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

Untersuchungen über die Entwicklung von Cotylorhiza tuberculata.

Von

Dr. **Walter Hein.**

Mit Tafel XX und XXI.

Da meine Untersuchungen über die Gastrulation und die Bildung des jungen Scyphostoma der *Aurelia aurita* zu Ergebnissen geführt hatten, die im Hinblick auf die vorher erschienenen Arbeiten nahmhafter Forscher immerhin auffallend erscheinen konnten, erschien mir eine nochmalige Untersuchung der ersten Entwicklungsvorgänge bei verwandten Formen nicht unangebracht.

Durch die örtlichen Verhältnisse in Rostock war es bedingt, dass meine erste Untersuchung sich auf *Aurelia aurita* beschränken musste, da in der Ostsee, und gerade in den von Rostock aus leicht zu erreichenden Buchten derselben, fast nur diese Ohrenqualle vorkommt und bei Landwind sogar in überaus großer Menge in den Sommermonaten angetrieben wird.

Dagegen hatte ich gelegentlich eines längeren Aufenthaltes in Villefranche sur mer im Oktober 1900 die beste Gelegenheit, außer anderen Scyphomedusen geschlechtsreife Cotylorhizen zur Untersuchung heranzuziehen, die den Mutterthieren entnommenen Larven zu konserviren und theilweise auch in Aquarien zu halten, bis die Larven zur Anheftung und Ausbildung der jungen Scyphistomen schritten.

Cotylorhiza tuberculata schien mir gerade das geeignetste Objekt, da Goette seine Auffassung der Scyphistomen-Entwicklung auf *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata* stützt; dazu kam, dass mir zeitweise nahezu unbegrenzte Materialmengen eine sorgfältige Konservirung und genaue Beobachtung der lebenden Embryonen ermöglichten.

Wenn die Resultate dieser Untersuchung mit denen meiner früheren Arbeit über *Aurelia* in fast allen Punkten übereinstimmen, so glaube

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

ich dennoch im Hinblick auf die Kritik Goette's (7), welche er der letzteren angedeihen ließ einen ausführlicheren Bericht geben zu müssen, selbst auf die Gefahr hin, dass Goette daraus wieder nur ersieht, dass meine Untersuchung nur eine »gelegentlich ausgeführte« ist.

Die jungen Larven verlassen das Mutterthier meist in Gestalt wohlausgebildeter Planulae oder auf jüngeren Stadien der Gastrula. Die Planulae haben birnförmige Gestalt und sind an ihrem beim Schwimmen nach hinten gerichteten Pol seitlich abgeplattet, so dass ihr Querschnitt hier nicht kreisförmig sondern elliptisch ist. Die seitliche Abplattung erstreckt sich nur auf zwei Drittel des Larvenkörpers, während der Gegenpol angeschwollen erscheint und einen nahezu kreisförmigen Querschnitt zeigt. Eine starke Wimperentwicklung auf der Oberfläche ermöglicht die Fortbewegung. Um jüngere Larvenstadien der Beobachtung zu unterziehen, ist man genöthigt die Gastrogenitaltaschen des Mutterthieres zu öffnen, wo die Eier nach Ablösung aus dem Keimepithel ihre ersten Entwicklungsphasen durchlaufen. Die birnförmige Gestalt der auf dem Blastulastadium stehenden Larven ist weniger ausgeprägt, als die der freien Planulae, zuweilen auch noch gar nicht. Sie stellen ellipsoide Körper dar, welche behende mit Hilfe ihres Wimperkleides im Wasser umherschwimmen, während sie um ihre Längsachse rotiren. Wenn auch bei diesem Schwimmen immer derselbe Pol nach vorn gerichtet ist, so fällt bei konservirtem Material jedes Merkmal einer äußeren polaren Differenzirung weg, da auch die Wimpern der Blastodermzellen nach der Fixation nicht mehr erkennen lassen, nach welcher Richtung hin sie im Leben geschlagen haben. Auch Schnittserien durch diese Stadien zeigen keine verschiedene Differenzirung der Pole. Auf den rundovalen Längsschnitten sowie auf kreisförmigen Querschnitten sind die einzelnen Blastodermzellen anscheinend durchaus gleichwerthig und durch keinerlei Details zu unterscheiden. Sie stellen lang prismatische Gebilde dar, welche in festem Gefüge die innere Cavität umschließen. Das reichlich vorhandene Protoplasma hat sich besonders in der äußeren Hälfte der Zellen angesammelt, in der auch die Kerne zu finden sind. Wenn im Laufe der weiteren Entwicklung die Zellen zahlreicher und dünner geworden sind, erscheinen die Kerne häufig aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt und in zwei oder mehreren unregelmäßigen Reihen angeordnet. Während die äußere Oberfläche der Blastula glatt ist, ragen nach innen zu einzelne Zellen mehr oder weniger weit in das Blastocöl hinein. Was die Größe der Höhle

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

anbelangt, so ist im Allgemeinen bei Längs- und Querschnitten ihr Durchmesser gleich dem Radius des Gesammtorganismus (Fig. 1 u. 2).

Eben so wie ich für *Aurelia aurita* eine Einwanderung von Blastodermzellen in das Blastocöl, verbunden mit späterem Zerfall der Zellen, nachgewiesen habe, kann ich jetzt denselben Vorgang für *Cotylorhiza tuberculata* bestätigen; nur mit dem Unterschiede, dass die Zahl der einwandernden Zellen bei letzterer geringer ist. Die Einzelheiten der Einwanderung sind dieselben, wie ich sie für *Aurelia aurita* beschrieb, und ich verweise auf die diesbezüglichen Bemerkungen in meiner Arbeit. Während hier in der Regel die Einwanderung einzelner Zellen erfolgt, konnte ich für *Cotylorhiza tuberculata* einige Male das Eintreten von Gruppen zu zwei und drei Zellen feststellen. Eine Gruppe von fünf Zellen bekam ich unter den vielen Schnittpräparaten nur einmal zu Gesicht und habe sie neben der gewöhnlichen Einwanderung von meist nur einer Zelle (Fig. 3 *a*) in Fig. 3 *b* wiedergegeben. Bei dem Mangel einer polaren Differenzirung der Larve erscheint es fast selbstverständlich, dass der Vorgang der Einwanderung an allen Stellen eintreten kann und thatsächlich an den verschiedensten Stellen von mir beobachtet wurde. Eine Quer- oder Schrägtheilung der Blastodermzellen zur Oberfläche mit dem Ergebnis, dass die innere Tochterzelle in das Blastocöl gelangt, die äußere im Zellverbande des Blastoderms zurückbleibt, konnte ich bei den beiden von mir untersuchten Formen nicht auffinden. Die Kerne der sich zur Einwanderung anschickenden Zellen sind von Beginn des Vorganges an in Ruhe und zeigen keine Theilungsfiguren mehr; auch im Verlauf der Einwanderung waren Kerne mit Spindelbildung nicht aufzufinden. Die Einwanderzellen scheinen vielmehr wie alle anderen Blastodermelemente hervorzugehen und erst dann, wenn die Kerne in Ruhe gekommen und der protoplasmatische Theil der Zellen ebenfalls von dem der Schwesterzelle getrennt ist, unter den an anderer Stelle (10) beschriebenen Bewegungsformen in das Blastocöl hinein zu gelangen.

Die eingewanderten Zellen zerfallen rasch, indem die Kerne in unregelmäßige Stücke sich auflösen, gewissermaßen zerbröckeln und dann der Zellkörper unter Quellungserscheinungen und Verlust seiner zuvor gut umschriebenen Form in eine mehr homogene Masse übergeht, in welcher Granulae und feine fibrillenartige Gebilde suspendirt enthalten sind (Fig. 1 u. 2). Die Zerfallprodukte werden sehr bald von den Blastodermzellen resorbirt, so dass, bevor die junge Larve in eine weitere Entwicklungsstufe eintritt, das Blastocöl durchaus frei

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

ist von nachweisbaren Resten der eingewanderten Zellen. Bei *Cotylorhiza tuberculata* ist mithin dieselbe Erscheinung zu beobachten wie bei *Aurelia aurita.* Entsprechend der in der Regel geringeren Zahl der Einwanderzellen und der damit zusammenhängenden kleineren Menge von Zerfallprodukten im Blastocöl, geht die Resorption dieser Zerfallreste bei *Cotylorhiza tuberculata* rascher zu Ende wie bei *Aurelia aurita.* Das Blastocöl erscheint daher nach kurzer Zeit wieder frei, während *Aurelia aurita* noch auf älteren Entwicklungsstadien, sogar an wohlentwickelten Gastrulae die letzten Reste der zerfallenen Einwanderzellen mit Sicherheit erkennen ließ (10, Fig. 10).

Während der weiteren Entwicklung geht die Blastula in die Anfangs beschriebene Form der Planula allmählich über. Die Gastrulation stellt sich auch hier, wie bei *Aurelia aurita*, in Form einer Invagination dar. Die ersten Veränderungen zeigen sich in Gestalt einer seichten Furche, welche meist da, wo die Spitze des Ovals in die Längsseiten übergeht, zur Längsachse quer verläuft. Die Lage des Blastoporus ist nicht ganz konstant; in den weitaus meisten Fällen bildet sich der Blastoporus an der eben beschriebenen Stelle, ab und zu jedoch findet man aber auch die Furche an einem Pol, an der Spitze des ovalen Larvenleibes, sich einsenken (Fig. 4 *a*). Zuerst kleinere Zellkomplexe, dann weitergreifend größere Zellpartien wuchern faltenartig in die ursprüngliche Blastulahöhle hinein. Die furchenartige Vertiefung nimmt je nach dem Fortgang der Entwicklung an Ausdehnung zu und giebt dem Urdarm den Ursprung. In Fig. 4 *a*—*c* sind Längsschnitte von Invaginationsstadien dargestellt, die den Blastoporus quer getroffen haben. Das Blastocöl ist je nach dem Stadium der Einstülpung mehr oder minder eingeengt. Auf weiter vorgeschrittenen Stadien sieht man das durch die Einstülpung entstandene Entoderm sich ausbreiten und unter vollkommenem Verdrängen des Blastocöls sich an das Ektoderm anlegen. Die Zellen geben dabei ihre prismatische Form auf und gehen in eine gedrungen cylindrische, theilweise fast kubische über. Das Entoderm umgiebt nunmehr eine ansehnliche Urdarmhöhle, während gleichzeitig auch der zuerst schlitzförmige Blastoporus sich erweitert. In Fig. 5 ist ein centraler Längsschnitt eines jungen Gastrulastadiums wiedergegeben, in derselben Orientirung wie Fig. 4. Der Hohlraum zwischen den beiden Blättern ist bis auf einen Rest verdrängt. Nicht ganz central ist der Schnitt, welchen Fig. 6 darstellt, geführt; der Blastoporus ist hier an einer seitlichen engeren Stelle quer getroffen, während Fig. 7 ein etwas jüngeres Stadium darstellt, bei dem der

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

Blastoporus in seiner ganzen Länge getroffen ist. Durch den Tangentialschnitt Fig. 8, welcher das Ektoderm theils in der äußeren kernhaltigen, theils in der inneren kernlosen Region getroffen hat, sind beide Dimensionen des Blastoporus erläutert.

Nach Beendigung der Gastrulation nimmt die Larve, so weit dies während der soeben beschriebenen Vorgänge noch nicht geschehen ist, die typische Form der Planula an. Der Blastoporus verharrt längere Zeit in seiner alten schlitzartigen Form, um dann sich zu verengen. Seine Ränder legen sich an einander und es tritt eine Verbindung zwischen den gegenüberliegenden Zellpartien der gleichnamigen Blätter ein. Der Blastoporus wird verschlossen, und bald darauf ist die Verbindung der Verlöthungsstellen an den beiden Keimblättern so vollständig, dass ein Nachweis, wo der Blastoporus zum Verschluss gekommen ist, nicht mehr zu erbringen ist. Die beiden Keimblätter stellen jedes für sich vollkommen geschlossene blasenartige Gebilde dar. Der allmähliche Verschluss des Blastoporus ist in seinen verschiedenen Stufen in Fig. 9—12 dargestellt. Ungefähr zur selben Zeit des Verschlusses, auf alle Fälle aber sehr bald danach, bildet sich zwischen den beiden Körperschichten eine Gallertsubstanz, welche mehr oder minder weit das Entoderm von dem äußeren Keimblatt entfernt. Fig. 13 und 14, erstere im Längsschnitt, die andere im Querschnitt, stellen Bilder dar, wie sie eine wohlentwickelte Planula nach vollzogenem Verschluss des Blastoporus auf Schnitten zeigt.

Im Gegensatz zu *Aurelia aurita*, wo ich den Blastoporus ohne vorhergehenden Schwund direkt in das spätere Prostoma übergehen sah, steht hier bei *Cotylorhiza tuberculata* ein Verschluss zweifellos fest. Auf Schnittserien von Stadien, bei welchen der Blastoporus schon einige Zeit geschlossen ist, sieht man daher das Entoderm in keiner Weise mehr mit dem äußeren Keimblatt in Zusammenhang, sondern die kurz zuvor gebildete Gallertschicht hat beide Keimblätter in ihrem ganzen Umfange von einander getrennt.

Um noch einmal zu resumiren, so stellte ich die Invagination als alleinigen Gastrulationsmodus an *Aurelia aurita* fest, und bin heute in der Lage auf Grund meiner Untersuchungen denselben Gastrulationsvorgang für *Cotylorhiza tuberculata* zu bestätigen. Eine Einwanderung von Blastodermelementen vor Beginn der Gastrulationsphase tritt bei beiden untersuchten Objekten an beliebigen Stellen der Blastodermwand ein, nur mit dem geringfügigen Unterschiede, dass die Quantität der Einwanderungszellen bei *Cotylorhiza* eine kleinere zu sein scheint. Bei beiden Formen ist ein Zerfall der Zellen im

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

Blastocöl konstatirt, ein Zerfall, der durch Zerstückelung der Kernkörper eingeleitet wird und nach Verschwinden jeglicher Zellgrenzen als Resultat eine einheitliche, theils homogene, theils granulirte Grundsubstanz mit bestimmt geformten Einlagerungen zurücklässt. Die Zerfallrückstände werden von den Blastodermzellen resorbirt.

Der Blastoporus stellt sich bei *Aurelia aurita* als annähernd trichterförmiges Gebilde dar, eben so wie sie Smith (9, Fig. 1—4, 7) für *Aurelia flavidula* abbildet. Ohne vorherigen Verschluss persistirt er hier und geht in die spätere Urmundöffnung über, während bei *Cotylorhiza tuberculata* der schlitzförmige Blastoporus im Verlauf der Entwicklung zum vollkommenen Verschluss kommt.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen an *Cotylorhiza* unterscheiden sich in ähnlichem Maße von denen früherer Autoren wie meine älteren Angaben über *Aurelia*[1], und ich kann darauf verweisen.

Für *Cotylorhiza tuberculata* giebt Claus (3) eben so wie ich Invagination an, erwähnt aber die einwandernden und später zerfallenden Zellen, in dem Maße wie ich es beobachtete, hier eben so wenig wie bei *Aurelia*. Was die beigegebenen Abbildungen (3, Fig. 1—3) anbelangt, so sind sie, als Schemata aufgefasst, den meinen nicht unähnlich. Im Gegensatz zu Goette und Hyde konnte Claus und ich eine bestimmte polare Differenzirung der Blastula nicht wahrnehmen.

Die von Claus fast gänzlich übersehene Einwanderung von Blastodermzellen in die Furchungshöhle bildet für Goette den Anfang der Entodermentwicklung. Nach seinen Beobachtungen wandern aus der Region, welche kleinere, kürzere Zellen besitzt, einzelne Blastodermzellen entweder direkt, oder auch nach vorheriger Schräg- oder Quertheilung in das Blastocöl ein, um dieses auszufüllen und das Entoderm zu bilden. Der Blastoporus entsteht dann später als ein Durchbruch in der ursprünglich durch die kleineren Zellen gekennzeichneten Hemisphäre. Ich fand bei *Aurelia aurita* sowohl wie bei *Cotylorhiza tuberculata* keine Belege für die Goette'sche Auf-

---

[1] Das Entoderm wird durch Einwanderung gebildet: bei *Lucernaria* (Kowalewsky), *Cyanea capillata* (Hamann), *Cyanea arctica* (McMurrich), *Aurelia aurita* (Goette), *Chrysaora* (Claus), *Aurelia marginalis*, und in Verbindung mit Einstülpung bei *Aurelia flavidula* und *Cyanea arctica* (Hyde); durch Invagination bei: *Aurelia aurita* (Kowalewsky, Haeckel, Claus), *Aurelia flavidula* (Smith), *Cassiopea borbonica*, *Rhizostoma cuvieri* (Kowalewsky), *Pelagia noctiluca* (Kowalewsky, Metschnikoff).

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

fassung. Sämmtliche eingewanderte Zellen zeigen in unverkennbarer Weise nach kurzer Zeit den Zerfall.

Hyde (8) fand an Blastulae von drei Vertretern der Scyphomedusen eine durch excentrische Lage des Blastocöls charakterisirte polare Differenzirung des Blastoderms. »Delamination tritt allein auf oder in Verbindung mit anderen Gastrulationen« (p. 545). *Aurelia marginalis* zeigt Abschnürung einiger Blastodermzellen zum Zweck der Entodermbildung von verschiedenen Stellen der Wand, während bei *Cyanea arctica* die Abschnürung nur an dem Pol der kürzeren kleinen Zellen vor sich geht, uud gleichzeitig an demselben Pol eine Einstülpung stattfindet. »Die kurzen Zellen der Einbiegung drängen nach innen und vereinigen sich wieder mit den wenigen Zellen, die sich von ihnen abgeschnürt haben, zu einer epithelialen Schicht« (p. 543). *Aurelia flavidula* zeigt zwei verschiedene Gastrulationsarten. »In der ersten Portion nahmen einige eingewanderte Zellen mit einer Anzahl abgeschnürter Zellen und einem unbedeutenden Theil der eingebogenen Blastodermwand an der Bildung des Entoderms Theil, während in der zweiten Portion (Annesquam) die größere Einstülpung nur bisweilen durch eingewanderte und abgeschnürte Zellen ergänzt wurde« (p. 545).

Ob Untersuchungen an Material, wie es Hyde von *Aurelia flavidula* zur Verfügung stand, das durch »äußere Momente, Temperatur, Koncentration des Wassers etc.«, »eine Abänderung von dem normalen Verlauf« (8, p. 545) erfahren hatte, vollgültig beweiskräftig erscheinen, dürfte Manchem zweifelhaft erscheinen. Hyde giebt zwar eine »Abänderung von dem normalen Verlauf« in der Gastrulation von *Aurelia flavidula* (Eastport-Maine) zu, lässt sich aber dadurch nicht abhalten, zusammen mit ihren Resultaten über *Aurelia marginalis*, *Cyanea arctica* und *Aurelia flavidula* (Annesquam) auf der folgenden Seite ihre Ergebnisse in folgender allgemeiner Fassung vorzutragen (p. 546): »Nicht nur bei verschiedenen Gattungen der Discomedusen kommen Verschiedenheiten der Gastrulation vor, wie aus Beschreibung hervorgeht, sondern sogar, wie *Aurelia flavidula* zeigte, bei derselben Species.«

Gewiss können solche Abweichungen vom »normalen Verlauf« für die Beurtheilung des normalen Entwicklungsvorganges von Bedeutung sein. Die Entscheidung aber, ob diese Abänderungen überhaupt vergleichend-entwicklungsgeschichtlich verwerthbar sind, ob sie auf ein älteres phylogenetisches Stadium zurückweisen oder eine beginnende Veränderung in der ontogenetischen Entwicklung anzeigen,

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

dürfte selbst bei einer größeren Untersuchungsreihe nicht ganz leicht zu treffen sein. Unzulässig erscheint es mir aber auf Untersuchungen hin, wie sie die Autorin zufällig an *Aurelia flavidula* machte, solche Sätze, wie den oben citirten aufzustellen.

Smith (9) hatte schon bei *Aurelia flavidula* die Einwanderzellen beobachtet und deren Zerfall und Passivität bei der Entodermbildung nachgewiesen[1]. Hyde fand ebenfalls Einwanderung, giebt aber einen Zerfall der ins Blastocöl gelangten Zellen nicht zu, sondern führt die Entodermbildung eben so wie Goette auf diesen Vorgang zurück. Zahlreiche Figuren von *Aurelia marginalis* und *Aurelia flavidula*[2] zeigen in dem Blastocöl der jungen Larve eine coagulirte Masse, welche den von mir für *Cotylorhiza tuberculata* und *Aurelia aurita* beschriebenen Zerfallprodukten der eingewanderten Zellen ähnlich zu sein scheint. Für *Aurelia marginalis* wird eine »coagulirte Flüssigkeit« (8, p. 534) erwähnt. *Aurelia flavidula* (Eastport-Maine) zeigt »gelegentlich« die Kerne der eingewanderten Zellen »unverändert«, oder in den Zellen befinden sich kleine Theilchen von Chromatin, die sich dunkel färben. »Aber in der Regel zerfällt der Kern in kleine chromatinähnliche Theile. Es wäre möglich, dass dies eine Theilung des Kernes ist ohne eine folgende Theilung des Protoplasmas« (8, p. 536). Von *Aurelia flavidula* (Annesquam) wird berichtet, dass große und kleine Zellen einwandern. Die Kerne der großen Zellen »verwandeln sich« »in viele kleine Chromatintheilchen, welche in der Zelle zerstreut sind«. Die Kerne der kleinen Zellen unterliegen »derselben Veränderung« (8, p. 538). In der Folge wird sogar von »Bruchstücken« von Zellen Erwähnung gethan (p. 540), welche durch die sich einstülpende Schicht des Entoderms neben intakten Zellen sich durchgeschoben haben und im Cölenteron lagen. Trotzdem sollen »wenigstens einige« der eingewanderten Zellen an der Entodermbildung Theil nehmen. Daran anschließend wird auch die Herkunft des Gerinnsels berührt und folgendermaßen erklärt. Neben der coagulirten Masse von *Aurelia flavidula* (Annesquam) findet sich auch »Gerinnsel mit Dotterkörnern«, »gelegentlich im Blastocöl von *Aurelia marginalis*, wo die Zellen sich nicht auflösen, und auch in *Cotylorhiza arctica*, wo keine eingewanderten Zellen sind. Das Gerinnsel im Blastocöl beider Arten muss desshalb aus einer anderen Ursache abgeleitet werden als aus der Auflösung von eingewanderten

[1] Vgl. auch Claus, 3, p. 3.

[2] *Aurelia marginalis*, Fig. 26, 27, 28, 30, *Aurelia flavidula* (Eastport-Maine), Fig. 38—41, *Aurelia flavidula* (Annesquam), Fig. 45—47.

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

Zellen. Dann ist der Schluss gerechtfertigt, dass das Gerinnsel in dem Blastocöl von *Aurelia flavidula* auch nicht nothwendigerweise durch eingewanderte Zellen entsteht« (8, p. 541). Über die Ursache selbst erfährt man nichts.

Es hat den Anschein, der leitende Gedanke sei hier, den Beweis zu erbringen, dass reine Invagination allein nie vorkommt, sondern im Grunde genommen nur die eingewanderten Zellen die Basis einer Entodermentwicklung abgeben, wie Goette (4) für *Aurelia aurita* angegeben hat. Die beiden von mir untersuchten Objekte gastruliren mittels reiner Invagination, und ich darf wohl annehmen, dass sie nicht vereinzelt im Stamm der Discomedusen dastehen.

Die »kleinen Chromatintheilchen« (Aurelia flavidula Annesquam) und die »kleinen chromatinähnlichen Theile« (Eastport), welche sich aus den Kernen der eingewanderten Zellen bilden und in ihnen zerstreut liegen, legen wohl einen Zerfall der Zellen zum mindesten nahe. Wenn »wenigstens einige« der eingewanderten Zellen an der Bildung des Entoderms Theil nehmen, so wird die Frage geradezu aufgedrängt, was mit den anderen geschieht, die voraussichtlich erstere an Zahl übertreffen und nicht in den Verband des Entoderms hineinrücken. Die Frage bleibt ungestellt und unbeantwortet.

Die vielen kleinen Chromatintheilchen, die in den eingewanderten Zellen zerstreut sind, habe ich bei *Cotylorhiza tuberculata* sowohl wie bei *Aurelia aurita* gefunden (vgl. Smith, 9) und beschrieben. Die Zellgrenzen schwinden bald und der Inhalt der Zelle, Protoplasma nebst Chromatintheilchen (Zerfallstücke der Kerne), gelangen in das Blastocöl. Diesen letzteren Vorgang hat Hyde nicht beobachtet und daher in ihren Schlussfolgerungen Wege betreten, die zu Irrthümern führen mussten. Es bleibt nach der Autorin unverständlich, wie das Gerinnsel in das Blastocöl gelangt und wie sogar auch Dotterkörner sich darin finden können, wenn sie nicht eine Sekretion der Blastodermzellen annehmen will, eine Annahme, der jedoch jede Berechtigung fehlt, da die Blastulaelemente keinerlei drüsigen Charakter zeigen.

Nach meinen Untersuchungen ist die Herkunft des »Gerinnsels« durchaus klargestellt. Häufig lässt sich die Auflösung direkt beobachten, der die eingewanderten Zellen in Bälde verfallen. Sie beginnt mit einem Zerfall des Kernes, die Stücke zerstreuen sich im Protoplasma, die Zellgrenze beginnt an einem Punkte zu schwinden und gestattet dem Protoplasma zuerst einen beschränkten, nach weiterem Fortgang des Auflösungsprocesses immer weiteren Austritt in die

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

Blastulahöhle, bis zuletzt Grenzen überhaupt nicht mehr festzustellen sind, sondern der ganze frühere Zellkörper mit anderen zerfallenen Zellen zusammen eine mehr oder minder homogene Masse darstellt.

Es mussten nach der vorgefassten Meinung Hyde's eingewanderte Zellen an der Entodermbildung Theil nehmen, und so versucht sie den Zerstückelungsprocess der Kerne, in Ermangelung einer Beobachtung über den Zerfall der ganzen Zellen, so zu deuten: »Es wäre möglich, dass dies eine Theilung des Kernes ist ohne eine folgende Theilung des Protoplasmas« (8, p. 536). Genauere Beobachtungen hätten ihr wohl sicher Bilder, wie ich sie oben beschrieb, gezeigt, und die Verfasserin zu anderen Ergebnissen geführt.

Die Planulae von *Cotylorhiza tuberculata* schwimmen im ausgebildeten Zustande in der bekannten Schraubenbewegung mit dem knopfähnlich angeschwollenen aboralen Pole nach vorn im Wasser umher. Das Ektoderm ist mit einem reichen Wimperkleid versehen; seine Zellen sind um das Vier- bis Fünffache länger wie breit und die Kerne liegen in der äußeren protoplasmareicheren Hälfte des stäbchenförmigen Zellkörpers. Nach innen grenzen sie gleichmäßig an die Gallertsubstanz an. Der vordere aborale Pol zeigt etwas längere Zellen, lässt aber eine Verschiedenheit in histologischem Sinne zwischen diesen und den übrigen Ektodermelementen nicht so deutlich erkennen, wie das bei *Aurelia aurita* der Fall ist, wo ein rüsiges helleres und mit vacuolären Gebilden reich durchsetztes Protoplasma beobachtet wurde. Die Zellen des inneren Keimblattes sind größer, übertreffen an Volumen die des äußeren Keimblattes ums Mehrfache und haben eine gedrungen prismatische, häufig annähernd kubische Gestalt. Ihre Kerne liegen in der inneren Hälfte, wo auch die Hauptmasse des Protoplasmas angehäuft ist. Sie sind auffallend größer als diejenigen der Ektodermzellen. Nach außen grenzen die Zellen, einen scharfen Kontour bildend, an die Gallertsubstanz an, während sie gegen das Cölenteron unregelmäßig mit ihren inneren, häufig halbkugelartig aufgetriebenen Enden vorspringen. Die zwischen beiden Blättern gebildete Gallertschicht zeigt auf diesen Stadien noch eine vollkommen homogene Struktur.

Was den Ursprung der in diesen oder etwas früheren Stadien zuerst auftretenden Stützlamelle oder Gallertschicht anbelangt, welche später zu mächtiger Ausbildung gelangt, so glaube ich, dass sich beide Keimblätter an ihrer Bildung betheiligen. Die Eigenthümlichkeit der Zellen beider Keimblätter, dass die der Gallertschicht zugewandten

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

Theile mehr vacuolär und hell, die abgewandten dagegen mit der Hauptmasse des Protoplasmas nebst Kernen angefüllt sind, legt die Annahme nahe, dass der Ursprung der Zwischensubstanz mit dieser Erscheinung ursächlich in Zusammenhang gebracht und auf eine abscheidende Thätigkeit beider Zellarten zurückgeführt werden könnte. Wenn eine Grenze zwischen der vom Ektoderm und der vom Entoderm abgeschiedenen Substanz nicht wahrgenommen werden kann, wie das bei *Aurelia* sowohl wie bei *Cotylorhiza* und anderen der Fall ist, so dürfte der schleimig-flüssige Zustand des Sekrets eine innige Verbindung, gewissermaßen ein Zusammenfließen, der beiderseitigen Sekretionsprodukte ermöglichen. Diese Annahme erhält einen weiteren Stützpunkt in den neuesten Untersuchungen von Friedemann, welcher bei älteren Stadien von *Aurelia aurita* die sich in der Stützlamelle befindenden Mesenchymzellen aus dem Ektoderm auswandern sah und eben so nach seinen Erfahrungen die Beobachtung einer Auswanderung dieser Zellen aus dem inneren Keimblatt (Claus, Hyde etc.) für »zweifellos richtig« hält (11, p. 253). Lösen sich die Bindegewebszellen auf älteren Stadien aus beiden Blättern ab, so wird auch die zeitlich vor ihnen auftretende Gallertschicht in ihrer Entstehung auf beide Blätter zurückzuführen sein. Ob allerdings die späteren Mesenchymzellen, so lange sie noch im epithelialen Verbande der Keimblätter sich befinden, mit der Erzeugung der Stützlamelle in näherem Zusammenhang stehen, als die übrigen Zellen, was immerhin möglich wäre, entzieht sich zur Zeit einer Untersuchung.

Im Verlauf der weiteren Entwicklung giebt die Larve die freischwimmende Lebensweise auf und setzt sich fest. Der Zeitpunkt der Festheftung bei *Cotylorhiza* ist großen Schwankungen unterworfen, so dass man sehr wohl von einer Brut in demselben Behälter ältere Planulastadien festgeheftet als auch junge Scyphostomen noch frei umherschwimmend antreffen kann. Allerdings ist häufig das Verharren im freischwimmenden Zustand nur vorgetäuscht, wenn die Larven sich an kleine Algen oder andere im Wasser flottirende Partikelchen angeheftet haben, und diese dann mit sich führen — ein Verhalten, welches bei Bryozoen ebenfalls zu beobachten ist.

Die Anheftung geschieht am runden stempelförmigen Pol, der beim Schwimmen nach vorn gerichtet ist, mittels einer secernirten Substanz, welche als Bindemittel zwischen der Larve und der jeweiligen Unterlage dient. Friedemann hatte Gelegenheit bei *Aurelia aurita*, wo auch der drüsige Charakter der polaren Ektodermpartie viel deutlicher ausgesprochen ist als bei *Cotylorhiza tuberculata*, einige Mal

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

pseudopodienartige Fortsätze der Ektodermzellen gelegentlich der Anheftung zu sehen (11, p. 233). Von einigen älteren Autoren wird die Festheftung der Planulae auf saugnapfartige Kontraktionen nach vorheriger Abplattung des aboralen Pols zurückgeführt. Für beide Anheftungsarten fand ich bei *Cotylorhiza* keinen Beleg. Nach der Anheftung behalten die Ektodermzellen des aboralen Pols die Fähigkeit die Sekretion im gegebenen Fall fortzusetzen, eben so erhält sich das larvale Wimperkleid noch geraume Zeit. Löst man daher die Larve vorsichtig los, so beginnt sie sofort in der bekannten Weise zu schwimmen und setzt sich bald wieder fest, indem die Sekretion der drüsigen Ektodermzellen von Neuem einsetzt. Durch die Art der Anheftung wird der früher hintere Pol der Planula zu dem oberen freien, an dem sich vorzugsweise die weiteren Entwicklungsvorgänge abspielen. Bei diesen ist es von keinem Belang, ob die Larve noch schwimmt oder festsitzt; geschieht die Anheftung erst auf vorgeschrittenen Stadien, so nimmt die Larve dieselbe becherförmige Gestalt an, wie sie die auf jüngeren Stadien sessil gewordenen Thiere erlangt haben.

Die erste hauptsächlichste Veränderung der Larve besteht darin, dass der freie Pol sich um ein Geringes verbreitert und bald in seiner Mitte eine Öffnung zeigt, welche eine Kommunikation des Cölenterons mit dem umgebenden Medium zu Stande kommen lässt. Diese Öffnung entsteht dadurch, dass die beiden Keimblätter, welche zuvor durch die Gallertsubstanz in ihrer ganzen Ausdehnung von einander getrennt waren, sich am freien Pol wieder nähern, an einander legen und verwachsen. An korrespondirenden Stellen entsteht im Ektoderm sowohl wie im Entoderm ein feiner Durchbruch, und die Durchbruchsränder des einen Blattes bleiben mit denen des anderen fest verbunden, auch während der folgenden Erweiterung der feinen röhrenförmigen Perforation zum definitiven Mund des Polypen, wobei gleichzeitig eine innige Verlöthung beider Blätter herbeigeführt wird. Die Erweiterung des feinen Durchbruchs geschieht durch rasch auf einander folgende Zelltheilungen, besonders des Entoderms der peristomialen Region, indem die neu angelegten Zellen nicht, wie anzunehmen wäre, den Munddurchbruch verengen, sondern nach außen und oben sich anlegend, die Öffnung erweitern, während gleichzeitig der orale Pol an Ausdehnung zunimmt und der Mund aus der Fläche des verbreiterten Pols herausgehoben wird und so die Anlage der Proboscis liefert.

Die Verlöthungsstellen, dort, wo die Blätter in einander übergehen,

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

sind durch die verschiedenen Zellformen, wie sie dem Entoderm und Ektoderm eigenthümlich sind, kenntlich. Durch die vermehrten Zelltheilungen allerdings zeigen auch hier die Entodermzellen ähnlich wie die des Ektoderms am Mundrand eine prismatische Form, so dass es zeitweise schwer fällt die Grenzen genau anzugeben. Je weiter aber die Entwicklung vorschreitet und die Gewebe den embryonalen Charakter verlieren, desto mehr treten die Verlöthungsstellen hervor. Die entodermale Wucherung hält längere Zeit an und bewirkt eine Flächenvergrößerung dieser Region, der das cirkumorale Ektoderm dadurch nachkommt, dass seine Zellen eine »wesentliche Streckung« erfahren und später als »typisches Plattenepithel« (11, p. 233) erscheinen. Ich habe auf diese Verhältnisse schon bei *Aurelia aurita* in meiner früheren Arbeit hingewiesen, und finde sie von Friedemann bestätigt. *Cotylorhiza* zeigt ebenfalls diese Vorgänge, aber weniger ausgesprochen als *Aurelia aurita*, wo schon bald nach der Wiedereröffnung des ursprünglichen Blastoporus die Abflachung der Ektodermzellen in auffallender Weise sich zeigt.

Durch die oben beschriebenen Verhältnisse der Planula ist eine Persistenz des Blastoporus mit späterer Erweiterung desselben zum definitiven Mund, wie ich es bei *Aurelia aurita* beobachtete, von vorn herein ausgeschlossen. Ob aber der Mund an der alten Stelle des Blastoporus zur Ausbildung gelangt, oder ob der Durchbruch desselben unabhängig von dem Urmund, an einer beliebigen Stelle in der Mitte des verbreiterten oralen Pols geschieht, muss, streng genommen, dahingestellt bleiben, da ein experimenteller Nachweis nicht möglich ist. Nach Verschluss des Blastoporus behält die Larve allerdings ihre Gestalt annähernd bei und lässt eine Orientirung in Längs- und Querebene auch fernerhin zu; der Blastoporus befand sich meist an einer Längsseite oder seitlich vom hinteren Pol. Man müsste daher voraussichtlich auch dort die Bildung des bleibenden Mundes erwarten, sollte er in der That an der Stelle des geschlossenen Blastoporus sich bilden. In fast sämmtlichen früheren Abhandlungen ist entweder angegeben, dass der definitive Mund des Scyphistoma direkt aus dem Blastoporus hervorgeht, oder doch, wie in den meisten Fällen an der Stelle des geschlossenen Blastoporus zur Ausbildung gelangt. Wenn man in Betracht zieht, dass bei denjenigen Planulae von *Cotylorhiza*, deren Prostoma an einer Längsseite lag, gelegentlich des Wachsthums gewisse Verschiebungen der betreffenden Zellregionen stattfinden können, und wenn man ferner die analogen Verhältnisse bei anderen Discomedusen berücksichtigt, so dürfte die

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

Annahme, dass auch bei *Cotylorhiza* der Mund an der Stelle des ursprünglichen Prostomas entsteht, an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Die Thatsache, dass bei manchen Gastrulae der Blastoporus sich gleich bei Beginn der Invagination an der Spitze des einen Pols oder doch in der nächsten Nähe desselben befindet, könnte als ein weiterer Beleg für diese Annahme herangezogen werden.

Wenn bei *Cotylorhiza* die Lageübereinstimmung des definitiven Mundes und des Blastoporus durch die Untersuchung sich nicht feststellen ließ, sondern nur nach Analogien bei anderen Vertretern derselben Gattung erschlossen werden musste, so ist doch die Bildung des Mundes, der Durchbruch und seine Erweiterung, unmittelbar beobachtet worden. Der auf Schnitten verfolgte Vorgang zeigt, nur in umgekehrter Reihenfolge, dieselben Bilder, wie sie bei dem allmählichen Verschluss des Blastoporus sich einstellen. Nahezu gleichzeitig weichen die korrespondirenden Zellpartien der beiden Blätter am freien — bei noch freischwimmenden Larven hinteren — Pol aus einander und lassen so den definitiven Mund entstehen. Häufig zieht sich der verbreiterte Pol, an dem der Durchbruch des Mundes zu Stande kommen wird, etwas zusammen, so dass eine muldenförmige Vertiefung entsteht, welche aber unbeträchtlich ist, und bald nach der Mundbildung sich ausgleicht, um der schon beschriebenen Erhöhung des Peristoms, der Anlage der späteren Proboscis, Platz zu machen. Eine »Einstülpung«, wie sie von früheren Autoren (Kowalewsky, Goette, Hyde, Claus) beschrieben ist, konnte ich in dem gleichen Maße nicht beobachten. Die schwache polare Einsenkung scheint vielmehr einem Kontraktionszustand gleich zu kommen, welcher dem Munddurchbruch vorangeht und dann sich wieder ausgleicht.

Der Mund des Scyphistoma stellt daher eine einfache Verbindung des Cölenterons mit der Außenwelt dar. An seinen Rändern stoßen beide Keimblätter an einander und gehen in einander über. Die Grenzen beider Keimblätter sind an jungen Scyphistomen von *Cotylorhiza* nicht so deutlich erkennbar, wie bei *Aurelia*, werden aber, je weiter die Entwicklung fortschreitet, durch den verschiedenen Charakter der Zellen beider Blätter deutlicher. Die Zellen des Entoderms zeigen in den cirkumoralen Regionen prismatische Form, diejenigen des äußeren Keimblattes in der Folge immer zunehmende Abflachung. Das Ektoderm reicht bis zum Rand des Mundes, dessen innere Auskleidung vom Entoderm gebildet ist.

In den beigegebenen Zeichnungen stellt Fig. 15 einen Längs-

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

schnitt eines Stadiums dar, welches kurz nach der Anheftung abgelöst und konservirt wurde. Der Mund ist gebildet und erweitert, während Tentakelanlagen noch nicht zu erkennen sind. In dem weiteren Längsschnitt Fig. 16 ist ein älteres Stadium in derselben Orientirung dargestellt. Die entodermale cirkumorale Zellregion ist in starker Wucherung begriffen, der Mund ist weiter geöffnet und rechts ist einer der primären Tentakel in ganzer Länge getroffen. Die Fig. 17*a* und 17*b* zeigen an ausgebildeten viertentakligen Thieren den in den beiden Blättern sich findenden verschiedenen Zellcharakter. Das peristomiale Ektoderm ist stärker abgeplattet wie in 15 und 16 und die einzelnen Zellen zeigen einen schon nahezu kubischen Bau (vgl. auch 10, Fig. 17—24).

Meine Untersuchungen führten im Wesentlichen zu denselben Resultaten von Claus, welcher den Mund von *Cotylorhiza* als Durchbruch entstehen sah, der beide Blätter durchsetzt und sie gemeinsam an der Mundbildung Theil nehmen lässt. »Von einem Schlundrohr, einer Schlundpforte und Taschenvorhängen im Sinne Goette's kann jedoch bei *Cotylorhiza* und *Chrysaora* keine Rede sein« (3, I, p. 39). Goette fand für *Cotylorhiza* seine früheren Beobachtungen an *Aurelia aurita* bestätigt, für welche er die Bildung des Mundes in ganz anderer Weise beschrieben hatte, als die früheren Autoren. Auch für *Cotylorhiza* ergab sich »mit voller Evidenz, dass alle inneren Bildungen, welche ich (Goette) früher wesentlich für *Aurelia* festgestellt hatte, auch in den Larven von *Cotylorhiza* in derselben Gestalt existiren. Es sind dies der Schlund und die vier Magentaschen, die von ihnen gebildeten Taschenvorhänge, die Schlundpforte und die Magenfalten« (5, p. 652). Eine frühzeitige Metamorphose soll den anthozoenähnlichen Bau des Scyphistoma bald verwischen und unkenntlich machen. *Cotylorhiza* weist schon *Aurelia* gegenüber eine Rückbildung dieses anthozoenähnlichen Baues der Larven auf, die bei *Pelagia* noch weiter vorgeschritten ist. »Die tentakellosen Larven von *Cotylorhiza* können jenen Anthozoenbau, wie ich (Goette) zeigte, ebenfalls besitzen; in anderen Fällen aber können der Schlund und die ersten Magentaschen derselben Meduse umgebildet sein, bevor die Schlundpforte entstanden ist, und so den Anthozoenbau fertiggestellt hat, welcher daher nur in seinen Anlagen vorliegt« (5, p. 687). Für *Aurelia* konnte ich das Stadium des »Anthozoenbaues« nicht auffinden (10) und *Cotylorhiza* bestätigt meine Auffassung, dass eine Anlehnung der Entwicklungserscheinungen an die Verhältnisse der Anthozoen nicht stattfindet.

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

Die Mundbildung, wie sie sich mir darstellt, schließt außer allen andern Vorgängen, wie Bildung des »Schlundrohrs«, der »Magentaschen« etc. im Sinne Goette's den anthozoenähnlichen Bau des jungen Scyphistoma aus und lässt die Larve in diesen Stadien geradezu hydropolypenähnlich erscheinen. Ich habe in meiner früheren Arbeit die einzelnen Punkte ausführlicher behandelt und verweise darauf, da *Cotylorhiza* eben so wie *Aurelia* zu denselben Resultaten führte. Übrigens hat Appellöf (15) in seiner Schrift nachgewiesen, dass der von Goette beschriebene Anthozoenbau der Scyphopolypen mit dem Bau der Aktinien nicht verglichen werden kann, und vermisst den überzeugenden Nachweis in den Goette'schen Ausführungen, welche die Homologien der Entstehungsweise der peripharyngealen Bildungen einer »Scyphula« mit den Hexaktinien und Steinkorallen zu erbringen suchen. Eben so wie ich für die Discomedusen, glaubt auch er die später auftretenden »Taschen« nicht als primären Entwicklungsvorgang bei den Aktinien und Korallen ansehen zu müssen. »Die Entodermfalten, welche zur Septenbildung führen, sind die primären Erscheinungen und verursachen, wenn sie ausgewachsen sind, die Bildung der Interseptalfächer oder Magentaschen. Mit der Bildung der Magentaschen bei der Scyphula, so wie dieser Vorgang von Goette aufgefasst wird, kann desshalb die Bildung der Magentaschen bei den Aktinien nicht verglichen werden« (15, p. 68). Auch stellt sich das Schlundrohr der Aktinien in vollkommen anderem Bild dar, als die Berichte Goette's lauten (15, p. 38 ff. und 46 ff.).

Ist der Mund gebildet, so treten an vier im Kreuz gestellten Punkten des Peristoms die Anlagen der Tentakel als kleine höckerartige Gebilde zu Tage. Meist schon vorher, auf diesen Stadien aber immer, ist die bilaterale Symmetrie, welche die Planula kennzeichnete, durch allmähliche Abrundung der flachen Seiten verloren gegangen. Das Peristom erscheint von oben gesehen nahezu rund; die junge Larve ist vollkommen radial-symmetrisch. Die vier knopf- oder warzenartigen Tentakelanlagen wachsen rasch und zeigen bald den typischen histologischen Bau (vgl. 10 u. 11). Durch die Entwicklung der Tentakel sind die beiden Perradien festgelegt und dadurch die Interradien gegeben, in denen die Entwicklung der Magenfalten, eben so wie bei *Aurelia* einsetzt. Ich habe gelegentlich meiner früheren Ausführungen diese Entwicklungsvorgänge für *Aurelia aurita* eingehend beschrieben und an *Cotylorhiza* bis zum viertentakligen Polypen

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

wiedergefunden, so dass ich, um Wiederholung zu vermeiden, zurückweisen kann. Auch hat Friedemann (11) Gelegenheit gehabt, in fast allen strittigen Punkten meine älteren Untersuchungen von *Aurelia aurita* zu bestätigen oder in einer mit der meinen übereinstimmenden Auffassung zu erweitern.

Die »Scyphula« sowie der anthozoenähnliche Bau fehlt dem jungen Scyphistoma gänzlich und die junge Larve zeigt vor Entwicklung der Magenfalten und der später in dieselben sich einsenkenden Längsmuskelstränge einen vollkommen hydropolypenähnlichen Bau, der geeignet ist, die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Scyphopolypen und Hydrozoen enger erscheinen zu lassen, als es nach den Goette'schen Ausführungen anzunehmen ist.

Rostock i. M., im Mai 1902.

Litteraturverzeichnis.

1. C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephen. Denkschrift der kaiserl. Akad. der Wissenschaften. Wien 1878.
2. —— Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. 1883.
3. —— Über die Entwicklung d. Scyphostoma von Cotylorhiza, Aurelia und Chrysaora. Arbeiten aus dem Zool. Inst. der Univ. Wien. 1. Theil. Bd. IX, Heft 1. 1890. 2. Theil. Bd. X, Heft 1. 1892.
4. A. Goette, Entwicklungsgeschichte von Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata. 1887.
5. —— Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Pelagia noctiluca. Diese Zeitschr. Bd. LV. p. 645. 1893.
6. —— Claus und die Entwicklung der Scyphomedusen. 1891.
7. —— Wie man Entwicklungsgeschichte schreibt. Zool. Anz. Bd. XXIII. p. 559. 1900.
8. J. Hyde, Entwicklungsgeschichte einiger Scyphomedusen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. p. 531. 1894.
9. F. Smith, The Gastrulation of Aurelia flavidula. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXII. No. 2. 1891.
10. W. Hein, Untersuchungen über die Entwicklung von Aurelia aurita. Diese Zeitschr. Bd. LXVII. Heft 3. 1900.
11. O. Friedemann, Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung von Aurelia aurita. Diese Zeitschr. Bd. LXXI. p. 227. 1902.
12. Kowalewsky, Beobachtungen über die Entwicklung der Cölenteraten. Russisch. Ref. der Abhandlung im Archiv für Naturgesch. Jahrg. 41. Bd. II. p. 393. 1875.
13. J. Wulfert, Die Embryonalentwicklung von Gonothyraea loveni Allm. Diese Zeitschr. Bd. LXXI. p. 296. 1902.

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

14. P. Morgenstern, Untersuchungen über die Entwicklung von Cordylophora lacustris Allman. Diese Zeitschr. Bd. LXX, Heft 4. 1901.
15. A. Appellöf, Studien über Actinienentwicklung. Bergens Museums Aarbog 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen sind mit Hilfe der Camera lucida gezeichnet. Die Nesselkapseln sind nicht eingezeichnet. Schnitte = 3,5 und $7^1/_2$ μ. Vergr. 480—520.

Tafel XX und XXI.

Fig. 1. Blastula. Die Einwanderung von Blastodermzellen hat begonnen. Die Zellkerne der im Blastocöl sich befindenden Zellen sind in Auflösung begriffen.

Fig. 2. Blastula, älteres Stadium. Die Einwanderung von Blastodermzellen ist weiter fortgeschritten, die Zerfallprodukte bilden größere Komplexe, theils wandständig, theils im Blastocöl flottirend.

Fig. 3*a* zeigt die weit häufigere Einwanderung einer einzelnen Zelle während

Fig. 3*b* eine seltenere Einwanderungsform darstellt, in der mehrere Zellen zugleich den Austritt aus dem Zellverbande in das Blastocöl erkennen lassen.

Fig. 4*a*. Invaginationsstadium. Der bei der freischwimmenden Larve nach hinten gerichtete, später orale Pol hat sich abgeflacht und beginnt sich zur Bildung des Entoderms einzustülpen. Seltenere Form.

Fig. 4*b*. Invaginationsstadium. Längsschnitt. Die Einstülpung tritt an einer Seite des Larvenkörpers auf. Der sich bildende Blastoporus ist quer getroffen. Er vertieft sich zuerst rinnenartig, und zeigt später in

Fig. 4*c* einen schlitzförmigen Bau. Das Blastocöl ist von den eingestülpten und stark in Vermehrung begriffenen Zellen zum größten Theil verdrängt.

Fig. 5. Gastrula, junges Stadium. Centraler Längsschnitt, durch welchen der Blastoporus quer in seiner weitesten Öffnung getroffen wurde.

Fig. 6. Gastrula, seitlicher Längsschnitt. Der spaltförmige Blastoporus ist in seinen seitlichen Partien getroffen und erscheint verengt.

Fig. 7. Gastrula. Schräger Schnitt. Der Blastoporus ist seiner ganzen Länge nach getroffen.

Fig. 8. Gastrula. Tangentialer Schnitt, um die Ausdehnung des Blastoporus in beiden Dimensionen zu erläutern. Das Ektoderm ist theils in der äußeren kernhaltigen, theils in der inneren kernlosen Hälfte seiner stäbchenförmigen Zellen durchschnitten.

Fig. 9. Gastrula. Älteres Stadium. Längsschnitt. Die Ränder des Blastoporus nähern sich und leiten den Verschluss desselben ein.

Fig. 10. Gastrula. Längsschnitt. Die Ränder des Blastoporus haben sich an einander gelegt und das Cölenteron ist geschlossen.

Fig. 11. Gastrula. Längsschnitt. Der Verschluss ist weiter geführt, indem die Ränder beider Blätter beginnen sich mit den ihnen gegenüberliegenden gleichnamigen zu verbinden.

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

Fig. 12. Gastrula. Längsschnitt. Die Verwachsung ist so weit vorgeschritten, dass die alte Stelle des Blastoporus unkenntlich geworden ist.

Fig. 13. Planula. Längsschnitt. Der Verschluss des Blastoporus ist beendet. Beide Blätter stellen in sich geschlossene blasenartige Gebilde dar und sind in ihrer ganzen Ausdehnung durch eine Zwischensubstanz von einander getrennt.

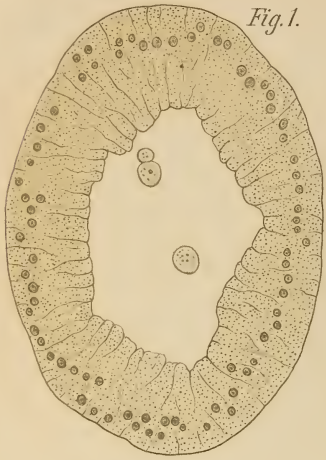
Fig. 14. Planula. Querschnitt. Stadium wie Fig. 14.

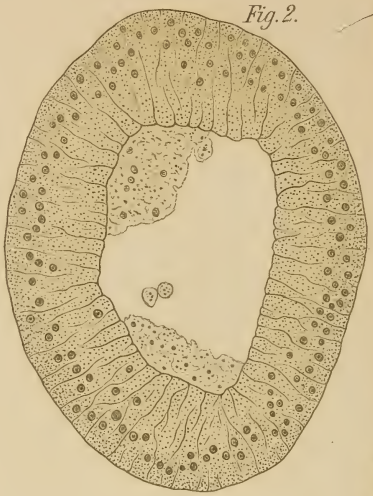
Fig. 15. Junges Scyphistoma. Längsschnitt. Nachdem das Entoderm am oralen Pol dem Ektoderm sich wiederum genähert und mit ihm in Berührung getreten ist, ist ein Durchbruch zu Stande gekommen. Die ektodermalen Durchbruchränder sind mit denen des Entoderms verlöthet und haben durch fortgesetzte starke, besonders entodermale Wucherung den Durchbruch erweitert und den definitiven Mund gebildet. Vgl. Text.

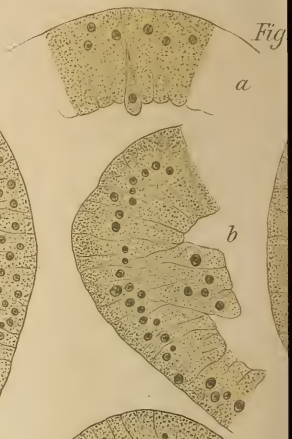
Fig. 16. Scyphistoma. Längsschnitt. Der Mund weiter geöffnet. Anlage der Proboscis. Rechts Tentakelanlage längs getroffen. Die entodermale rasche Zelltheilung der perioralen Region bewirkt eine Abplattung der entsprechenden ektodermalen Zellen, welche zuvor stäbchenförmig hier kürzer und breiter werden und in

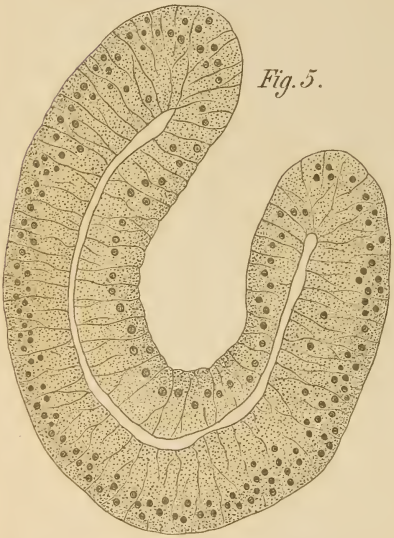
Fig. 17 *a* und *b* die Abplattung in weiter entwickelten Stadien noch deutlicher zeigen.

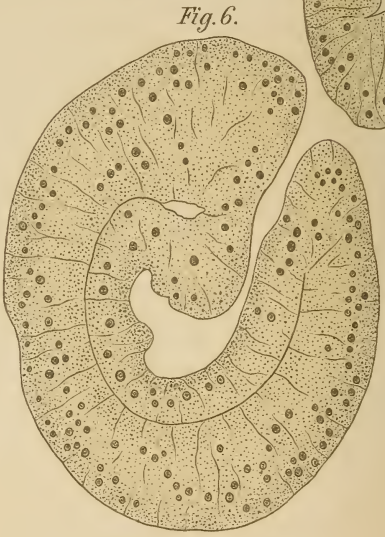
Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

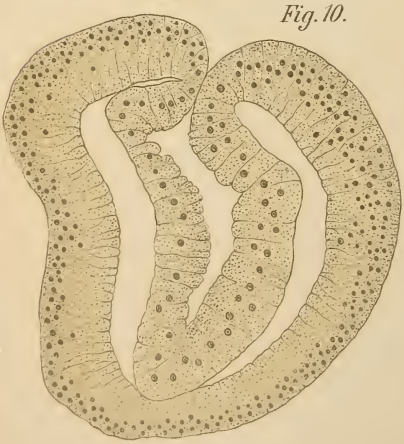




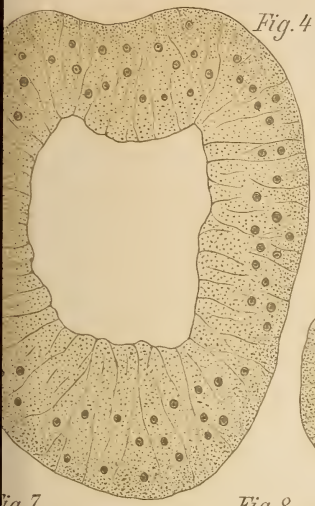


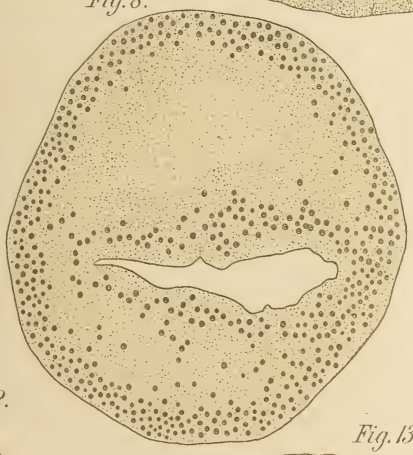


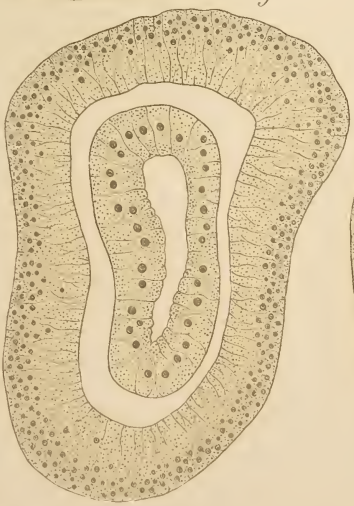


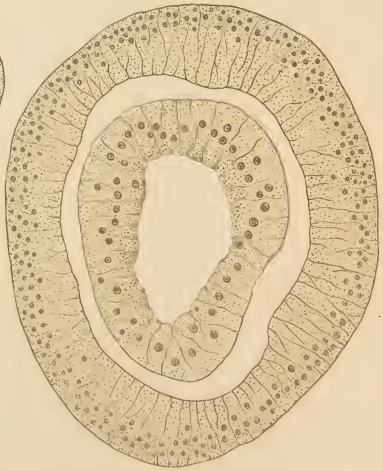


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at









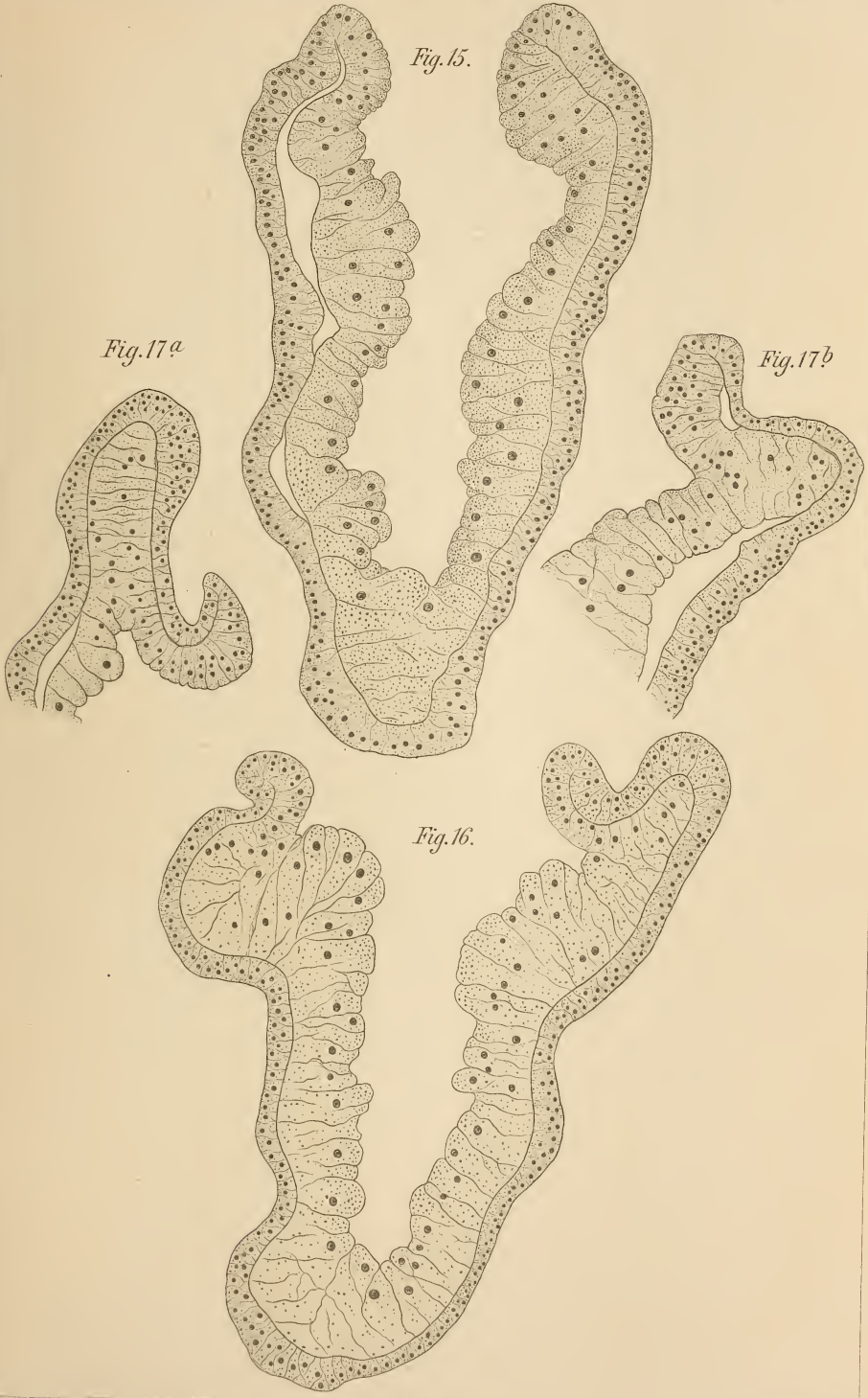
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

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

Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. F.

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



Walter Hein gez. Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 73

Autor(en)/Author(s): Hein Walter

Artikel/Article: Untersuchungen über die Entwicklung von Cotylorhiza tuberculata 302-320