthlich noch einen oder den andern ausser ihnen, welcher durch die dickeren Partien der Leber und der Speiseröhre verdeckt werden dürfte, kann das ganze Velum sehr weit in die Schale hineingezogen werden. — Von einer um die Aferöffnung liegenden Partie, in welcher ich zwei ganglienähnliche Körper zu unterscheiden geglaubt habe, gehen an beiden Seiten zwei sehr feine Stränge aus, die sich, in Bögen gekrümmt, zu den vorderen Theilen des Thiers begeben, wo sich der eine, wie es schien, in feine, im Velum ausgebreitete Zweige auflöste. Am ersten Drittel dieser seiner Ausstreckung scheint er einen kurzen Zweig, möglicherweise zu den Nahrungsorganen, abzugeben. Diese Stränge scheinen sich durch Lage und Gestalt als Nervenstränge zu erkennen zu gehen, und würden, wenn diese Deutung richtig ist, mit den Strängen identisch sein können, welche bei den erwachsenen Acephalen sich von dem grossen Ganglium auf dem hintern Schliessmuskel längs des Rückens zu den an den Seiten der Speiseröhre liegenden begeben. — Gleich hinter der Speiseröhre liegt die runde Kapsel des Gehörorganes und etwas unterhalb dieser eine etwas grössere Blase, die äusserst schwer zu unterscheiden ist, und in welcher man einige wenige Körner sieht, welche Pigmentkörnern gleichen. Ich werde weiter unten bemelden, für was, meiner Meinung nach, diese anzusehen seien. Einige kleinere Theile können hier nicht beschrieben werden.

Von einem Herzen und von Kiemen — wenn nicht diese letzteren nur in ihrer ersten Anlage — findet sich noch keine Spur bei diesen Acephalenjungen.

Ein glücklicher Zufall verschaffte endlich einige fernere, nicht unwesentliche Erläuterungen über die Verwandlungen der Acephalen. Unter der Menge kleiner Thiere, welche sich bisweilen durch Strömungen an der Wasserfläche ansammeln, und die in Bohuslän Ganeskar oder Godt, in Schottland Mai-

dre genannt werden, fand ich eines Tages eine nicht geringe Anzahl kleiner Jungen von *Accephalen*. Obgleich von mehreren, sehr verschiedenen Formen, waren sie doch nach Arten oder Gattungen nicht zu bestimmen. Sechs derselben, von 0,22 bis 0,37 Mm. lang, wurden genau untersucht und gezeichnet, ihre äusseren Formen erinnerten an *Venus* und *Lucina*; aber eines wich in dieser Hinsicht sehr bedeutend ab. Die linke Schale war convexer, als die rechte; an der innern Oberfläche des Schlossrandes der Schale zeigten sich zwei Reihen von drei und vier Zähnen, mit einem glatten Zwischenraum, und, was am auffallendsten war, der untere Rand der Muschel hatte eine tiefe, aber schmale Falte, ganz als ob die crenulirte Biegung des Randes dort mit einer einzigen solchen begonnen hätte. Unberücksichtigt die Verschiedenheiten, welche die mannigfachen Formen erblicken liessen, war ihr Bau im allgemeinen der folgende: Das *Velum*, gross und kräftig, stand mehr nach dem vordern Rande der Schale; die kleinen Thiere schwammen mittelst der Schläge ihrer vibrirenden *Cirri*. Bei mindestens einem von ihnen ging von der Mitte desselben noch der einzelne, nicht vibrirende *Cirrus* aus, dessen Basallappen aber durch die umgebenden Theile verdeckt ward. Es war jetzt noch deutlicher, als früher, dass dieser *Cirrus* nicht die *Byssus* sein könne. — Hinter dem *Velum* erschien bei den meisten der Mund und die Speiseröhre mit deren kleiner, zungenförmiger Klappe, und bei ihnen war die Leber noch wenig grösser, als bei den *Montacuta*-Jungen; aber bei einigen waren Mund und Speiseröhre von der Seite nicht sichtbar; sie waren näher unter die Leber hinaufgezogen, welche, stark grün von Farbe, vergrössert und an der Oberfläche zusammengesetzt aus lauter runden Säckchen, in der Rückengegend den Magen und grössern Theil des Darms umgab. — Von der Basis des *Velums* an und gegen die Mitte des hintern Randes lagen zu beiden Seiten die Kiemen, eine Reihe von vier bis fünf Bögen, an der innern Seite mit vibrirenden Cilien besetzt. — Zwischen den beiden Reihen der Kiemenbögen stand der Fuss hervor, schon sehr ausgebildet, mit starker Ciliarbewegung, besonders vorn. Das Thier vermochte mittelst des Fusses schon am Glase zu kriechen. — Gleich vor dem hintern Schliessmus-

kel lag ein sackförmiges Organ, dessen Inhalt bei einigen klar war, bei anderen an den Wänden zerstreute, feine Körner oder kleine ovale, klare Bläschen, jedes mit einem bis fünf sehr feinen inneren Körnern, zeigte. Dies Organ scheint mir das s. g. Bojanussche zu sein. — Hinter der Basis des Velums zeigte sich zu beiden Seiten eine Gehörkapsel, rund, mit einem oder mehreren zitternden Otolithen. Etwas vor und unter den Gehörorganen, an der Speiseröhre, nahe unter dem Mantel, lag ein beinahe ovales, blasenförmiges Organ, mit dünnen, durchsichtigen Wänden. Die Blase enthielt einen oder mitunter zwei Haufen kleiner schwarzer Körner, Pigmentkörnern gleichend. Wo sich nur ein solcher Körnerhaufen in der Blase befand, war dieser, und wo zwei Haufen vorhanden waren, der grössere, um einen kleinen ovalen Körper herumliegend, welcher, besonders bei einer Form, gar sehr einer Linse glich. Diese Blasen mit ihrem Inhalte sind ohne Zweifel dieselben, welche oben von Montacuta beschrieben wurden. Ihre Lage an den Seiten des Mundes, auf der Oberfläche des Thieres, nahe unter dem Mantel und der durchsichtigen Schale; nahe den Gehörorganen, an der Basis des Velums, welches dasjenige umfasst, welches hier als dem Kopfe der Cephalophoren entsprechend anzusehen ist, die dunklen Pigmentkörner in jedem, um einen Körper zusammenliegend, welcher das Aussehen einer Linse hat, — alles dieses scheint mir die Annahme zu veranlassen, dass sie Augen seien. Dagegen spricht jedoch, dass bei Pecten die zahlreichen Augen unbezweifelt im cirreutragenden Rande des Mantels sitzen, und dass Will Augen bei mehreren anderen Acephalengattungen wahrgenommen hat, die auch in den äusseren Theilen des Mantels lagen. Diese letztere Beobachtung habe ich nicht bestätigen können, will sie aber deshalb noch nicht für unbegründet halten. Dennoch wage ich es, die Deutung, welche ich diesen blasenförmigen Organen gegeben habe, als für jetzt nicht verwerflich anzusehen. *)

Ein Herz konnte ich bei Keinem von ihnen entdecken;

*) Eins scheint mir das Andere nicht auszuschliessen, da wir, den Beobachtungen Vaubenedens zufolge, von den Ascidien wissen, dass die Larven das Sehorgan an einem ganz andern Orte tragen, als die erwachsenen Thiere.

indessen ist es möglich, dass es von anderen Organen verdeckt war.

Diese kleinen Acephalenjungen haben also in allem Wesentlichen die Bildung, welche die Erwachsenen besitzen. Aber sie besitzen, wie Rissoa am Ende ihres ersten Stadiums, zwei Arten von Bewegungsorganen, den Fuss und das Velum, dieses merkwürdige Organ, welches, homolog mit den acht Armen der Cephalopoden, wie der Fuss es ist mit deren s. g. Athmungsrohre, bei den meisten Gasteropoden verschwindet oder bloss als ein unthätiges Ueberbleibsel zurückbleibt, bei den Gymnbranchien nämlich, bei denen es zu den Lappen wird, welche oberhalb und zu den Seiten des Mundes liegen und die man Mundtentakeln benannt hat. Suchen wir nun nach, wo wir bei den erwachsenen Acephalen ein Velum antreffen, so zeigen sich uns eben diese Tentakeln oder Palpen („Palpes labiaux“, „Mundlappen“). Sie nehmen denselben Platz ein, wie das Velum, wenn wir uns dieses als tiefer in zwei Lappen getheilt denken. Aber diese Mundpalpen sind zwei an der Zahl zu jeder Seite — ein Umstand, welcher für jetzt nicht zu erklären ist und die hier gegebene Deutung bis auf weiter nur als wahrscheinlich betrachten lässt. Man nimmt gewöhnlich an, dass die langen, gewundenen Arme der Brachiopoden auch als homolog mit den „Labialpalpen“ der Lamellibranchiaten anzusehen seien. Verhält es sich so, und sind diese letzteren wirklich Umbildungen des Velums, so finden wir in den acht Armen der Cephalopoden, in dem bei den Jungen als Schwimmwerkzeug wirkenden, nachher mehr oder minder reducirten Velum der Gasteropoden, in den ebenfalls in den ersten Lebensstadien als Schwimmwerkzeuge auftretenden „Labialpalpen“ der Lamellibranchiaten und in den langen, gewundenen Armen der Brachiopoden ein und dasselbe Organ in ungleichen Formen. Und wie in den geologisch ältesten Perioden die Cephalopoden zuerst mit den Tetrabranchiaten auftreten, bei welchen in jener Ordnung das embryonale Velum der Gasteropoden am stärksten entwickelt ist, so treten auch die Acephalen zuerst mit den Brachiopoden auf, bei denen die gewundenen beweglichen Arme mehr, als bei den Lamellibranchiaten, selbstständig wirkende Organe sind.

Zufolge des oben Angeführten, und so weit dieses für die ganze Classe gelten kann, ist Folgendes der Gang, welchen die Entwicklung der Acephalen nimmt:

Das reife, sphärische Ei besteht aus Dotterhaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck; es ist bei Cardium in einer Capsel eingeschlossen und von einer vielleicht albuminösen Flüssigkeit umgeben, bei Modiolaria ganz nackt.

Dem Annähern des Keimbläschens an die Oberfläche des Dotters und dem Bersten seiner Haut bei unverändertem Keimfleck, Erscheinungen, welche dem eigenen Leben des Eies vor der Befruchtung zuzuschreiben sein dürften, folgen, nach diesem Acte:

Innere Bewegungen im Dotter, begleitet von äusseren Formveränderungen, durch welche

Der Keimfleck aus dem Dotter herausgetrieben und von einer konischen (Modiolaria) oder halb-sphärischen (Cardium) Ausdehnung der Dotterhaut umschlossen, und wonach das Ei wieder sphärisch wird.

In dem dem Keimfleck entgegenstehenden Pole wird der Dotter klarer, und dieser Theil des Eies verlängert sich, wodurch er sich von Anfang an, als werdende centrale Elemente enthaltend, differentiirt, während der übrige, dunkle Theil des Dotters die peripherischen enthält.

Im peripherischen Theile tritt ein klarer Kern, vermuthlich der Inhalt des Keimbläschens, hervor, welcher sich wiederum gegen das Innere gezogen hat.

Die Dotterzertheilung besteht in periodischen Versetzungen seiner kleinsten Theile, wahrscheinlich beruhend auf Anziehung und Abstossung zwischen ihnen im Verhältnisse zu gewissen Punkten im Dotter.

Diese Bewegungen treten zuerst in dem dunkeln, peripherischen Theile des Dotters ein, welcher dadurch, wie es den Anschein hat, nach einer geometrischen Reihe mit dem Exponenten 2, periodisch getheilt wird, aber in der ersten Zeit der Zertheilung, nach jeder Theilung wieder zu dem vorhergehenden Multipel von 2 zusammenfällt, worauf äussere Ruhe eintritt.

Während jeder Ruhe tritt in jeder peripherischen Kugel ein klarer Kern hervor, wodurch das Uebrige vom Dotter

dunkel wird, und während jeder vor sich gehenden Theilung verschwinden die Kerne, während das Ganze des Inhaltes hell wird.

Im Anfange jeder Theilung tritt die centrale Partie für sich hervor, und zwar jedes Mal weniger durchsichtig, und beim Eintritt einer jeden Ruhe geht sie in einer der peripherischen Kugeln auf.

Durch frühzeitigere und überwiegende Theilung wächst die peripherische Partie über die centrale hinüber.

Die centrale tritt später in den Theilungsprocess, wo ein Kern in ihr entsteht, und wird endlich ganz und gar von der peripherischen umschlossen.

Die Kerne sind solide, nehmen aber möglicherweise periodisch, bei jedem Stadium des stärksten Hervortretens, die Natur von Blasen an, indem ihre äussere Oberfläche zu einer s. g. strukturlosen Membran wird.

Die Zertheilung der peripherischen Partie geht in der Richtung von dem Punct aus, in welchem der Keimfleck aus dem Dotter heraustrat.

Der Keimfleck begiebt sich während der letzteren Stadien der Zertheilung vom Pole nach der Seite des ovalen Eies.

Wenn er abfällt, so sieht man unter seiner Anheftstelle auch in der innern, centralen Partie eine Oeffnung zwischen den Kugeln.

Die Zertheilungskugeln haben, mindestens dann noch, wenn der peripherischen Kugeln acht sind, keine eigenen Häute und werden nur von der Dotterhaut bedeckt. Späterhin werden sie Cellen, und das Ei besteht am Ende der Zertheilung aus einer äussern Schicht von hellen peripherischen Cellen und einer innern Masse von dunkleren centralen.

Der ganze Dotter wird zum Embryo, wenn eine Bekleidung von kurzen Cilien an seiner Oberfläche auftritt und er durch deren Bewegungen zu rotiren beginnt.

In einer Vertiefung an der einen Seite des ovalen Embryos steht eine Oeffnung, wahrscheinlich dieselbe, welche beim Abfallen des Keimflecks entstand.

Diese Vertiefung zieht sich über der Oeffnung, welche sich schliesst, zusammen.

An ihrem Rande erheben sich zwei Zapfen, welche all-

mählich zu einer um den Embryo laufenden Wulst, die bald mit starken, schwingenden Cilien besetzt wird, — dem Velum, werden.

Der Embryo ist damit in eine konische, abdominale und eine cephalische, Partie getheilt worden.

An der vordern Oberfläche des Velums tritt ein einzelner, nicht schwingender Cirrus hervor.

Die äussere Cellenschicht des Bauchs wird die Muschel, sattelförmig, von zwei im Rücken zusammenhängenden Klappen.

Der Mantel trennt sich von den Centralelementen im Innern; es treten Muskeln auf, welche das Velum in die immer mehr vergrösserten Schalen hineinziehen, die mindestens einen Schliessmuskel, den vordern, besitzen.

Die inneren centralen Elemente ordnen sich zu Magen, Leberlappen, Speiseröhre und Darmkanal, die anfangs solide, nachher durch den Uebergang der Cellen in die Wände hohl sind. Der Mund, welcher sich zuletzt nach aussen öffnet, liegt im Anfange dem After nahe, an derselben Seite, gleich hinter dem Velum. Der Magen theilt sich in eine Pars cardiaca, eine Pars pylorica. Die Leber ist ein ovaler Lobus an jeder Seite von ihm; ihr inneres communicirt durch eine grosse Oeffnung mit dem Innern des Magens. Sie ist im Anfange von gleichmässiger Textur, in welcher später eine blasenförmige Bildung hervortritt. Danach treten die Gehörorgane, die Augen (?), gewisse Nervenstränge (?), die Kiemen, der Fuss, das Bojanussche Organ, auf. Der Mund entfernt sich vom After und begiebt sich hinter das Velum hin auf, welches sich auch allmählich vom untern Raude der Muschel nach dem vordern hinzieht. Das Velum, welches noch seinen langen Cirrus besitzt, bleibt noch eine Zeitlang Schwimmorgan, nachdem der Fuss schon begonnen hat als Kriechorgan zu fungiren. Damit das Junge in allem Wesentlichen einem erwachsenen Acephal gleich werde, fehlt jetzt nur noch, dass das Velum auf die vier „Labialpalpen“ reducirt werde, und dass die beiden Augen verschwinden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1849

Band/Volume: [15-1](#)

Autor(en)/Author(s): Lowén S. L.

Artikel/Article: [Über die Entwicklung der Mollusca acephala. 312-339](#)