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

Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Pelagia noctiluca Pér.

von

A. Goette (Straßburg, Elsass).

Mit Tafel XXVIII—XXXI und 11 Textfiguren.

Als ich im Herbst 1891 in Neapel die Entwicklung der Pelagia noctiluca kennen gelernt und mich überzeugt hatte, dass sie merklich anders verläuft als es bisher angegeben wurde, schien es mir wünschenswerth, sofort einen unmittelbaren Vergleich dieser Entwicklung mit derjenigen einer anderen Scyphomeduse anzustellen, welche dem bei Aurelia aurita bekannt gewordenen Typus folgte. Die Gelegenheit dazu bot mir die in Neapel vorkommende Cotylorhiza tuberculata, deren Entwicklung ich dort schon früher, aber allerdings nur unvollständig hatte verfolgen können. Was ich bei dieser erneuten Untersuchung fand, erwies sich aber so wichtig für das Verständnis der Entwicklung von Pelagia, dass ich hier die Beobachtungen an Cotylorhiza voranstelle.

I. Die Larven von Cotylorhiza tuberculata L.

Die eben ausgeschlüpften Schwärmlarven (Planulae) sind oval oder birnförmig und von zwei einander gegenüberliegenden Längsseiten her mehr oder weniger stark abgeplattet, so dass sie zwei breite und zwei schmale Längsseiten besitzen. Die senkrechte Ebene, welche die beiden Schmalseiten halbirt, habe ich schon früher als Hauptebene bezeichnet, und als Querebene die andere Mittelebene, welche die erstere rechtwinkelig schneidet und die beiden Breitseiten halbirt.

Das breitere, beim Schwimmen vordere Ende der Larve nimmt aber an jener Abplattung nicht Theil, sondern ist entweder knopfförmig angeschwollen oder stempelförmig gebildet, wobei die Endfläche eine schwache Delle aufweist. Das aus dünnen, stabförmigen Zellen zu-

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

sammengesetzte Ektoderm trägt einen dichten Wimperbesatz und ist am Vorderende verdickt. Das Entoderm ist ein dickwandiger Schlauch, welcher den vom Ektoderm umschlossenen Raum häufig und namentlich am Vorderende nicht ganz ausfüllt. Seine Zellen sind dick, körnig und springen unregelmäßig gegen die Urdarmhöhle vor, welche desshalb und in Folge der erwähnten Abplattung der ganzen Larve sehr eng und unregelmäßig erscheint und am intakten Objekt kaum kenntlich ist.

Allmählich rundet und stumpft sich das verjüngte Hinterende ab und lässt darauf eine kleine Einsenkung des Ektoderms erkennen, welche aber nicht flach ist wie die vorhin erwähnte Delle des Vorderendes, sondern trichterförmig. Trotzdem ist, wenn man diese Veränderungen nur an den konservirten Planulae und an Durchschnitten studirt und nicht gleichzeitig an der lebenden, schwimmenden Larve, eine Verwechslung beider Enden um so eher möglich, als die Delle des Vorderendes schwindet, bevor das Hinterende anschwillt und die Einsenkung erfährt. Übrigens ist es eine schon längst anerkannte Thatsache, dass das Vorderende der schwimmenden Larve, welches aus dem Scheitel der Gastrula hervorgeht, zur späteren Befestigung dient, also zum Fußende des Scyphostoma wird, wogegen das sich einsenkende Hinterende der Planula dem Prostoma entspricht.

Die freie Schwimmbewegung der Larve dauert in der Regel noch während der nächsten, gleich zu beschreibenden Entwicklungsvorgänge fort, und das Festsetzen erfolgte an den von mir beobachteten Bruten überhaupt nicht zu einer bestimmten Zeit. Es hängt dies offenbar damit zusammen, dass die Larven zur Befestigung geneigt und fähig sind, lange bevor sie die Wimpern und daher die Schwimmfähigkeit verlieren; wesshalb auch die bereits sessil gewordenen und dann gewaltsam abgelösten jungen Larven sofort wieder schwimmen. In Folge jener frühzeitigen Fähigkeit zum Festsetzen benutzen sie diejenigen passenden Befestigungspunkte, welche ihnen während des Umherschwimmens gerade zufällig, und daher bald früher, bald später begegnen.

Die trichterförmige Einsenkung des Ektoderms am prostomialen oder hinteren Ende der freischwimmenden Larve ist der durch meine früheren Untersuchungen bekannt gewordene Schlund (Fig. 1). Sein äußerer Rand ist Anfangs weit und nicht scharf begrenzt, zieht sich aber alsbald zu einer kleineren, rundlich ovalen Öffnung oder dem bleibenden Munde zusammen. Währenddessen vertieft sich der Schlund zu einer Tasche, welche der ganzen Körpergestalt der Larve entsprechend in der Hauptebene breiter ist als in der Querebene, und deren trichterförmig zulaufender Grund sich zunächst ebenfalls

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

in der Hauptebene ausdehnt (Fig. 2, 3, 15, 16, 18, 19). Dieser Boden des Schlundes ist natürlich identisch mit dem Hinterende der unveränderten Planula, also mit der Stelle, wo früher das Prostoma bestand und sich schloss; folglich kann der spätere Durchbruch dieses Schlundbodens in den Urdarm oder die Schlundpforte als die Wiedereröffnung des Prostoma aufgefasst werden, während der Eingang zum Schlunde oder der künftige Mund als eine Neubildung außerhalb des Prostoma sich darstellt. In meinen früheren Arbeiten habe ich es bereits ausgeführt, dass dies der Ausgangspunkt ist für alle weiteren, sich daran knüpfenden Unterschiede der Scyphomedusen und der Hydromedusen, deren Mund und Prostoma zusammenfallen.

Sobald der Mund der Larve gebildet und ihr entgegengesetztes Fußende zur Befestigung fähig ist, kann man das letztere, welches beim Schwimmen vorangeht, als unteres Ende bezeichnen gegenüber dem freien oralen oder oberen Ende.

Der sich einsenkende Schlund unserer Larven drängt in der Querebene, wo er den ganzen Raum zwischen den ektodermalen Außenwänden einnimmt, den ganzen ihm entgegenstehenden Abschnitt des Urdarmes zurück; in der Hauptebene lässt aber der Schlund jederseits einen Zwischenraum zwischen sich und dem Ektoderm der Schmalseiten übrig, in welchem ein Zipfel des Urdarmes zurückbleibt. Es ist dies das erste Paar der radialen Magentaschen (Fig. 1—3, 15). Man kann sie in dieser ersten Larvenzeit im Allgemeinen handschuhfingerförmig nennen; doch sind sie in Höhe und Breite nicht immer ganz gleich. Im Beginn der Einstülpung des Schlundes gehen die beiden Magentaschen divergirend von dem breiten oberen Theil des Urdarmes (Fig. 1) aus; sobald aber der sich ausdehnende Boden des Schlundes die Magentaschen auch in der Tiefe aus einander gedrängt hat, erscheinen sie etwas gekrümmt und von dem übrigen Urdarm oder dem Centralmagen durch eine Einschnürung gesondert (Fig. 2)[1].

Da die ein wenig nach innen gekrümmten Magentaschen den beiden Schmalseiten des Schlundes eng anliegen, muss auch dieser in der Hauptebene einen ungleichen Durchmesser haben. In der That zieht er sich unmittelbar unter der kreisförmigen oder ovalen Mundöffnung etwas zusammen, welchen verengten Eingangstheil ich das Schlundrohr nenne, weil er allein vom ganzen Schlunde die Röhrenform dauernd behält. Unter dem Schlundrohr erweitert sich der Schlund zwischen den Magentaschen, mit denen er bis zu ihren Mündungen und zwischen diesen letzteren mit der Decke des Centralmagens verlöthet.

[1] Sie haben dann genau die Form wie in den von mir früher veröffentlichten Abbildungen von ganzen, unzerlegten Larven von Cotylorhiza (Nr. 4, Fig. 12, 13).

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

In der Querebene ist diese untere Schlundhälfte Anfangs taschenförmig verengt, beginnt aber bald sich auch in dieser Richtung zu erweitern (Fig. 18—20). Diese quere Erweiterung des Schlundes unter dem Schlundrohr führt zur Bildung zweier breiter Seitenbuchten, welche sofort sich von oben her von dem centralen Schlundtheil abzuschnüren beginnen (Fig. 23, 24). Dieser Vorgang kann auf beiden Breitseiten der Larve ungleich verlaufen. Er hat zur Folge, dass aus den beiden queren Schlundbuchten ein zweites Paar radialer Magentaschen entsteht, welche oben gegen den centralen Schlundtheil blindsackartig abgeschlossen sind, darunter aber durch weite, von scharfen Rändern begrenzte Ostien in ihn münden. Der zwischen den vier Magentaschen zurückbleibende centrale Schlundtheil zeigt eine viereckige Gestalt, da er in der Hauptebene durch die Verlöthung mit dem ersten Paar Magentaschen eben so in zwei Kanten ausgezogen ist, wie in der Querebene durch die Abschnürung des zweiten Taschenpaares (Fig. 27).

Die Identität der eben beschriebenen Taschen der Querebene mit dem zweiten radialen Magentaschenpaar geht aus dem Vergleich mit den Querdurchschnitten der folgenden Entwicklungsstufen ohne Weiteres hervor. Um aber die obige Angabe, dass diese Taschen aus dem Schlunde hervorgehen, also ektodermalen Ursprungs sind, vollends evident zu machen, verweise ich ganz besonders darauf, dass diese Entwicklung zu einer Zeit erfolgt, wann die zwei ersten entodermalen Magentaschen noch der Länge nach geschlossen und mit dem Schlunde fest verlöthet sind. Denn da das zweite Taschenpaar, wie die maßgebenden Querdurchschnitte lehren, in einer gewissen Höhe über dem unteren Ende dieser Verlöthung und folglich des Schlundes entsteht, so kann es nur aus dem Schlundektoderm hervorgehen, auch wenn dessen untere Grenze in der Querebene dadurch unkenntlich sein sollte, dass es nach dem Durchbruch des Schlundes in den Centralmagen ununterbrochen in das Entoderm des letzteren übergeht. Zum Überfluss füge ich noch hinzu, dass das Ektoderm noch einige Zeit nach diesem Durchbruch histiologisch eben so deutlich wie vorher vom Entoderm zu unterscheiden und folglich in der Wand des zweiten Magentaschenpaares zu erkennen ist: es besteht aus einem an der Fläche glatten Cylinderepithel von dunklen körnigen Zellen, das Entoderm dagegen aus größeren hellen Zellen, welche an der freien Fläche blasig vortreten (Fig. 25—30). Ich will aber auf diese histiologischen Merkmale desshalb nicht das Hauptgewicht legen, weil sie sich später gerade in den fraglichen Theilen wieder verwischen; auch genügen die vorhin genannten Lagebeziehungen allein, um zu dem unzweifelhaften Ergebnis zu gelangen, dass das zweite Magentaschenpaar und alle

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

übrigen aus ihm hervorgehenden Taschen vom Ektoderm gebildet sind.

Dieses für mich neue und überraschende Ergebnis widerspricht allerdings meiner früheren, an Aurelialarven gewonnenen Ansicht, dass die Magentaschen der Querebene erst unterhalb des Schlundes und der Schlundpforte, also aus dem Entoderm des Urdarmes sich neben dem Schlunde aufwärts ausstülpen. Nachdem ich mich aber überzeugt habe, dass diese meine frühere Ansicht gegenüber meinen gegenwärtigen genaueren Untersuchungen an Cotylorhiza, und wie ich gleich hinzufügen will, damit übereinstimmend auch an Pelagia, sich nicht mehr aufrecht erhalten lässt, muss ich gleichzeitig bemerken, dass dies meine früheren allgemeinen Schlussfolgerungen über die Einbeziehung des ektodermalen Schlundes in den definitiven Darmapparat nicht etwa einschränkt, sondern im Gegentheil diese Einbeziehung noch ausgedehnter und gesicherter erscheinen lässt als früher.

Der Unterschied beider Taschenpaare beschränkt sich aber in dieser Entwicklungsperiode keineswegs bloß auf ihren Ursprung und die Art ihres Epithels. Das zweite Paar ist nicht nur breiter und tiefer als das erste, sondern mündet auch durch weite Ostien in den centralen Schlundtheil, während das andere Paar noch schlauchförmig und eng am ganzen Schlund hinabzieht und erst in den Centralmagen mündet (Fig. 23—25). Diese Verschiedenheit dauert aber allerdings nicht lange, wie man aus dem Folgenden entnehmen wird.

Es wurde schon erwähnt, dass der Schlund an seinen ursprünglichen Schmalseiten mit den zwei ersten Magentaschen und an seinem Boden mit der Decke des Centralmagens verlöthet. Längs dieser Verlöthung findet nun ein Durchbruch des Schlundes in die anliegenden Theile des Urdarmes statt, indem sich beide Schichten spalten und die Spalträndер jederseits vom Spalt sich mit einander verbinden, also das Ektoderm des Schlundes in das Entoderm der Magentaschen und des Centralmagens kontinuirlich übergeht. Dieser Durchbruch des Schlundes in den Urdarm vollzieht sich aber weder gleichzeitig in seiner ganzen definitiven Ausdehnung, noch stets in derselben Ordnung.

An der Querschnittserie Fig. 23—25 ist der Schlund in die engen cylindrischen Magentaschen noch nicht durchgebrochen, dagegen öffnet er sich schon weit in den Centralmagen, nachdem der anfängliche Spalt (vgl. Fig. 5)[1] durch die queren Ausbuchtungen des Schlundes

[1] Ich kann es nur als einen Zufall bezeichnen, dass ich den ersten spaltförmigen Durchbruch des Schlundes in den Centralmagen bei Cotylorhiza in keinem passenden Durchschnitt angetroffen habe. Bei Aurelia (Nr. 4, Fig. 23) und Pelagia (Fig. 93) habe ich ihn sehr deutlich gesehen.

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

aus einander gezogen wurde. Es liegt hier also diejenige Öffnung des Schlundbodens vor, welche ich schon früher bei den Larven von Aurelia beobachtete und als Schlundpforte bezeichnete. In diesem Falle reichen auch in der That die mit einander verlötheten Wände des Schlundes und der zwei ersten Magentaschen oder die von mir sogenannten Taschenvorhänge auch bei Cotylorhiza vom Schlundrohr bis zur Schlundpforte hinab. Darauf erst spalten sich beide Taschenvorhänge in ihrer senkrechten Mittellinie von der Schlundpforte bis in die Nähe des Schlundrohres, so dass das Schlundektoderm in seinem größeren unteren Abschnitt in zwei Seitenhälften getrennt erscheint, welche erst im Schlundrohr sich wieder ringförmig vereinigen (Fig. 26, 28). Diese Eröffnung der entodermalen Magentaschen in den Schlund kann natürlich als eine Fortsetzung der Schlundpforte und der ursprünglichen Taschenmündungen in den Centralmagen aufgefasst werden; doch bleiben die neuen seitlichen Öffnungen der Magentaschen länger spaltförmig eng als die genannten anderen Mündungen und als die Lichtungen der Magentaschen, welche sich bald erweitern.

Ein anderes Endergebnis des Durchbruchs des Schlundes als das eben beschriebene habe ich niemals angetroffen, dagegen andere Arten seines Verlaufs. So fand ich an senkrechten Durchschnitten in der Hauptebene erstens, dass der Schlund sich nur in eine Magentasche öffnete, während die Schlundpforte noch gar nicht gebildet war (Fig. 4); in einem anderen Fall hing die einseitige Magentaschenspalte mit einer offenen Schlundpforte zusammen, während auf der anderen Seite der Taschenvorhang noch vollständig war (Fig. 5). Allerdings könnte man gegen solche Befunde einwenden, dass, so lange die Spalträndер sich noch berühren, die Spalten selbst auf den Längsschnitten entweder gar nicht oder nur unvollkommen sichtbar sein könnten und folglich die eben geschilderten Durchschnittsbilder täuschende seien. Dieser an sich berechtigte Einwand verliert aber seine wesentliche Bedeutung dadurch, dass ich jene Verhältnisse an Querdurchschnitten bestätigt fand, wo sich unregelmäßige Spaltungen der Magentaschen vor der Eröffnung der Schlundpforte zeigten. Immerhin halte ich solche unregelmäßigen Verläufe der Schlundspaltung für sekundäre Abänderungen des zuerst beschriebenen und ursprünglichen Verlaufs, wobei zuerst die Schlundpforte gebildet wird und dann von ihr aus die Taschenvorhänge sich aufwärts spalten.

Sobald dieser ganze Vorgang beendet ist, stellt sich der innere Bau unserer Larven folgendermaßen dar. Vom Munde erstreckt sich das Schlundrohr ins Innere hinab, welches in der oberen Hälfte einen annähernd kreisförmigen Querschnitt hat, weiter abwärts in Anpassung

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

an den folgenden Schlundabschnitt viereckig wird (Fig. 7, 27). Dieser letztere beginnt in derselben Höhe wie die seitlichen Eingänge in die vier radialen Magentaschen, ist längs dieser Ostien gespalten und in Folge seines Anschlusses an ihre Ränder viereckig ausgezogen (Fig. 28). Seine Wand besteht also aus vier getrennten Streifen, welche schräg zwischen den vier Ostien, d. h. interradial verlaufen und in Folge ihres Zusammenhangs mit den Ostienrändern die breiten Flächen von vier interradialen Falten darstellen, welche die vier radialen Magentaschenräume trennen: die vier ersten interradialen Magenfalten (Fig. 28, 31). Das Epithel dieser Magenfalten ist folglich ektodermal, mit Ausnahme der Flächen, welche der Lichtung der entodermalen Magentaschen zugekehrt sind. In dem Maße als die Taschenostien sich abwärts verbreitern, werden die Magenfalten schmäler, um in der Gegend der früheren Schlundpforte sich ganz zu verlieren (Fig. 29, 30). Natürlich fließen dem entsprechend die vier radialen Magentaschen und der centrale Schlund abwärts zusammen, worauf dieser einheitliche Raum unter einer merklichen Verschmächtigung in den Centralmagen übergeht (Fig. 7).

Von den Magentaschen wäre noch zu erwähnen, dass ihre oberen Enden entweder als sehr deutliche Blindsäcke sich über den oberen Rand der Ostien erheben und dem Schlundrohr außen anliegen (Fig. 7), oder jenen Rand kaum überragen (Fig. 8), so dass ihre Lichtung auf Querdurchschnitten neben dem Schlundrohr nicht sichtbar wird. Im ersten Falle ist daher in der Hauptebene ein Theil der ursprünglichen Taschenvorhänge noch ungespalten erhalten, im anderen Falle aber nur ein kümmerliches Rudiment davon übrig geblieben. Unter allen Umständen erscheinen aber diese Reste der Taschenvorhänge als abwärts gerichtete, höhere oder flachere quere Falten an der Grenze zwischen dem Schlundrohr und den Magentaschen; diese queren Falten biegen an ihren beiden Enden in die anstoßenden senkrechten Ostienränder um, welche früher je eine Seitenhälfte des vollständigen radialen Taschenvorhangs bildeten und jetzt je einen Seitenflügel der interradialen Magenfalten darstellen. Mit einem Worte: die früheren Taschenvorhänge sind durch ihre Spaltung nicht schlechtweg verschwunden, sondern bis auf die angegebenen Reste durch Umbildung in andere Theile übergegangen. Und genau dasselbe gilt von dem ersten Taschenpaar. Jede dieser Taschen war Anfangs ein in der ganzen Länge geschlossener Schlauch, welcher durch die Spaltung nicht einfach vernichtet, sondern nur größtentheils in eine Rinne verwandelt wird, deren scharfe Ränder ihre Grenze deutlich erhalten.

Was aber in der Hauptebene durch allmähliche Um- und Rück-

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

bildung der ersten Anlagen erzielt wird, entwickelt sich in der Querebene direkt zu derselben Bildung wie dort, so dass die im Bau übereinstimmenden Theile aller vier Radien (Taschen, Taschenvorhänge, Ostien) trotz ihrer verschiedenen Abkunft und Entwicklung dieselben Namen um so mehr verdienen, als sie sich später in keiner Weise mehr von einander unterscheiden lassen.

Auch die Spaltung der zwei ersten Taschenvorhänge habe ich bei meiner früheren Untersuchung nicht erkannt. Allerdings fand ich, dass die Taschenvorhänge der Hauptebene Anfangs länger sind als diejenigen der Querebene und darauf sich entsprechend verkürzen; dass ferner diese Verkürzung, welche ja gleichzeitig den röhrigen Schlund selbst betrifft, bisweilen recht früh eintritt (Nr. 4, p. 11, 13, 27). Ich erblickte darin aber nur eine Zusammenziehung der Taschenvorhänge, so dass ihr freier unterer Rand und damit die Schlundpforte hinaufrückte, die darunter liegenden breiten Magenfalten aber entodermal blieben. Jetzt muss ich aber annehmen, dass jene Spaltung der Taschenvorhänge der Hauptebene auch bei Aurelia, z. Th. freilich erst viel später als bei Cotylorhiza stattfindet, und dass dem entsprechend auch die Homologien zwischen den ersten Anlagen und den späteren Bildungen sich ändern. Nur muss ich hier wiederholen, was ich bezüglich der Bildung des zweiten Magentaschenpaares sagte, dass nämlich die gegenwärtige Korrektur meiner früheren Angaben in keiner Weise die daraus gezogenen allgemeinen Schlüsse über den Verbleib des Schlundektoderms im Inneren des Scyphostoma beeinträchtigt, sondern sie nur noch mehr befestigt und sicherer als früher beweisen lässt.

Insbesondere ergiebt sich jetzt mit voller Evidenz, dass alle inneren Bildungen, welche ich früher wesentlich für die Larven von 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. Ergänzend tritt jetzt die Thatsache hinzu, dass das zweite Magentaschenpaar nicht vom Centralmagen, sondern aus der unteren Hälfte des Schlundes sich ausstülpt, also ektodermalen, und nicht wie das erste Magentaschenpaar entodermalen Ursprungs ist. Ferner ändern sich die früher angenommenen Homologien darin, dass nicht der ganze ursprüngliche Schlund, sondern nur sein oberer Theil in das bleibende Schlundrohr übergeht, während seine untere Hälfte auf das zweite Magentaschenpaar und die vier Magenfalten vertheilt wird. Natürlich ist dann die Schlundpforte oder die untere

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

Grenze des ursprünglichen Schlundes nicht am unteren Rande des kurzen Schlundrohres, sondern viel tiefer, nämlich am unteren Ende der breiten Magenfalten zu suchen.

Dass aber Angesichts dieser Thatsachen noch an eine Ausstülpung des Schlundektoderms und an eine vollkommene entodermale Auskleidung des ganzen Darmapparates der in Rede stehenden Medusen gedacht werden könnte, halte ich für ausgeschlossen. Eine solche Annahme war, so lange der Schlund nur als ein einfacher Schlauch zu bestehen schien, wenn auch nicht entfernt erwiesen, so doch wenigstens denkbar. Wollte aber Jemand jetzt dieselbe Ansicht wiederholen, so würde dies bedeuten, dass nicht nur das an den Mund anschließende kurze Schlundrohr, sondern auch die beiden Magentaschen der Querebene und die vier Magenfalten sich zum Munde ausstülpten — eine Vorstellung, über deren Absurdität kein Wort weiter zu verlieren ist. Es bleibt also schlechtweg Thatsache, dass das Schlundektoderm nicht nur überhaupt im Inneren der Larve zurückbleibt, sondern über das Schlundrohr hinaus sich in einen Theil der Magentaschen und über die vier Magenfalten erstreckt.

Bei der Wichtigkeit dieser Thatsache will ich hier noch besonders an der Hand meiner Abbildungen zeigen, wie die von mir bekämpfte Ansicht lediglich durch eine einseitige Benutzung von Seitenansichten und senkrechten Durchschnitten von nicht unmittelbar auf einander folgenden Entwicklungsstufen entstehen konnte. Beschränkt man sich z. B. auf den Vergleich solcher Durchschnitte wie Fig. 3, 7, 8, so kann man allerdings zu der Vorstellung gelangen, dass der ursprüngliche Schlund nach seinem Durchbruch in den Urdarm sich merklich verkürzt, bezw. sich zum Theil schon ausgestülpt habe. Der Irrthum liegt nun darin, dass in Fig. 7 und 8 das Schlundrohr mit dem ganzen ursprünglichen Schlunde identificirt wird und der Raum darunter als ein Theil des gleichmäßig erweiterten Centralmagens erscheint. Aber schon die Querdurchschnitte gleich alter Larven lehren, dass dieser Raum nur scheinbar ein einfacher ist, dass seine in dem Durchschnitte sichtbaren Seitentheile die längs durchschnittenen rinnenförmigen Magentaschen sind und das Centrum der von den vier ektodermalen Magenfalten umschlossene Rest der unteren Schlundhöhle ist. Um dies unmittelbar zu demonstriren, habe ich in den Fig. 7 und 8 den Umriss einer Magentasche der Querebene, aus einem jenseits der Hauptebene liegenden Schnitte hineingezeichnet. Und noch sicherer wird der Nachweis jenes Irrthums, wenn wir die zwischen den verglichenen Fig. 3 und 7 liegenden Stadien Fig. 4 und 5 hinzunehmen; denn dort zeigt die einseitige

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

Umbildung des Schlundes ganz zweifellos, dass die Verkürzung seines röhrigen Abschnittes nicht auf einer Zusammenziehung oder Ausstülpung, sondern auf einer seitlichen Spaltung des unteren Theils beruht, so dass die getrennten Hälften in der früheren Ausdehnung zurückbleiben, obschon sie aus der Hauptebene verschwinden. Kann aber bis zur Stufe der Fig. 7 von einer Ausstülpung des Ektoderms nicht die Rede sein, so wird sie später noch weniger denkbar, wenngleich die senkrechten Durchschnitte solcher älteren Larven wie z. B. Fig. 9—12 in Folge einer noch zu erörternden Fortentwicklung den früheren Schlund noch weniger vermuthen lassen.

Während der geschilderten Entwicklung ist die ursprüngliche gewebliche Verschiedenheit des Ektoderms und des Entoderms noch durchweg kenntlich (p. 648), so dass man schon an diesem Merkmal das Schlundrohr, die Magentaschen der Querebene und die Magenfalten als ektodermale Bildungen von den entodermalen Magentaschen der Hauptebene und dem Centralmagen unterscheiden kann (Fig. 27—31). Nur wechselt der Charakter beider Epithelien an den gemeinsamen Grenzen nicht plötzlich, sondern durch vermittelnde Übergangsformen. Später erhält sich der ektodermale Charakter der Zellen nur noch am Schlundrohr und an den Magenfalten, während die Zellen in den Magentaschen der Querebene sich mehr und mehr denen des Entoderms anpassen, so dass es den Anschein gewinnt, als wenn die vier Magentaschen gleichmäßig entodermalen Ursprungs seien und das Ektoderm des Schlundrohres sich nur längs der Magenfalten hinaberstreckte, also längs desselben hinabgewachsen sei (Fig. 33—38). Diese theilweise, sekundäre Anpassung des Ektoderms an das Entoderm hebt aber nicht nur ziemlich frühe die Möglichkeit auf, die wirkliche Ausdehnung des Ektoderms geweblich zu bestimmen, sondern auch die beiden genetisch verschiedenen Paare der radialen Magentaschen aus einander zu halten, nachdem sie auch in Größe und Form einander gleich geworden sind.

Die Bildung der vier Septaltrichter beginnt gegen das Ende der beschriebenen Metamorphose des Schlundes, gleichzeitig mit der Anlage eines Peristoms. Das den Mund umgebende Ektoderm biegt sich Anfangs mit gleichmäßiger Wölbung zur Seite der Larve hinab (Fig. 2, 3); dann zeigt sich an dieser Wölbung schräg über und nach außen von den Magentaschen ein stumpfer horizontaler Rand, über welchem das Ektoderm bis zum Munde sich flach kegelförmig abplattet (Fig. 4—7). Diese Peristomfläche senkt sich nun in den vier Interradien

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

trichterförmig ein, so dass die Trichter zwischen das Schlundrohr und die Magentaschen zu liegen kommen (Fig. 27, 32, 33). Auf senkrechten Durchschnitten können diese Einsenkungen leicht auf eine ringförmige Furche des Peristoms bezogen werden, durch welche eine Proboscis abgesetzt würde. Hier entscheiden wie in so vielen anderen Verhältnissen die Querdurchschnitte, aus welchen unzweideutig hervorgeht, dass auch Cotylorhiza echte Septaltrichter besitzt, bevor eine Proboscis zur Entwicklung gekommen ist.

Das Ende der Trichter setzt sich wie bei Aurelia in einen soliden dünnen Strang fort, in welchem sich später die bekannten Längsmuskel entwickeln. Da jedoch die Trichter bereits existiren, bevor in ihren Fortsätzen eine Spur von Muskeln wahrzunehmen ist, so kann natürlich nicht davon die Rede sein, dass sie bloß durch den Muskelzug hervorgerufen würden, also keine ständigen Bildungen seien.

Bei der Lage der Trichter zwischen dem Schlundrohr und den Seitenrändern der Magentaschen müssen ihre muskulösen Fortsätze in derselben Richtung weiter wachsend, in die breiten Magenfalten eintreten. Dies geschieht auch genau so wie bei Aurelia, wenn die Magenfalten von Cotylorhiza unter dem Schlundrohr ganz allmählich in die flachen Kanten des Centralmagens auslaufen; in diesem Falle bleibt der Trichtermuskel dem Ektoderm der Magenfalte und darunter der Außenseite der bezeichneten Kante angelagert. Häufiger jedoch sah ich an den Scyphostomen von Cotylorhiza die breiten Magenfalten dicht unter dem Schlundrohr ganz plötzlich aufhören, so dass ihr Ende von der Magenwand abgelöst und nur ihre Wurzel als flache Kante in den tieferen Darmraum fortgesetzt erscheint (Fig. 38). Dann ziehen auch die Trichtermuskeln nicht am Schlundrohr hinab, sondern rücken nach außen, so dass sie überhaupt nicht in die breiten Magenfalten eintreten, sondern gleich an deren Wurzeln an die rinnenförmige Außenseite der Magenkante gelangen. Dies ist also eine Anpassung der Trichtermuskeln an die im Vergleich zu Aurelia nur rudimentär entwickelten Magenfalten von Cotylorhiza; und wahrscheinlich steht damit auch im Zusammenhange, dass die Trichter dieser Meduse viel weniger tief hinabreichen als bei Aurelia, wo sie bis an den Stiel zu verfolgen sind.

So lange das Peristom von seinem Rande bis zum Munde eine gleichmäßige, nur in den Septaltrichtern eingesenkte Kegelfläche darstellt, giebt es noch keine Proboscis, sondern kann eine solche, wie schon bemerkt, an interradial ausgeführten Durchschnitten bloß vorgetäuscht werden. Ein Durchschnitt, welcher auf einer Seite in einen Radius, auf der anderen in einen Interradius fiel (Fig. 7), macht dies sofort klar. Dagegen ist an dem Peristom meist schon um diese Zeit

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

eine merkliche Verdünnung des Epithels gegenüber dem Schlundrohr nicht zu verkennen, so dass der Mundrand eine deutliche Grenze zwischen jenen beiden Ektodermtheilen bildet. Unter dem kegelförmigen Peristom und an ihm vollzieht sich darauf eine bemerkenswerthe Veränderung. Die blindsackförmigen Enden der Magentaschen, welche vorher dem Schlundrohr dicht anlagen und so die doppelwandigen Taschenvorhänge oder deren Rudimente bilden halfen, entfernen sich allmählich von ihm und ziehen zugleich seinen unteren Rand schräg nach außen (Fig. 7—10). Dadurch werden natürlich die Taschenvorhänge in weitbuchtige flache Falten aus einander gezogen; in diese Buchten, also zwischen die Magentaschen und das Schlundrohr, senkt sich nun das Peristom ringförmig ein und verwandelt sich so in die Subumbrella. Indem die äußere Zone der Subumbrella die Magentaschen an ihrer proximalen Seite überzieht, gerathen sie in den stärker vorragenden Randwall; die Innenzone der Subumbrella legt sich wiederum dem Schlundrohr an und bildet mit ihm die Proboscis. Da die ringförmige Einsenkung des Peristoms nicht plötzlich, sondern ebenfalls allmählich vor sich geht, so zeigt sich natürlich die Anlage der Proboscis als eine Erhebung des Mundrandes, bevor die Subumbrella sich völlig in den Taschenvorhang eingesenkt hat.

Bei Aurelia aurita kann nach meinen Erfahrungen die Verkürzung der Taschenvorhänge und somit die Einleitung zur Bildung der Subumbrella so viel später eintreten, als bei Cotylorhiza — nämlich an achtarmigen Larven, statt vor der Anlage der ersten Tentakel —, dass dort die Anlage der Proboscis schon früher, nämlich innerhalb des unveränderten Peristoms erscheint, bevor es sich in die Bucht des Taschenvorhangs einzubetten begonnen hat (Nr. 4, Fig. 30). Im Übrigen verläuft aber die Verwandlung des Peristoms in eine Subumbrella und die Bildung der Proboscis in beiden Arten auf dieselbe Weise. Dass aber diese letztere Bildung mit einer Ausstülpung des Schlundektoderms nichts zu thun hat, brauche ich nicht mehr zu erörtern, nachdem wir wissen, dass dieses Ektoderm weit über die Auskleidung der Proboscis hinausreicht.

In Folge der beschriebenen Entwicklung der Subumbrella geht die Schlundrohrwand vom Mundrande aus nicht mehr gerade nach unten, um dann scharf in die Magentaschen umzubiegen, sondern verläuft bogenförmig in die letzteren. Dieser Bogen kann nun sehr verschiedene Grade der Krümmung zeigen, was vielleicht z. Th. mit verschiedenen Kontraktionszuständen der Larve zusammenhängt. Jedenfalls betheiligt sich daran die Proboscis, indem sie entweder kurz röhren- oder kegelförmig vorragt oder abgeflacht, ja selbst in

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

die Ebene der Subumbrella zurückgesunken erscheint, in welchem Falle natürlich auch das Schlundrohr in einen horizontalen Ring verwandelt ist, welcher ohne deutliche Grenze ziemlich eben in die Magentaschen übergeht (Fig. 11). Für die weitere Entwicklung der Scyphostomen von Cotylorhiza sind die ersteren Formen mit vorstehender Proboscis maßgebend, wobei am bogenförmigen Übergang vom Schlundrohr zu den Magentaschen nicht selten eine stumpfe Kante als letzter Rest ihrer früheren scharf markirten Grenze zu sehen ist (Fig. 9, 10, 12). Denn die etwas weiter vorgeschrittenen Scyphostomen zeigen dieselben Bildungen sehr deutlich (Fig. 13, 14). Dagegen sind die abweichenden Formen mit der ebenen Subumbrella und der eingesunkenen Proboscis in anderer Hinsicht von Bedeutung. Von allen Entwicklungsstufen unserer Scyphostomen zeigen gerade sie am wenigsten irgend welche Spuren des in ihnen umgebildeten Schlundes, so dass, wer die Entstehung des Scyphostoma nach ihnen allein beurtheilen wollte, nothwendig einer Täuschung anheimfiele. Andererseits scheint dieselbe Form in den Scyphostomen von Nausithoë (Stephanoscyphus) die normale und dauernde zu sein, wesshalb für diese Larve dasselbe gelten dürfte wie für diejenigen von Cotylorhiza, dass nämlich ihr einfacher Bau keineswegs die Existenz eines anthozoenähnlichen Baues auf ihren früheren Stufen ausschließt.

Schon bevor die vier ersten Tentakel über den Scheiteln der vier radialen Magentaschen sich zu entwickeln beginnen, haben die letzteren ihre frühere Gestalt verändert. Sie breiten sich koncentrisch um das Schlundrohr aus, und da das ektodermale Taschenpaar der Querebene von Anfang an breiter ist als die engen cylindrischen Taschen der Hauptebene, so überwiegt das erstere noch einige Zeit an Größe. So zeigt sich an ihm auch zuerst der flach dreieckige Durchschnitt, indem die Mitte sich außen ausbuchtet, die Seitentheile aber sich zu Kanten verschmächtigen (Fig. 27, 28, 31). Dadurch erhält die Larve, freilich nicht immer zu derselben Zeit und in gleichem Maße, an ihrer Außenseite vier radiale stumpfe Kanten, an deren oberen Enden die vier radialen Tentakel hervorwachsen: handschuhfingerförmige Ausstülpungen des Ektoderms, in welche solide Zapfen aus der vorragenden Mitte der Magentasche eindringen (Fig. 13, 14, 32, 33).

Diese vierkantige Gestalt der Larve dauert aber nicht lange; indem die wulstigen oberen Seitenecken der vier Magentaschen interradial auf einander stoßen und vielleicht unter dem Einfluss der Septaltrichter sich etwas nach außen biegen, veranlassen sie vier entsprechende interradiale Kanten des äußeren Ektoderms und eben

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

solche Ecken am Subumbralrande (Fig. 33). Die Larve wird dadurch im oberen Theil des Kelches achtkantig, während sie darunter, wo die interradialen Kanten verstreichen und vielmehr vier flachen Rinnen Platz machen, noch einige Zeit den viereckigen Durchschnitt behält (Fig. 36—38).

Über den zusammenstoßenden oberen Seitenecken der vier Magentaschen entstehen die vier Septaltentakel, von denen ich früher insbesondere für Aurelia angab, dass ihre soliden Achsen nicht aus den vereinigten Ecken je zweier benachbarter Taschen, sondern bloß aus denen des zweiten Taschenpaares hervorgehen. Ich kann dies jetzt für Cotylorhiza in so fern bestätigen und genauer begründen, als die vier Septaltentakel ihre axialen Stränge nur von zwei einander gegenüber liegenden Magentaschen erhalten. Dass dies gerade die ektodermalen Taschen der Querebene sind, kann bei der indess eingetretenen sonstigen Übereinstimmung aller vier Taschen nur dadurch erwiesen werden, dass jene ersteren nach wie vor die breiteren sind. Durch die Untersuchungen an Pelagia wird dies vollends evident. Die wichtigere Frage ist aber die, ob überhaupt die Septaltentakel so entstehen wie die anderen Tentakel, also ihre axialen Stränge aus je einer Magentasche oder aus je zweien beziehen.

Die letztere, von mir bekämpfte Ansicht stützte sich darauf, dass in der Basis jedes Septaltentakels zwei Taschenzipfel zusammenstoßen, wesshalb der Tentakelstrang als eine gemeinsame Fortsetzung beider anzusehen sei. Das Letztere ist zunächst nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss; andererseits ist in Folge technischer Schwierigkeiten der Untersuchung eine Entscheidung in vielen Fällen kaum möglich, so dass ich schon früher die Möglichkeit einzelner Ausnahmen von der von mir aufgestellten Regel, dass jeder Septaltentakel nur einer Magentasche angehöre, zugegeben habe (5, p. 36). Um so wichtiger ist es, dass ich in einigen Fällen jene Regel ganz einwurfsfrei habe bestätigen können.

So fand ich u. A. in den Querdurchschnitten einer achtarmigen Larve (Fig. 34—38) Folgendes: Im Niveau des Grundes der Subumbrella entsandten drei Magentaschen von jeder Seitenecke einen soliden aufwärts gerichteten Fortsatz, eine Magentasche *R* nur einen solchen Fortsatz. Das Taschenpaar *r*—*r* war das etwas größere (Fig. 34, 35). Diese Fortsätze entsprechen durchaus denen, welche aus der Mitte jeder Tasche in den radialen Tentakel eintreten. Die Seitenfortsätze der zwei größeren Taschen *r*—*r* erstrecken sich in der That auch in den Septaltentakel, um seinen axialen Strang zu bilden; die beiden Seitenfortsätze der einen Tasche *R* und der einzige Fortsatz der anderen Tasche *R*

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

verschmelzen aber nicht etwa mit den ersteren, sondern zeigen sich auf den folgenden Schnitten, noch innerhalb des Scheibenrandes, merklich verjüngt, um dann ganz zu verschwinden, bevor sie noch den freien Tentakel ganz erreicht haben. Wenn in etwas späterer Zeit die Seitenfortsätze der an der Bildung der Septaltentakel nicht betheiligten Magentaschen sich den anderen völlig anschließen, mit ihnen verschmelzen, lässt sich der eben geführte Beweis nicht mit derselben Bestimmtheit wiederholen, dafür aber auch das Gegentheil nur vermuthen, nicht erweisen. Von desto größerem Gewicht ist daher die indirekte Bestätigung der von mir vertretenen Regel durch gewisse Verhältnisse in der Entwicklung von Pelagia, auf welche ich hier wiederholt verweise.

II. Die Entwicklung von Pelagia noctiluca.

Bei der Untersuchung dieser Entwicklung habe ich dieselbe unliebsame Erfahrung gemacht wie frühere Beobachter, dass nämlich der von den weiblichen Pelagien abgesetzte Laich viel häufiger unbefruchtet als befruchtet angetroffen wird. Dazu kommt, dass die Fortpflanzung dieser Medusen in jeder Jahreszeit stattfindet, also der Procentsatz der jeweilig geschlechtsreifen Thiere ein verhältnismäßig niederer ist. In Folge dessen hängt es von einem glücklichen Zufall ab, dass man gleichzeitig geschlechtsreife Männchen und Weibchen oder einen eben befruchteten Laich erhält. So kam es, dass ich im Verlauf von mehreren Wochen nur einmal eine kleine Portion befruchteten Laichs von Pelagia noctiluca erhielt, an welchem ich die Entwicklung dieser Meduse verfolgen konnte.

Da ich mit meinem beschränkten Material sparsam umgehen musste, verzichtete ich darauf, die Gastrulation eingehend und mit Hilfe von Durchschnitten zu untersuchen. Ich konnte dies um so eher, als ich die im Wesentlichen übereinstimmenden Angaben von Kowalewsky und Metschnikoff über die Gastrulation der Pelagia an einigen lebenden und in toto konservirten Embryonen bestätigen konnte.

Am ersten Tage der Entwicklung erfolgt eine Einstülpung der Blastula in der Weise, dass der Urdarm nur einen Theil des Blastocoels ausfüllt. Darauf verlängert sich die Gastrula in der Hauptachse, so dass die nach etwa 24 Stunden ausgeschlüpften Larven das bekannte Aussehen einer Planula haben. Sie sind walzenförmig oder lang eiförmig mit einem breiteren abgerundeten und einem schmäleren, etwas abgestumpften Ende. An dem letzteren ist das Prostoma sichtbar, von dem aus der schlauchförmige Urdarm sich bis zu $^1/_3$ oder etwas mehr der Gesammtlänge der Larve erstreckt; der übrige Körper erscheint daher

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

als ein leerer und heller Ektodermschlauch. Die ganze Oberfläche der Larve ist mit feinen und kurzen Wimpern bedeckt, deren Bewegung sie mit dem breiteren und helleren Ende voran in Schraubenlinien durchs Wasser treibt. Das Vorderende der schwimmenden Larve ist also der Scheitel der Gastrula, das Hinterende enthält das Prostoma.

Auf diese Entwicklungsstufe der Pelagia, nämlich die in der Scheitelachse verlängerte Gastrula, lassen alle früheren Beobachter — Krohn, Agassiz, Kowalewsky, Metschnikoff — unmittelbar die Vorbereitungen zur Ephyrabildung folgen. Nach der eingehendsten Beschreibung, derjenigen von Kowalewsky, breitet sich zuerst der entodermale Urdarm (Magen, Kowalewsky) bis zum Rande der prostomialen Endfläche aus und erhält daneben einen mittleren, gegen den Scheitel der Larve gerichteten Zipfel, so dass er ungefähr zwiebelförmig aussieht. Dann beginnt jener Rand wulstig auszuwachsen, woraus die Ephyralappen hervorgehen. Mit anderen Worten: es sollen bloß solche äußerliche Gestaltveränderungen an der verlängerten Gastrula, wie die Abplattung der prostomialen Endfläche und des einfach schlauchförmigen Urdarmes, zu derjenigen Larvenform hinüberführen, an welcher die charakteristischen Merkmale der Ephyra hervorzutreten beginnen. Folglich würde bei Pelagia nicht nur die Entwicklungsstufe des Scyphostoma mit allen seinen Bildungen vollständig fehlen, sondern auch der gesammte Darmapparat vom Mund an ausschließlich aus dem Entoderm oder Urdarm hervorgehen, der Mund selbst aber das persistirende Prostoma sein.

Wie leicht ersichtlich, ist hiermit ausgesprochen, dass die Pelagien nicht nur, wie es zuerst Krohn bekannt gab, durch eine sogenannte abgekürzte oder direkte Entwicklung entstehen, sondern dass sie auch auf diesem Wege zu Organen gelangen, welche nur in ihrem anatomischen Verhalten mit den entsprechenden Organen der übrigen Scyphomedusen übereinstimmen, aber einen völlig anderen Ursprung haben als ich ihn für die gleichen Organe bei Aurelia und Cotylorhiza festgestellt habe.

Nun lässt sich allerdings die Möglichkeit nicht leugnen, dass die fortschreitende Abkürzung und Vereinfachung eines bestimmten Entwicklungsverlaufs schließlich zu Bildungen führen mag, welche den wesentlich gleichen Theilen der Vorfahren genetisch nicht mehr gleichwerthig sind, oder wenigstens es nicht mehr scheinen. Dass dies aber schon unter so nahen Verwandten wie den verschiedenen Discomedusen stattfinde, ist von vorn herein um so weniger wahrscheinlich, als eine ähnliche Abkürzung der Entwicklung unter den Hydromedusen, nämlich bei den Trachomedusen, die genetische Homologie aller einzelnen Theile unberührt lässt. Daher muss ich zugeben, dass die Entwicklungs-

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

geschichte von Pelagia, so wie sie bisher gelehrt wurde, geeignet war, meinen Angaben über die Entwicklung der anderen Scyphomedusen Abbruch zu thun.

Es war mir daher um so erfreulicher zu finden, dass die Entwicklung von Pelagia noctiluca ganz wesentlich anders verläuft, als bisher angenommen wurde, dass sie vielmehr in einer recht vollkommenen Übereinstimmung mit der von mir festgestellten Entwicklung von Aurelia und Cotylorhiza steht und sie geradezu bestätigt.

In den vorhin citirten Beobachtungen an Pelagia noctiluca befindet sich nämlich eine bedeutende Lücke. Die verlängerte Gastrula geht keineswegs direkt in die im Allgemeinen ähnliche Larve mit dem zwiebelförmigen Darm über, sondern dazwischen fallen mehrere Entwicklungsstufen mit Neubildungen und eingreifenden Veränderungen der früheren Theile, wodurch die Larve mit dem zwiebelförmigen Darm einer vollkommen abweichenden Deutung unterliegt.

Ich schicke meiner Beschreibung voraus, dass ich mit Rücksicht auf die Vergleichung der Larven von Pelagia und von anderen Scyphomedusen auch die erstere mir so orientirt denke, dass ihr prostomiales, im Schwimmen hinteres Ende nach oben gerichtet, also auch als oberes zu bezeichnen ist. Hinsichtlich der von mir gewählten Abbildungen ist es ferner nicht überflüssig zu bemerken, dass nach meinen Erfahrungen die Larven von Pelagia viel besser als die Larven anderer Scyphomedusen sich dazu eignen, die inneren Theile am unzerlegten Objekt erkennen zu lassen, wesshalb ich eine ganze Serie solcher Ansichten bringe.

Das Prostoma der jungen Larve, welche noch als eine in die Länge gezogene Gastrula bezeichnet werden kann, bleibt nicht offen, sondern schließt sich sehr bald vollständig, wodurch das Oberende der Larve sich glatt abrundet (Fig. 40). Mit dem Schluss des Prostoma schnürt sich auch der schlauchförmige Urdarm vom Ektoderm ab, ohne sich jedoch von ihm zu entfernen. Dieser allseitig geschlossene Urdarm hat eine etwas unregelmäßige längliche Form und verjüngt sich abwärts in einen konischen Zipfel (Fig. 39 u. f.). Bei der ansehnlichen Dicke seiner Wand ist seine Lichtung eng, zum Theil nur spaltförmig und daher selbst auf Durchschnitten oft schwer kenntlich (Fig. 51—55). Sein oberes Ende beginnt schon zu dieser Zeit, wenn das anstoßende prostomiale Ektoderm noch glatt darüber hinzieht, sich in einer Richtung zu verbreitern, welche ich die Hauptebene nenne im Gegensatz zu der rechtwinkelig dazu stehenden Querebene; gleichzeitig fängt eine Seitenhälfte dieses verbreiterten Endes an sich vom übrigen Schlauch

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

abzuschnüren (Fig. 39, 40). Auf Querdurchschnitten fand ich, dass diese Abschnürung von oben und unten ausgeht, während in der Mitte der Zusammenhang noch vollständig ist (Fig. 51—55); in anderen Fällen mag sie aber einseitig oder allseitig beginnen. Auch kann dieser Process später als angegeben vor sich gehen, da ich auf Larven stieß, deren oberes Urdarmende kaum die ersten Spuren der Abschnürung zeigte, während das Ektoderm darüber bereits eingestülpt war (Fig. 39). So entstehen also früher oder später zwei Urdarmschläuche, ein großer, welcher die Hauptmasse des ursprünglichen Urdarms darstellt, aber am oberen Ende nur in einen seitlichen Zipfel ausläuft, und ein kleiner, welcher diesem Zipfel auf der anderen Seite korrespondirt (Fig. 41, 42). Die Hauptebene geht mitten durch beide Schläuche.

Während oder am Schluss des geschilderten Abschnürungsprocesses stülpt sich das über den Schläuchen befindliche Ektoderm, also die Umgebung des früheren Prostoma, trichterförmig zwischen sie ein und drängt sie in der Hauptebene so aus einander, dass der kleine Schlauch auf einer Seite des Trichters und auf der entgegengesetzten Seite der obere Zipfel des großen Schlauches liegt, die Hauptmasse des letzteren aber in ihrer früheren Lage, d. h. unter dem Trichter zurückbleibt (Fig. 41, 42). Durch das Auseinanderrücken der Schläuche wird der ganze Larvenkörper an seinem oberen Ende in der Hauptebene ausgedehnt, und in der Querebene etwas abgeplattet (Fig. 56). Unter dem Ende des Trichters sieht man die beiden Schläuche, wenigstens an den ganzen Larven, in Berührung bleiben; ob dabei ein Rest des früheren Zusammenhanges bisweilen erhalten bleibt, ist mir zweifelhaft, da ich an verschiedenen Durchschnitten eine vollständige Trennung beider Schläuche bestimmt erkannt zu haben glaube (Fig. 59—62). Wie dem auch sei, so bilden sie sicherlich nach einiger Zeit wieder ein Continuum, indem der kleine Schlauch unter der Ektodermeinstülpung eben so offen in den Haupttheil des großen Schlauches mündet, wie auf der anderen Seite dessen oberer Zipfel.

Ich halte es nicht für nöthig, hier ausführlich darzulegen, dass die eben beschriebenen Larven von Pelagia noctiluca bis auf die vorübergehende Trennung beider Urdarmschläuche genau mit den Larven von Aurelia und Cotylorhiza auf der gleichen Entwicklungsstufe übereinstimmen. Es genügt zu konstatiren, dass die Ektodermeinstülpung der Pelagialarven der von mir sogenannte Schlund ist und die beiden ihn flankirenden Urdarmschläuche die zwei ersten Magentaschen darstellen, welche unter dem Schlunde in den Haupttheil des früheren Urdarmes oder den Centralmagen einmünden. Bemerkenswerth wäre nur der Unterschied, dass die Magentaschen von

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

Pelagia schon vor der Einstülpung des Schlundes angelegt sein können und dass sie stets asymmetrisch entstehen, indem die eine von ihnen sich vorübergehend vollständig vom Centralmagen abschnürt.

Während der Schlund sich vertieft und erweitert, verändert er seine frühere trichterförmige Gestalt. Unter der Eingangsöffnung, dem künftigen Munde, verengt er sich auf eine kurze Strecke, erweitert sich dann wieder und biegt, zunächst wenigstens in der Hauptebene, scharf nach unten um (Fig. 43). Der halsartig verengte Eingangstheil des Schlundes, dessen untere Grenze in jener scharfen Ausbiegung noch lange kenntlich bleibt, ist das Schlundrohr; die größere untere Hälfte des Schlundes erweitert sich später in jeder Richtung und wird daher sackförmig (Fig. 44—46).

Indessen ist die Berührung der Magentaschen mit dem Schlunde in eine Verlöthung übergegangen, welche sich auch auf den Schlundboden und die Decke des Centralmagens fortsetzt. Dabei bleibt aber die Grenze zwischen dem Schlunde einerseits und den schlauchförmigen Magentaschen und dem Centralmagen andererseits, in Gestalt der sie trennenden äußeren Rinne noch erhalten (Fig. 56—61). Sehr bald darauf zeigt sich im Verlaufe der Verlöthung ein spaltförmiger Zusammenhang zwischen den engen Taschenhöhlen und der etwas weiteren Schlundhöhle, und zwar unsymmetrisch auf beiden Seiten (Fig. 43, 58, 59); in dem Maße, als der Schlund sich vertieft, verlängern sich auch die mit ihm zusammenhängenden Magentaschen und deren Ostien, bis sie endlich in ihrer ganzen Länge als offene Rinnen an seinen beiden Seiten erscheinen (Fig. 44, 63). Die Verlöthung und die Ostienbildung beginnt an der unteren Grenze des Schlundrohres, so dass dieses an der Stelle der vorhin erwähnten Ausbiegung theils in die übrige Schlundwand sich abwärts fortsetzt, theils in die kurzen blindsackförmigen oberen Enden der Magentaschen sich nach außen umschlägt.

Die Ränder der Ostien oder die vier ersten Magenfalten bleiben als innere Grenzen des dort vereinigten Schlundektoderms und Taschenentoderms dauernd bestehen und sind als solche um so wichtiger, als ich deutlich kenntliche gewebliche Unterschiede zwischen den beiden Keimblättern bei Pelagia vermisst habe.

Etwas später als an den Seiten bricht der Boden des Schlundes in den Centralmagen durch (Fig. 45); und da der letztere alsdann in der Querebene noch sehr eng ist, so zeigt sich jener Durchbruch Anfangs ebenfalls spaltförmig und von deutlichen Rändern eingefasst, welche wie die Magenfalten die Grenze zwischen dem ektodermalen Schlund und dem entodermalen Urdarm (Centralmagen) bezeichnen (Fig. 93). Dieser spaltförmige Eingang in den Centralmagen oder die Schlundpforte bleibt

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

so lange scharf begrenzt, bis der Schlund sich in der Querebene zu zwei ansehnlichen Buchten erweitert; denn dabei werden auch die Schlundpforte und der Centralmagen aus einander gezogen, so dass die Ränder der Schlundpforte abflachen und der Centralmagen nur mehr wie eine schwach abgesetzte, nach unten sich konisch verjüngende Fortsetzung des Schlundes erscheint (Fig. 46).

Frühzeitig fließt natürlich die Schlundpforte mit dem Ostium derjenigen Magentasche zusammen, welche von Anfang an mit dem Centralmagen in Zusammenhang blieb (Fig. 44); auf der anderen Seite ist aber ein solcher Zusammenfluss erst dann möglich, wenn das untere Ende der abgeschnürt gewesenen Magentaschen mit dem Centralmagen wieder verschmolzen und so der ursprüngliche Zusammenhang wieder hergestellt ist. Diese Wiedervereinigung ist während einiger Zeit daran zu erkennen, dass an der Grenze von Magentasche und Centralmagen eine tiefe Einschnürung zurückbleibt, welche sich erst allmählich ausgleicht (Fig. 45); dann münden beide Magentaschen in gleicher Weise, nämlich mit einer merklichen Erweiterung in den Centralmagen ein (Fig. 66, 67).

Auf diese Weise ist aus den verschiedenen inneren Anlagen der Larve wieder ein zusammenhängender Darmraum geworden, welcher in der Seitenschicht lebender Larven oder auf senkrechten Durchschnitten wie ein einfacher birn- oder zwiebelförmiger Schlauch aussieht (Fig 46), also durchaus demjenigen entspricht, welcher nach Kowalewsky u. A. durch eine bloße Gestaltveränderung aus dem offen gebliebenen Urdarm entstehen sollte. Er ist aber weder so einfach gebaut, noch so einfach entstanden.

Schon an den ganzen konservirten und stark gefärbten Larven kann man erkennen, dass der zwiebelförmige Schlauch vom Munde abwärts sich nicht gleichmäßig erweitert und dann wieder zusammenzieht, sondern dass sein mittlerer Haupttheil in der Querebene bauchig aufgetrieben ist, so dass er sich sowohl gegen die Seitentheile des Darmes in der Hauptebene wie gegen den konischen unteren Darmabschnitt deutlich absetzt (Fig. 45, 46). Die ganze Serie der vorausgehenden Stadien, in der gleichen Ansicht betrachtet, beweist, dass jener mittlere Haupttheil des zwiebelförmigen Darmes der ektodermale Schlund ist und dass die erwähnten Seitentheile der Hauptebene die zwei Magentaschen sind, welche unter dem Schlunde in den konischen Centralmagen münden, so dass diese drei Abschnitte des ursprünglichen entodermalen Urdarmes den ektodermalen Schlund in der Hauptebene gewissermaßen umkreisen und nach erfolgter Verlöthung und Spaltung mit ihm offen zusammenhängen.

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

Desshalb lassen auch die genau in die Hauptebene fallenden Durchschnitte, indem sie die Lichtungen aller jener Abtheilungen in ihrem unmittelbaren Zusammenhange treffen, von der geschilderten Zusammensetzung des ganzen Darmraumes nichts erkennen (Fig. 94). Um so leichter und sicherer dagegen ist der ektodermale Schlund auf den Querdurchschnitten von den ihm angefügten entodermalen Magentaschen abzugrenzen und zwar an den scharfen Rändern ihrer Ostien oder den Magenfalten (Fig. 63). Dieselben Präparate lehren ferner, dass der Schlund gegenüber den engen Magentaschen bis zu deren unterem Ende oder bis zum Niveau der früheren Schlundpforte den bei Weitem größeren Theil der Darmwand bildet.

Aus diesen Ergebnissen ermisst man leicht den bedeutenden Unterschied zwischen der früheren Auffassung und der jetzigen Feststellung über die Entwicklung der Pelagienlarve. Nach jener sollte ihr Darm noch unmittelbar vor der Entwicklung der Randlappen, also vor dem Beginn der Medusenbildung glattwandig und durchaus entodermal, oder mit anderen Worten mit dem Urdarm indentisch und der Mund das persistirende Prostoma sein. Nach meinen Beobachtungen ist aber der Mund der Larve die Einstülpungsöffnung des ektodermalen Schlundes und die Stelle des Prostoma am Boden des geschlossenen Schlundes zu suchen, dort wo sein Durchbruch in den Centralmagen erfolgt und für eine kurze Zeit sich als die wohlumschriebene Schlundpforte zeigt. Der ektodermale Schlund bildet ferner den mittleren Hauptheil des ganzen Darmes, indem er erst unter dem ringförmig geschlossenen Schlundrohr und bloß in der Hauptebene durch die schmalen Ostien der beiden Magentaschen unterbrochen wird, welche nebst dem konischen untersten Darmabschnitt (Centralmagen) allein vom Urdarm oder dem Entoderm abzuleiten sind.

Ein wirkliches Verständnis aller dieser für Pelagia neuen Bildungen gewinnt man aber natürlich erst aus ihrer Vergleichung mit der Entwicklung anderer Discomedusen, insbesondere von Cotylorhiza. Die Übereinstimmung in der Bildung des Schlundes, der beiden Magentaschen und des Centralmagens von Pelagia und Cotylorhiza wurde schon erwähnt. Dazu kommt nun noch der seitliche Durchbruch des Schlundes in jene Magentaschen und den Centralmagen, welcher ebenfalls in beiden Gattungen ganz übereinstimmend vor sich geht und daher auch im Wesentlichen den gleichen Bau des kontinuirlich zusammenhängenden Darmes und den gleichen Antheil des Ektoderms und des Entoderms an demselben zur Folge hat. Pelagia bietet noch den besonderen Vortheil, dass man diesen Bau an ihren unverletzten Larven

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

im ganzen Zusammenhang übersehen und daher seine Entstehung sich um so besser veranschaulichen kann.

Prüfen wir zunächst die Fig. 44—46, so finden wir, dass der ganze Schlund trotz der an ihm aufgetretenen Veränderungen seine ursprüngliche Lage noch behalten hat. Das kurze Schlundrohr hängt von dem sich immer mehr zusammenziehenden Munde gerade hinab, ohne das äußere Ektoderm zu berühren. Sein unterer etwas erweiterter Rand fällt in der Hauptebene jederseits mit dem Anfang der Ostien zusammen, geht also dort in das Entoderm der Magentaschen über. Da aber das blinde obere Ende der Taschen nach außen und oben ausgebuchtet ist, so ist jener Übergang kein unmerklicher, sondern durch eine niedrige Falte am oberen Ende der Ostien bezeichnet. Diese Falte entspricht nun dem letzten Rest eines Taschenvorhangs bei Aurelia und Cotylorhiza, was sofort klar wird, wenn man sich die Ostien bis zur Schlundpforte hinab geschlossen, also bloß eine andere zeitliche Folge der Erscheinungen denkt. Denn alsdann würde die bezeichnete niedrige Falte sich längs des ganzen Schlundes ausdehnen und seine Höhle von den Höhlen der Magentaschen trennen, d. h. genau das sein, was ich bei jenen anderen Medusen den Taschenvorhang genannt habe. Dieselben Ursachen aber, welche schon bei Cotylorhiza die Herstellung vollständiger Taschenvorhänge unter Umständen verhindern, nämlich ihre vorzeitige Spaltung, vor dem Durchbruch der Schlundpforte, sind bei Pelagia zur regelmäßigen Einrichtung geworden, so dass die Taschenvorhänge bei dieser Meduse nur noch rudimentär zu Stande kommen. Immerhin können sie dort bisweilen sich so weit entwickeln, dass blindsackförmige Zipfel der Magentaschen sich neben dem Schlundrohr zeigen (Fig. 64).

Nach meinen Erfahrungen verhält sich also der Taschenvorhang bei den verschiedenen Larven so, dass er 1) bei Aurelia vollständig entsteht und dann früher oder später gespalten, bez. verkürzt wird, 2) bei Cotylorhiza theils sich eben so entwickelt, theils aber durch vorzeitige Spaltung nur rudimentär zur Erscheinung kommt, 3) bei Pelagia durchweg in diesem rudimentären Zustande vorkommt. Diese Verschiedenheit bleibt aber für die weitere Entwicklung des Taschenvorhangs ohne Belang, weil diese bei allen drei Gattungen an dem verkürzten Taschenvorhang beginnt.

Aus den Abbildungen 44—46 lässt sich ferner unmittelbar entnehmen, dass der untere Theil des Schlundes vom Schlundrohr ab sich sehr tief hinab erstreckt, nämlich bis zum unteren Ende der Magentaschen. Sobald sich dieser Schlundtheil in der Querebene mächtig ausgebuchtet hat, setzt sich jede dieser beiden Schlundbuchten gegen

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

das Schlundrohr eben so ab wie die Magentaschen der Hauptebene, bildet also dort eine den beschriebenen Taschenvorhängen analoge Falte, welche in der Fig. 46 durch die dunklen Querstreifen in der Höhe jener Taschenvorhänge angedeutet ist. Auch die Anfangs sehr bedeutenden Größenunterschiede zwischen den weiten Schlundbuchten und den engen Magentaschen (Fig. 63) vermindern sich durch eine Erweiterung der letzteren und ihrer Ostien (Fig. 64, 65); gleichzeitig dehnen sich die Schlundbuchten parallel zur Hauptebene aus und sondern sich dadurch bis zu einem gewissen Grade von dem centralen Schlundtheil zwischen den vier Magenfalten, welche daher nicht nur die Eingänge zu den Magentaschen der Hauptebene, sondern auch solche zu beiden Schlundbuchten begrenzen. Nimmt man dazu, dass auch die weitere Entwicklung dieser vier radialen Darmaussackungen eine im Allgemeinen übereinstimmende ist, so darf man sie von jetzt ab, trotz ihres verschiedenen Umfangs und heterogenen Ursprungs als koordinirte ansehen und alle vier als radiale Magentaschen bezeichnen. Das zuerst entstandene Paar der Hauptebene ist entodermalen Ursprungs und von geringerem Umfang, das vom Schlunde sekundär gebildete, also ektodermale Paar der Querebene, zeichnet sich durch seine größere Weite aus.

So sehen wir nicht nur die ersten Darmanlagen, sondern auch ihre Umbildung, insbesondere die Metamorphose des Schlundes mit allen damit zusammenhängenden Folgen, sowie endlich die in den vier ersten Magentaschen begründete vierzählige Strahlgliederung bei Pelagia in vollkommener Übereinstimmung mit Cotylorhiza verlaufen. Dadurch wird denn auch die Homologie aller einzelnen Körpertheile in beiden Gattungen gesichert, welche nach unserer bisherigen Kenntnis von der Entwicklung der Pelagia genetisch nicht zu begründen war.

Natürlich existiren daneben gewisse Unterschiede der beiderseitigen Larven, von denen aber für die besprochene Periode nur einer angeführt zu werden verdient, derjenige in der Bildung der unteren Larvenhälfte. In der jungen Larve von Cotylorhiza setzt sich die verjüngte untere Partie des Centralmagens bis zum Fußende fort, und das umgebende Ektoderm nimmt in der Regel eine entsprechende konische oder cylindrische Gestalt an. Eine solche Anlage des künftigen Stiels fällt natürlich bei Pelagia, deren Larven sich niemals festsetzen, fort; um so auffälliger ist es aber desshalb, dass, während der entodermale Theil der Stielanlage ganz fehlt, der ektodermale Schlauch unter dem Darm unverhältnismäßig auswächst. Vielleicht kann man eine Erklärung dafür darin finden, dass die Pelagialarve bis zur Herstellung der

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

scheibenförmigen Ephyra sich nur durch Wimpern bewegt, welche dann eine ausgiebige Oberfläche bedingten.

Die von Kowalewsky beschriebenen Körner und Zellen, welche sich vom Centralmagen der Pelagialarve ablösen und den Ektodermschlauch bis an sein unteres Ende durchwandern, habe ich ebenfalls gesehen und glaube darin nur Zellendetritus zu erkennen (Fig. 41, 42, 45—48, 53—55). Eine Erklärung dieser unregelmäßigen und auf die beschriebene Larvenzeit beschränkten Erscheinung weiß ich aber nicht zu geben.

Schon in den zuletzt beschriebenen Larven haben sich gewisse Veränderungen vollzogen, durch deren Steigerung die Larven allmählich kegel- oder pyramidenförmig werden. Und zwar ist es das halbkugelförmige orale Ende, welches fortdauernd breiter und flacher, und so zum Peristom wird, während die aborale Hälfte sich nach unten verjüngt (Fig. 46—50, 94—96). Die Schwimmbewegung der Larve bleibt aber noch die frühere, mit dem aboralen Scheitel voran.

Von diesen äußeren Gestaltsveränderungen hat schon Kowalewsky gesprochen. Er fand, dass das verbreiterte und abgeplattete Peristom einen viereckigen Rand erhält, und dass von diesen vier Ecken vier stumpfe Kanten an den Seiten der Larve hinablaufen. Darauf sollen die vier Ecken sich durch Theilung verdoppeln und zu acht Läppchen auswachsen, in welche eben so viele Aussackungen des den Ecken anliegenden Urdarmes eintreten. Von einer vorausgehenden Veränderung an der einfachen, gleichmäßigen Sackform des Urdarmes ist nichts erwähnt.

Ich kann aber von diesen Angaben Kowalewsky's nur die anfängliche viereckige Form des Peristomrandes bestätigen. Dagegen ist der darunter liegende Darm weder von gleichmäßig rundem Umfang, noch lagert er sich erst nachträglich dem viereckigen Peristomrande an; eben so irrig ist die Ansicht, dass die vier Peristomecken sich durch Theilung verdoppeln, und darauf acht Darmaussackungen gleichzeitig und gleichmäßig in jene acht Randlappen hineinwachsen. Vor dem Auftreten der letzteren sind vielmehr außer den schon besprochenen noch manche andere Entwicklungsvorgänge zu verzeichnen, welche Kowalewsky entgangen sind.

Vor Allem zeigt sich die erwähnte viereckige Gestalt nicht sowohl zuerst am Peristomrande, sondern entwickelt sich allmählich am Darme, um von ihm auf das äußere Ektoderm übertragen zu werden. Es ist dies eine Fortsetzung des Vorgangs, durch welchen die jüngsten walzenförmigen Larven an ihrem oralen Ende eine seitliche Abplattung

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

erfahren. Denn diese wird offenbar dadurch veranlasst, dass die drei ziemlich gleich dicken, schlauchförmigen Darmtheile, der Schlund und die beiden Magentaschen sich in der Hauptebene an einander reihen (Fig. 56). Während nun der Schlund in der Querebene sich zum zweiten Magentaschenpaar ausbuchtet, treibt er natürlich auch das äußere Ektoderm in derselben Richtung hervor, so dass an Stelle der Abplattung eine Anschwellung der Breitseiten der Larve tritt (Fig. 63—65). Dies bedeutet aber nicht eine Rückkehr zur allerersten walzenförmigen Gestalt. Denn die vier Magentaschen bleiben durch tiefe Grenzfurchen getrennt, so dass ihr Querdurchschnitt einer vierblätterigen Rosette gleicht; desshalb nimmt auch das anliegende äußere Ektoderm eine entsprechende vierkantige Gestalt an. Diese vier äußeren Kanten prägen sich dadurch noch schärfer aus, dass die Magentaschen an ihrer Scheitellinie eine deutliche Kante erhalten.

Aus diesem Zusammenhange der Erscheinungen versteht es sich, dass die äußeren Kanten nicht bloß auf die Seiten der Larven beschränkt sind, sondern sich so weit erstrecken, als die Magentaschen dem äußeren Ektoderm anliegen, daher insbesondere oben bis auf die halbkugelige ovale Endfläche reichen. Indem sich nun diese letztere zum Peristom abflacht, dessen stumpfer Rand ungefähr in der halben Höhe der Magentaschen liegt (Fig. 46, 94, 95), erzeugen die äußeren Kanten an diesem Rande die vier von Kowalewsky beschriebenen Ecken, hören aber dort nicht etwa auf, sondern erstrecken sich in vier radialen Fortsetzungen über die äußere Zone des Peristoms (Fig. 75—78).

So wie die vierkantige Gestalt der Larve, steht auch die Bildung des Peristoms mit der gleichzeitigen Entwicklung des Darmes in engen Beziehungen. Es ist dabei erstens zu verzeichnen, dass während der Ausbreitung und Abflachung des Peristoms die rudimentären Taschenvorhänge in derselben Weise verschwinden, wie es für Cotylorhiza beschrieben wurde. Während der zunehmenden Verengerung der Mundöffnung zieht sich der angrenzende Theil des Schlundrohres natürlich ebenfalls zusammen; sein unterer, bereits erweiterter und nach außen gegen die Magentaschen ausgebogener Theil legt sich aber gleichzeitig noch flacher um und an das Peristom an, so dass das ganze Schlundrohr und die Magentaschen nunmehr in einem Plan das Peristom berühren (Fig. 46, 94). Anders ausgedrückt heißt dies eben, dass der rudimentäre, vom Peristom abstehende Taschenvorhang sich flach auszieht und dem Peristom anschmiegt. Dadurch wird der letzte Rest einer röhrenförmigen Vorragung des Schlundes in das Innere, des unzweifelhaften Merkmals eines Scyphopolypen, beseitigt und andererseits das Peristom in die Lagebeziehung einer Subumbrella übergeführt.

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

Durch diese Umbildung scheint allerdings die untere oder innere Grenze des Schlundrohres nicht ganz zu verschwinden. Denn die ringförmige Furche, welche sich in der Gegend des verschwundenen Taschenvorhangs zeigt, und zwischen welcher und dem Mund das Epithel eine dauernde Verdickung erfährt, dürfte dem Anfang der Magentaschen, also auch jener Grenze entsprechen (Fig. 94—97). Doch lege ich aus Gründen, welche später erörtert werden sollen, auf eine solche genaue Grenzbestimmung keinen Werth und betone daher nur, dass das Epithelpolster nach innen vom Munde ganz oder zum größeren Theil mit dem früheren Schlundrohr indentisch ist, dieses also seinen alten Platz als Eingangstheil des Darmes dauernd behält. Es ist dies aus dem Vergleich der auf einander folgenden Entwicklungsstufen von Pelagia um so sicherer zu entnehmen, als die Proboscis dieser Meduse erst in der fertigen Ephyra entsteht, und der Mund sich bis dahin dauernd verengt, was schon für sich allein genügte, um eine gleichzeitige Ausstülpung des Schlundrohres, von anderen Schlundtheilen ganz zu schweigen, im höchsten Grade unwahrscheinlich zu machen. Und wenn schon für Cotylorhiza die Ansicht, dass der noch intakte Schlund durch die Proboscis ausgestülpt werde, desshalb hinfällig ist, weil diese erst nach der Metamorphose des Schlundes entsteht, so gilt dies natürlich in noch höherem Grade von Pelagia. Im Übrigen sind aber auch die vorhin beschriebenen Erscheinungen an den Pelagialarven Wiederholungen der gleichen Erscheinungen an den Larven von Cotylorhiza.

Mit der Bildung der Subumbrella geht ferner Hand in Hand eine dem Scheibenrande entsprechende Ausbiegung der anliegenden Magentaschenwände. Anfangs verläuft der senkrechte Kontur der Taschen gleichmäßig konvex (Fig. 45, 46); indem sich aber ihre oberen Hälften dem Peristom, bez. der Subumbrella anschließen und daher sich fortdauernd der horizontalen Lage nähern, biegen sie unter dem Scheibenrande immer schärfer in die unteren Taschenhälften um, welche in Folge der allgemeinen Verbreiterung ebenfalls flach ausgezogen werden (Fig. 94—97). Darin folgt ihnen endlich auch der frühere Centralmagen, indem er nicht nur seinen centralen Zipfel verliert, sondern auch im Anschluss an die Magentaschen sich in einen flach schüsselförmigen Darmboden verwandelt.

Auf diese Weise wird der ganze Darm ungefähr linsenförmig: seine Decke wird von dem Schlundrohr und den oberen Taschenhälften, sein Boden von den unteren Taschenhälften und dem Centralmagen gebildet. Eine vollkommene Ausbildung der Taschen, d. h. ihre vollkommene Trennung durch die Magenfalten erhält sich aber nur im Bereiche des Scheibenrandes; darüber und darunter verwischen sich die

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

Magenfalten derart, dass nur die mittleren Kanten der Taschen deren ursprüngliche Ausdehnung andeuten, während von ihrer Abgrenzung gegen die centralen Darmräume, den lediglich durch die Magenfalten gekennzeichneten »centralen Schlundtheil« und den Centralmagen nicht mehr die Rede ist. Es empfiehlt sich daher, diesen sehr heterogen entstandenen, aber nunmehr einfachen centralen Darmraum als Hauptdarm zu bezeichnen.

Der Übergang der vierstrahligen Larve in eine achtstrahlige vollzieht sich, wie ich schon bemerkte, ganz anders als Kowalewsky annahm. Die Veränderung geht nämlich weder von den vier Peristomecken, noch überhaupt vom Peristom, sondern wiederum von den Magentaschen aus und gründet sich eben so wenig etwa auf eine Halbirung aller vier Taschen.

Schon an den Larven, welche eben vierstrahlig geworden sind, finden sich neben den vier radialen Kanten (außen) und Rinnen (innen) Andeutungen noch anderer Kanten und Rinnen (Fig. 66, 67). Sie treten aber sehr unregelmäßig auf: die gleichwerthigen bald früher, bald später und in verschiedenem Niveau, so dass erst in etwas späteren Stadien, in denen eine Ausgleichung der Unregelmäßigkeit stattfindet, die eigentliche Anordnung ersichtlich wird. Wenn sie sich zuerst an der unteren Grenze der Magentaschen zeigen, wo deren Seitengrenzen, die Magenfalten verstreichen (Fig. 67), lässt es sich nicht entscheiden, in welche Magentaschen die neuen Kanten und Rinnen gehören. Dagegen ist es an einem solchen Querschnitt aus einem höheren Niveau wie Fig. 63 gar nicht zu verkennen, dass eine der Schlundbuchten oder künftigen Magentaschen der Querebene zu beiden Seiten ihrer mittleren Kante eine neue stumpfe Kante entwickelt hat; und die Querdurchschnitte einer etwas älteren Larve (Fig. 68—74) beweisen noch bestimmter, dass beide Magentaschen der Querebene je zwei solcher absteigenden Kanten mit entsprechenden inneren Rinnen neu bilden. Denn an den Durchschnitten in der Höhe des Peristomrandes lassen sich die vier primären Magenfalten und die von ihnen begrenzten Magentaschen, nämlich die engeren Rinnen der Hauptebene und die weiteren Buchten der Querebene deutlich unterscheiden; und eben dort zeigen gerade die letzteren die neuen und schon merklich vertieften Rinnen in der geschilderten Anordnung[1]. Erst in der Tiefe, wo

[1] Allerdings zeigt sich dies in den einzelnen Durchschnitten in Folge einer etwas schrägen Schnittrichtung nur je in der einen Larvenhälfte. Ich habe daher in besonderen Umrisszeichnungen die auf einander folgenden Schnitte auf einander projicirt dargestellt.

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

die Magenfalten schwinden, sind die vier alten und die vier neuen Rinnen und Kanten vollständig gleich neben einander gereiht, so dass ihre genetische Zugehörigkeit dort nicht mehr festzustellen ist. Diese Übereinstimmung aller acht Rinnen, welche sich zunächst an ihren unteren Hälften zeigt, erstreckt sich später über ihre ganze Länge, indem die neuen Grenzränder eben so stark hervortreten wie die vier ersten Magenfalten und alle Rinnen gleich werden; endlich zeigt sie sich später auch in den gleichen Beziehungen aller acht Rinnen zum Peristomrande und seinen acht Lappen, so dass die vier neugebildeten Rinnen ebenfalls als Magentaschen aufzufassen und zu bezeichnen sind.

Auf diese Weise sind die vier ersten Magentaschen bis auf acht vermehrt, aber nicht durch ihre gleichmäßige Halbirung, sondern durch eine ungleiche Theilung: die zwei entodermalen Taschen der Hauptebene bleiben einfach, während die beiden ektodermalen Taschen der Querebene dreitheilig werden. Die mittlere von diesen drei Abtheilungen, welche die alte Rinne und Kante der ungetheilten Magentasche enthält, behält auch den Namen einer radialen Magentasche; die zwei seitlichen neuen Abtheilungen sind die interradialen Magentaschen. Von allen acht Taschen sind also die zwei radialen der Querebene und die zugehörigen vier interradialen Taschen, d. h. genau $^3/_4$ der Gesammtzahl vom Ektoderm ausgekleidet.

Die interradialen Magentaschen treiben eben so wie die radialen das äußere Ektoderm in entsprechende Kanten hervor, welche aber stumpfer sind als die darunter liegenden Taschenkanten, weil jenes Ektoderm zwischen den Kanten nicht so tief einsinkt wie die Darmwand (Fig. 70—72). Natürlich verhalten sich die Ecken am Peristomrande, welche ja nichts weiter sind als die Umbiegungen oder Enden der Seitenkanten über jenem Rande, eben so wie diese Kanten, d. h. die Verdoppelung der äußeren Ektodermkanten und -ecken hat nichts mit einer Theilung der vier ersten Ecken zu thun, sondern die neuen Bildungen treten zwischen den alten auf. Die vier neuen Peristomecken, welche sich zwischen den vier alten einschalten, leiten nicht eine neue Strahlgliederung ein, sondern sind nur der äußere Ausdruck der im Inneren, an den Magentaschen vollzogenen achtzähligen Gliederung.

In einer Hinsicht unterscheiden sich aber die interradialen Magentaschen von den radialen: sie beginnen nicht in derselben Höhe wie die letzteren, sondern etwas tiefer, nämlich wie es in der Folge noch deutlicher hervortritt, am Peristomrande (Fig. 86, 87). Unter dem eigentlichen Peristom und ihm angelagert befinden sich also nach wie

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

vor bloß die oberen Hälften der vier radialen Magentaschen, von denen auch diejenigen der Querebene sich dort so weit zusammenziehen und schmal werden, dass zwischen ihnen und den beiden anderen radialen Taschen die früher schmalen Magenfalten in breite Wülste verwandelt erscheinen (Fig. 69). Berücksichtigt man ferner, dass diese breiten oberen Enden der vier primären Magenfalten sich genau über den tiefer liegenden Eingängen der interradialen Taschen befinden, so ist ihre Übereinstimmung mit den breiten Magenfalten von Aurelia und Cotylorhiza nicht zu verkennen. Nur zeigen sich die letzteren viel früher und in größerer Ausdehnung, so dass also auch in diesem Punkte Pelagia nicht sowohl einen wirklichen Ausfall einer für die übrigen Discomedusen charakteristischen larvalen Bildung aufweist, sondern nur eine rudimentäre Entwicklung derselben.

Während das Peristom über den oberen Ausläufern der vier radialen Magentaschen, wie ich schon erwähnte, kantig erhoben ist, sinkt es dazwischen über den vier interradialen Magenfalten etwas ein. Dieses Relief des Peristoms ist in der Flächenansicht erst während der Ephyrabildung durch ein dunkles Kreuz angedeutet (Fig. 49, 50). Viel früher dagegen zeigen die Querdurchschnitte durch das konvexe Peristom eine vierkantige Gestalt, deren vortretende Ecken von den schräg durchschnittenen radialen Kanten gebildet werden (Fig. 75—78). In der Nähe des Peristomrandes wölben sich aber die Ausschnitte zwischen jenen Ecken hervor, bis sie am Rande selbst und darunter durch die vier interradialen Ecken ausgefüllt werden, so dass der Durchschnitt vollkommen achteckig ist (Fig. 85—87). Nachdem also die jüngeren Larven mit ihren vier Taschen und Kanten eine durchgehende vierzählige Strahlgliederung offenbart hatten, wird sie durch das Hinzukommen von vier weiteren Taschen und Kanten nicht einfach bestätigt, sondern erhält sich neben der achtzähligen Strahlgliederung der unteren Darmhälfte und des Peristomrandes als gleichzeitige vierzählige Strahlgliederung der oberen Darmhälfte und des Peristoms. Allerdings sind in der Nähe des Peristomrandes beide Gliederungen noch gewissermaßen in einander geschoben, und andererseits erscheinen das Centrum des Peristoms, der Mund und das sich daran schließende Schlundrohr noch kreisrund (Fig. 75, 76). In der Ephyra tritt aber die bezeichnete Vertheilung beider Strahlsysteme in Folge gewisser Veränderungen sehr deutlich hervor.

An den älteren achtkantigen Larven entwickeln die Magentaschen unter den Peristomecken kleine, stumpf konische Blindsäcke, welche

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

aber jene Ecken zunächst noch nicht weiter hervortreiben (Fig. 47, 96). Alle diese Blindsäcke, von denen die interradialen etwas tiefer entspringen und weniger weit hinaufreichen, würden, wenn sie von Anfang an gerade aufwüchsen, die Peristomecken natürlich sofort heben; sie biegen sich aber zunächst unter das Peristom, und insbesondere die weiter vorragenden radialen Blindsäcke unter dessen radiale Kanten, welche dadurch stärker gehoben werden. Daher trifft man auf Querdurchschnitten, welche von oben nach unten auf einander folgen, noch im Bereich des Peristoms auf die Scheitel der radialen Blindsäcke, und zwar zuerst in dem Durchmesser, welchen ich auf die Hauptebene beziehe, dann in der Querebene (Fig. 77—79); erst in der Nähe des Peristomrandes erscheinen darauf die Scheitel der interradialen Blindsäcke (Fig. 79, 80). Diese Ungleichheit ändert sich erst später, indem alle acht Blindsäcke in ein Niveau zusammenrücken und gerade aufwachsend die Peristomecken merklich hervortreiben. Sie sind also die Anlagen der späteren Lappentaschen; so lange sie aber unter dem Peristomrande bleiben und noch keine Lappenbildung an ihm veranlassen, nenne ich sie aus gleich zu erwähnenden Gründen »Marginal- oder Randtaschen«.

Während der Entstehung dieser Randtaschen aus den acht ersten Magentaschen sind noch weitere acht Magentaschen hinzugekommen. Sie entstehen eben so unregelmäßig wie die interradialen Taschen, einzelne von ihnen sehr frühe, bald in diesem bald in jenem Radius (Fig. 66, 69, 71, 72). Erst an den Larven, deren interradiale Magentaschen vollkommen entwickelt sind, zeigen sich die acht neuen adradialen Magentaschen vollständig und unverkennbar in den acht Zwischenräumen zwischen den früheren Taschen (Fig. 80—83, 87). Sie bleiben aber im Wachsthum merklich hinter den letzteren zurück; und wenn sie unter dem Peristomrande später ebenfalls sich in acht kleine Blindsäcke oder adradiale Randtaschen ausstülpen, so wachsen diese doch niemals unter Vortreibung von neuen Lappen über den Peristomrand hinaus, sind also nicht als Anlagen von Lappentaschen zu bezeichnen (Fig. 48—50). Dies ist der Grund, warum ich die radialen und interradialen Randtaschen, obgleich sie sich lediglich durch Verlängerung in echte Lappentaschen verwandeln, nicht schon von Anfang an so nenne; so lange sie unter dem Peristomrande bleiben, stimmen sie in den Lagebeziehungen mit den adradialen Randtaschen vollkommen überein, können also nicht wohl einen anderen Namen führen als diese.

Es ist nicht ganz leicht zu bestimmen, aus welchen der älteren Magentaschen die adradialen hervorgehen. Aus einzelnen Befunden

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

glaube ich aber doch entnehmen zu müssen, dass sie paarweise aus den vier radialen Magentaschen entstehen. So fand ich an einer jungen Larve, welche die ersten noch unvollständigen Anlagen der interradialen Magentaschen enthielt, in einer radialen Tasche der Hauptebene zwei seitliche Rinnen als vorzeitige Anlage adradialer Taschen (Fig. 66). In der folgenden Querschnittserie sind ihre Anlagen beinahe vollzählig, aber erst in solcher Tiefe sichtbar, dass man nur mit Hilfe der schon erwähnten Projektion feststellen kann, dass vier von ihnen dem radialen Taschenpaar der Hauptebene angehören (Fig. 74). In etwas älteren Larven endlich verlängern sich die adradialen Taschen aufwärts und zwar theilweise bis über die Rinnen der interradialen Magentaschen hinaus, so dass ihre Zugehörigkeit zu den radialen Taschen nicht zweifelhaft sein kann (Fig. 79, 80, 86, 87). Eben so scheint mir aus dem erstgenannten Befunde hervorzugehen, dass die radialen Magentaschen der Hauptebene ihre adradialen Seitentaschen früher bilden als das andere radiale Paar.

Nach Allem lässt sich also, wenn man von einzelnen Unregelmäßigkeiten absieht, eine bestimmte Reihenfolge in der Vermehrung der Magentaschen bei den Pelagia-Larven feststellen, wie sie durch die beigefügten Schemata genügend erläutert wird.

1) Gleichzeitig entstehen nicht einmal die vier ersten Taschen, geschweige denn acht oder sechzehn, sondern nur die genetisch vollkommen homologen Taschen.

2) Daher erscheinen schon das erste und das zweite Paar der radialen Taschen jenes entodermal, dieses ektodermal, nach einander (Fig. I, II), und eben so die jedem dieser verschiedenen Paare angehörigen adradialen Magentaschen (Fig. IV, V); die demselben radialen Paar angehörigen interradialen Taschen entstehen dagegen gleichzeitig (Fig. III).

3) Die zwei ersten, radialen Taschenpaare gehen überhaupt nicht aus einer radiären Theilung, sondern unabhängig von einander aus ganz verschiedenen Grundlagen hervor; radiäre Theilungen vollziehen sich erst für die interradialen und adradialen Magentaschen und bestehen nicht in allgemeinen oder theilweisen Halbirungen, sondern in Dreitheilungen einzelner Paare.

4) Von den drei Theilungsakten entfallen einer auf das erste (Fig. IV), zwei auf das zweite Paar radialer Taschen (Fig. III, V), wesshalb jenes in je drei neue Taschen zerfällt (je eine radiale und zwei adradiale), dieses in je fünf (je eine radiale, zwei interradiale und zwei adradiale Taschen). Dadurch wird das frühere Verhältnis der ektodermalen zu den entodermalen Taschen, 6 : 2, verwandelt in das neue Verhältnis

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

10 : 6; d. h. die ektodermalen Taschen umfassen Anfangs $^3/_4$ später $^5/_8$ der Gesammtzahl aller Taschen.

5) In Folge der ursprünglichen Größenverschiedenheit der vier radialen Taschen werden die sechs Theile des größeren ektodermalen Paares den zwei einfachen Taschen des kleineren entodermalen Paares gleich: die acht völlig gleichen lappenbildenden Magentaschen. Als Erzeugnisse von vier solchen Taschen sind ebenfalls alle adradialen Taschen unter sich gleich.

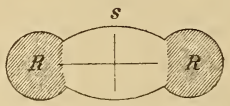


Fig. I.

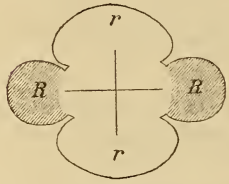


Fig. II.

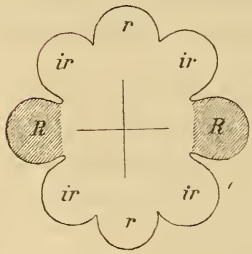


Fig. III.

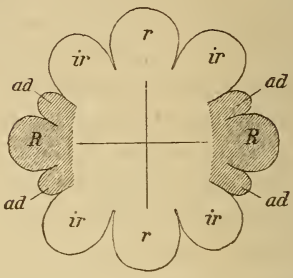


Fig. IV.

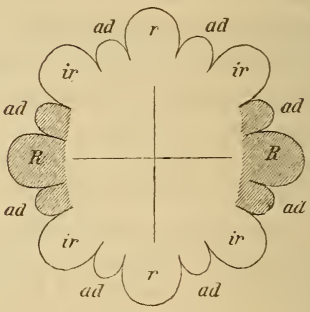


Fig. V.

Schemata der Taschenbildung bei Pelagia, weiß die ektodermalen, schraffirt die entodermalen Taschen; die Zeichen so wie auf den Tafeln.

Die acht adradialen Magentaschen der Pelagia-Larven hat Kowalewsky ebenfalls sehr frühe gesehen; später vermisste er sie aber und hielt sie daher für Kunstprodukte oder vergängliche Tentakelrudimente. Sie werden aber in den jungen Ephyren bloß durch die darüberliegenden Ringmuskel verdeckt und gehen direkt in die adradialen Taschen der späteren Stadien über.

Bei der Umbildung unserer Pelagia-Larven in Ephyren kommen wesentlich zwei Momente in Betracht: die Bildung des Lappenkranzes

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

und die Verwandlung des kegelförmigen Körpers in einen scheibenförmigen. Dies geschieht am dritten und vierten Tage der Entwicklung.

Der Lappenkranz der Ephyren wird dadurch angelegt, dass die vier radialen und die vier interradialen Marginaltaschen, welche letzteren Anfangs noch unter dem Scheibenrande lagen, allmählich in dasselbe Niveau zusammenrücken, gleichmäßig in die Höhe wachsen und dadurch die acht Ecken dieses Randes in eben so viele Höcker vortreiben (Fig. 48, 49, 97). Je höher diese Höcker werden, desto mehr platten sie sich von außen nach innen ab und verwandeln sich so in die Stammlappen, welche Anfangs einen flach bogenförmigen, dann einen dreieckigen Umriss haben. Während aber die Spitze des Dreiecks sich nach innen gegen die Subumbrella neigt, wächst etwas nach außen von ihr jeder Seitenrand des Stammlappens in eine stumpfe Ecke aus, welche sich in der Folge zum Flügellappen entwickelt (Fig. 50). Beide Flügellappen eines Stammlappens verlängern sich gerade aufwärts und rücken dabei auswärts von der erwähnten Spitze zusammen, so dass diese in einer anderen Ebene als die Flügellappen, gewissermaßen an die subumbrale Seite des Stammlappens zu liegen kommt. Diese abgerundete Spitze, welche einen soliden, annähernd kugeligen Fortsatz der Lappentasche enthält und deren Ektodermüberzug sich frühzeitig verdünnt, wird zum Sinneskolben, dessen weitere Entwicklung sich von derjenigen desselben Organs bei Aurelia nicht unterscheidet.

Die in die Stammlappen eindringenden Randtaschen oder die Lappentaschen füllen von Anfang an nur den mittleren Theil des Innenraums jedes Lappens aus und lassen seine Seitentheile frei. Ihre Fortsetzungen, die Flügeltaschen, gehören einer späteren Periode der Ephyra an.

Die adradialen Marginaltaschen erreichen das Ektoderm des Scheibenrandes genau unter den acht Ausschnitten, welche zwischen den sich erhebenden Stammlappen zurückbleiben (Fig. 48). Während der Scheibenrand sich ausdehnt und der Abstand der Lappentaschen von einander zunimmt, zieht sich der Eingang jeder adradialen Marginaltasche stielförmig zusammen; die Tasche selbst aber wächst nach beiden Seiten so weit aus, dass diese ihre spitz auslaufenden Seitenflügel beständig die benachbarten Lappentaschen erreichen und an ihren Seiten hinaufstreben (Fig. 49, 50). So kommt es, dass, sobald die Ausschnitte zwischen den auswachsenden Stammlappen zu ganz schmalen Einschnitten geworden sind, die halbmondförmigen Marginaltaschen nur mit ihrem Mitteltheil unter dem Grunde jener Einschnitte liegen, mit ihren Seitenflügeln aber die freien Seitenräume der Stammlappen durchsetzen. Frühzeitig verlieren diese Seitenflügel der Marginaltaschen

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

ihre Höhlung und verwandeln sich in dünne Zellenplatten, deren Ränder sich einerseits an die Lappentaschen, andererseits an das seitliche Ektoderm der Stammlappen anheften (Fig. 89—92); sie müssen daher als Medusoidplatten bezeichnet werden. In den jungen Ephyren sind die festen Zellenplatten in ein ganz lockeres Zellennetz aufgelöst, welches aber die früheren Beziehungen zur Umgebung behält. Wie die einfachen Marginaltaschen, wurden bisher auch ihre Medusoidplatten übersehen, und zwar offenbar desshalb, weil alle diese Theile von der indessen entstandenen Muskulatur verdeckt werden.

Die Subumbrella behält die schon beschriebene Form, flach konvex mit den vier radialen Kanten und vier interradialen Einsenkungen, bis zum Stadium der vollkommen scheibenförmigen Ephyra. Erst dann gewinnt sie durch die Erhebung des Mundrandes eine gewisse Konkavität (Fig. 97, 98). Indessen ist ihre Ausbreitung, auch ganz abgesehen von den auswachsenden Lappen, eine sehr bedeutende. Natürlich muss ihr darin die aborale Kegelfläche oder die Exumbrella folgen, welche in dem Maße, als sie am Scheibenrande in die Breite ausgezogen wird und in die Lappen auswächst, an Höhe einbüßt (Fig. 50). Dabei nähert sich das exumbrale Ektoderm beständig dem Darmboden; in der fertigen Ephyra ist es ganz flach konvex mit einer konischen centralen Vorragung, welche später ebenfalls einsinkt und schwindet (Fig. 98, 99).

Während der geschilderten äußeren Gestaltveränderungen der Pelagia-Larve hat sich auch ihr ganzer Darm in senkrechter Richtung abgeplattet, so dass er schon während der Entwicklung des Lappenkranzes linsenförmig erscheint. Gleichzeitig verdünnt sich seine Exumbralwand ganz bedeutend und wird zu einem zarten Plattenepithel (Fig. 97—99). Seine obere, der Subumbrella dicht anliegende Wand zeichnet sich dagegen durch eine größere Dicke aus, insbesondere im Bereiche des Schlundrohres, welches polsterförmig in den Darmraum vorspringt. Am Mundrande bleibt die Grenze des dickwandigen Schlundrohres gegen das viel dünnere subumbrale Ektoderm eine sehr scharfe, auch nachdem der Mundrand sich zur Bildung der Proboscis erhoben hat. Je länger die Proboscis wird, desto mehr wird das Schlundrohr hineingezogen[1], ohne jedoch ganz in ihre Auskleidung

[1] Ich brauche kaum zu bemerken, dass die spätere Umbiegung des Mundrandes und damit eines Theiles der inneren Auskleidung der Proboscis nach außen mit einer Ausstülpung des Schlundrohres nichts zu thun hat, da es nur eine vorübergehende Erscheinung ist: an der fertigen Meduse ist der Rand der Mundarme, welcher ihre Innenseite und ihre Außenseite trennt, identisch mit dem früheren Mundrande.

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

aufzugehen. Denn wenn man berücksichtigt, dass in der wachsenden Ephyra die ganze subumbrale Darmwand sich bedeutend ausdehnt und verdünnt, und doch in ihrer ganzen Innenzone vom Mund an relativ verdickt bleibt, so muss man annehmen, dass diese verdickte Partie der früheren polsterförmigen Verdickung des Schlundrohres entspricht, und dass dieses folglich unter der Proboscis sich noch horizontal unter die Subumbrella erstreckt. Übrigens ist es ganz müßig, nach einer bestimmten inneren Grenze des Schlundrohres zu suchen, nachdem die Fortsetzung des ursprünglichen Schlundektoderms vom Schlundrohr aus bis in die Mehrzahl der verschiedenen Taschen und längs der primären interradialen Magenfalten sichergestellt ist. Denn Angesichts dieser Thatsache muss denn doch darauf verzichtet werden, den dadurch begründeten Gegensatz der verschiedenen Segmente des Kranzdarmes und ihre spätere Übereinstimmung in Bau und Gewebsbildung in wirklichen Einklang zu bringen.

Die Proboscis ist Anfangs noch konisch und ihr Durchschnitt kreisförmig wie der Mund. Allmählich nimmt sie aber unter dem Einflusse der vierzähligen Gliederung in der Außenzone der Subumbrella eine vierkantige Gestalt an (Fig. 75—78). Die vier radialen Rinnen an der subumbralen Darmwand und die durch sie an der Subumbrella hervorgerufenen Kanten verschieben sich während der Ephyrabildung centralwärts gegen den Mund. Ihre peripheren oder distalen Abschnitte verstreichen völlig und damit zugleich natürlich auch die sie trennenden wulstigen Magenfalten; dafür zeigt sich eine Fortsetzung beider Bildungen im Bereiche des Schlundrohres, welche immer weiter bis zum Mundrande vorrückt und so der Proboscis innen und außen eine viereckige Gestalt verleiht (Fig. 100). Auf diese Weise trennt sich die vierzählige Gliederung der Subumbrella vollständig von der acht- und sechzehnzähligen Gliederung des Scheibenrandes und bleibt in den vier Mundecken, welche bekanntlich zu den sogenannten Mundarmen auswachsen, dauernd erhalten. Und zwar ist dieses Merkmal der vierzähligen Gliederung, wie oben gezeigt wurde, direkt auf die vier ersten radiären Darmausbuchtungen zurückzuführen, so dass die vier radialen Mundarme jene Gliederung unmittelbar und auch früher repräsentiren als die Magenfilamente, welche bei den Ephyren von Pelagia später als bei anderen Ephyren an Stelle der unterdessen verschwundenen interradialen Magenfalten erscheinen (Fig. 99).

Bisher schien die Entwicklung von Pelagia mit derjenigen anderer Discomedusen nicht viel mehr Gemeinsames zu haben als das

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

Ephyrastadium, welches sich gewissermaßen unmittelbar an die Gastrula anschloss. Dieser Unterschied musste noch auffallender erscheinen, nachdem ich gezeigt hatte, dass das der Ephyra vorausgehende Scyphostoma von Aurelia und Cotylorhiza nicht bloß eine mit vier Magenfalten ausgestattete Hydropolypenform sei, sondern Anfangs den viel komplicirteren Bau eines Anthozoons besitze, welcher erst durch eine eigenthümliche Metamorphose in die Bildung der älteren Scyphostomen übergehe. Angesichts dieser Thatsachen musste die Entwicklung von Pelagia eine ganz außerordentliche Abkürzung erfahren haben; nicht nur die verschiedenen Stufen der Scyphostomabildung sollten in Fortfall gekommen, sondern vor dem Beginn der Ephyrabildung überhaupt keinerlei strahlige Gliederung vorhanden sein. Da ferner in Folge dieser angeblichen Abkürzung von einer ektodermalen Auskleidung gewisser Darmtheile, welche durch meine Untersuchungen an den genannten anderen Scyphomedusen festgestellt war, bei Pelagia nicht die Rede sein konnte, so erschien die Mehrzahl ihrer Körpertheile im Vergleich zu denen ihrer nächsten Verwandten völlig heterogen entstanden.

Diese Überlegungen forderten dringend eine erneute Untersuchung über die Entstehung der Pelagia; und die hier mitgetheilten Ergebnisse rechtfertigen diese Forderung vollends. Alle jene unwahrscheinlichen Folgerungen sind gegenstandslos geworden, nachdem sich herausgestellt hat, dass die Entwicklung von Pelagia noctiluca in allen wesentlichen Punkten so verläuft, wie ich es bei Aurelia und Cotylorhiza gefunden habe, und nur in untergeordneten Dingen abweicht, welche für die einzelnen Homologien und die allgemeine genetische Verwandtschaft belanglos sind. Eine zusammenfassende Wiederholung dieser Übereinstimmungen und Unterschiede soll dies vollends evident machen.

Die Übereinstimmung beginnt schon mit der Planula, indem sie bei Pelagia, entgegen der früheren Annahme, ebenfalls ihr Prostoma schließt und den Urdarm vom Ektoderm abschnürt. Dadurch dass der letztere am prostomialen Pol hängen bleibt und bei seiner Kürze um beinahe das Doppelte seiner Länge vom Scheitelpol entfernt bleibt, ist es leicht festzustellen, dass die Planula von Pelagia gleichfalls mit dem Scheitelpol voran schwimmt.

Die Einstülpung des ektodermalen Schlundes, die gleichzeitige Entstehung der beiden entodermalen Magentaschen und des Centralmagens, sowie später des zweiten Magentaschenpaares erfolgen bei Pelagia im Wesentlichen eben so wie ich es für Aurelia und nament-

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

lich zuletzt für Cotylorhiza angegeben habe[1]. Auch für den Durchbruch des Schlundes in das erste Magentaschenpaar (Ostien) und den Centralmagen (Schlundpforte) ist es mir gelungen, eine erfreuliche Übereinstimmung von Pelagia und Cotylorhiza zu konstatiren, und daraus mit noch mehr Sicherheit und Bestimmtheit als früher zu folgern, dass das Schlundektoderm bei Pelagia eben so wie bei Aurelia und Cotylorhiza dauernd im Inneren zurückbleibt. Denn indem ich meine frühere Angabe von der allmählichen Verkürzung des Schlundes in der Richtung verbessern und ergänzen konnte, dass die Verkürzung bloß die Erhaltung der Röhrenform im obersten Abschnitt des Schlundes (Schlundrohr) bedeutet, seine größere untere Hälfte aber lediglich durch ihre Spaltung und ihre Verwandlung in das zweite Magentaschenpaar unkenntlich wird, ist es überhaupt undenkbar geworden, wie dieses Schlundektoderm sich wieder ausstülpen sollte, ohne das erste Magentaschenpaar, an dessen Rändern es befestigt ist, und das von ihm selbst gebildete zweite Magentaschenpaar mit auszustülpen, d. h. die ganze innere Organisation der Larve aufzulösen.

Mit der Entwicklung des Schlundes und der Magentaschen hängt natürlich diejenige der Taschenvorhänge und Magenfalten unmittelbar zusammen, wesshalb sie auch bei den Pelagia-Larven in denselben Lagebeziehungen wie bei Aurelia und Cotylorhiza vorkommen. Dass sie aber bei Pelagia nur in einem mehr oder weniger rudimentären Zustande erscheinen, kann ihre Homologien selbstredend nicht beeinträchtigen.

Eben so wichtig wie die Übereinstimmung in den ersten Anlagen ist diejenige in der gesammten Strahlgliederung unserer Larven. Auch für Pelagia gilt, dass diese Gliederung in den Magentaschen angelegt und dann auf andere Theile übertragen wird, und nicht umgekehrt zuerst in äußeren Bildungen erscheint; sie beginnt also bei Pelagia so wenig mit der äußeren viereckigen Gestalt, als bei den übrigen Scyphomedusen mit den Tentakeln, wie die alte, von mir widerlegte Ansicht lautete (vgl. 4, p. 20). Und so wie die Grundlage der Strahlgliederung ist auch ihr ganzer Verlauf bei allen genannten Scyphomedusen derselbe; nur ist dies nicht überall auf den ersten Blick offenbar.

Ursprung und Reihenfolge der acht ersten Magentaschen sind nicht nur bei Aurelia, Cotylorhiza und Pelagia ganz gleich, sondern

[1] Auch die scheinbar vollständige, aber nur vorübergehende Abschnürung einer Magentasche vom Centralmagen bei Pelagia ist bei Cotylorhiza wenigstens durch eine Einschnürung angedeutet. Allerdings fehlt mir aber ein Verständnis für jene Abschnürung.

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

Pelagia liefert in dieser Beziehung gerade die unzweideutigsten Befunde, welche desshalb die entsprechenden, aber schwer zu eruirenden Befunde bei Aurelia und Cotylorhiza in erfreulicher Weise bestätigen. Ich habe für die letzteren nachgewiesen, dass die interradialen oder Septaltentakel nicht, wie man früher annahm, aus den Septen oder den Seitenzipfeln zweier benachbarten radialen Magentaschen, sondern alle vier aus den zwei Magentaschen der Querebene hervorwachsen, indem jede derselben sich in drei Taschen sondert, eine mittlere (radiale) und zwei seitliche (interradiale), welchen letzteren die Septaltentakel angehören. Eine sichere Feststellung dieser Thatsache gelingt aber, wie ich mich zuletzt bei Cotylorhiza überzeugte, nur in einzelnen Fällen, während der Nachweis derselben Dreitheilung bei Pelagia keine Schwierigkeiten bereitet, sobald man nur die rechten Entwicklungsstufen trifft. Der weitere Verlauf der Strahlgliederung bis zur Herstellung von sechzehn Taschen, durch Dreitheilung des ersten Magentaschenpaares und dann des sekundären radialen Taschenpaars der Querebene ist bei Pelagia genau so wie ich es für Aurelia ausführlich beschrieben habe (4, p. 20 ff.)[1].

Im Übrigen zeigt aber die Strahlgliederung der Pelagia-Larve eine gewisse Verschiedenheit von der Strahlgliederung der anderen Gattungen. Bei Pelagia koordiniren sich die acht ersten (radialen und interradialen) und dann die acht späteren (adradialen) Taschen; bei Aurelia und Cotylorhiza dagegen bleiben die vier ersten (radialen) Taschen durch ihre mächtigen Septen und Magenfalten deutlich ausgezeichnet vor allen übrigen, in ihnen entstehenden Taschen mit ihren zurücktretenden Magenfalten. In Folge dieses Übergewichts der vier ersten, »primären« Taschen und der schwankenden Zahl der »sekundären« (4, p. 20) ist bei den Scyphostomen von Aurelia etc. eigentlich nur von den ersteren die Rede. Und doch ist dieser Unterschied im Grunde nur sehr unbedeutend. Denn auch bei Pelagia verschwinden die vier ersten Taschen durch die Entwicklung der übrigen nicht völlig, sondern erhalten sich, wie ich zeigte, am Peristom sehr deutlich zwischen den breiten Magenfalten, während deren Rückbildung vom Peristomrande an abwärts die Gleichheit der acht radialen und interradialen Magentaschen bedingt.

[1] Nur beiläufig sei hier des Umstandes gedacht, dass Aurelia ähnlich wie Nausithoë, Cyanea etc. in der Regel mehr als 16 tentakelbildende Magentaschen erzeugt. Denn da sich diese Überzahl auf die Ephyren nicht überträgt, ist sie für unseren Vergleich unwesentlich. Trotzdem kann sie nicht einfach als eine monströse Erscheinung bezeichnet werden, da zahlreiche Discomedusen durch eine größere als die gewöhnliche Zahl von maßgebenden Strahlgliedern (Lappen) ausgezeichnet sind, und diese Vermehrung wahrscheinlich mit jenen überzähligen Magentaschen zusammenhängt (vgl. Textfiguren VI, VII).

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

Andererseits beginnt eine Rückbildung auch jener vier Septen und Magenfalten von Aurelia, nämlich ihre nach unten fortschreitende Ablösung von der Wand (Septalostien) lange vor der Ephyrabildung, so dass die vier ersten Magentaschen der älteren Scyphostomen von Aurelia nur in den tieferen Querdurchschnitten noch vollkommen, an den höheren Durchschnitten aber bereits aufgelöst, d. h. durch ihre ununterbrochen an einander gereihten Theilungsprodukte, die sekundären Magentaschen, ersetzt erscheinen.

Die ganze in Rede stehende Verschiedenheit reducirt sich also darauf, dass die Rückbildung der vier ersten Magentaschen zu Gunsten ihrer Theilungsprodukte bei Aurelia spät beginnt und langsam fortschreitet, dagegen bei Pelagia, deren Entwicklung in wenigen Tagen das Ephyrastadium erreicht, sich gleich Anfangs zeigt, indem ihre Magenfalten nur am Peristom eine hervorragende Breite besitzen.

In ähnlicher Weise ist eine weitere Übereinstimmung in der Strahlgliederung der Larven von Pelagia und den anderen Discomedusen

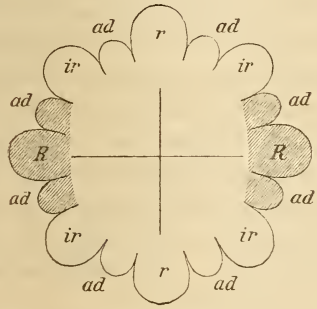


Fig. VI.

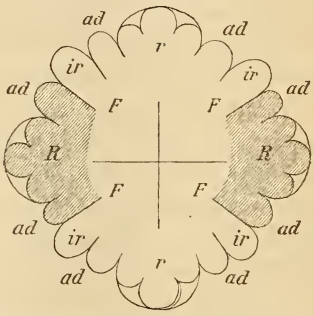


Fig. VII.

Schemata der Taschenbildung bei Pelagia (Fig. VI) und bei Aurelia (Fig. VII), weiß die ektodermalen, schraffirt die entodermalen Taschen, die Zeichen so wie auf den Tafeln.

bloß äußerlich verdeckt: ich meine den unmittelbaren Zusammenhang zwischen den sechzehn ersten Magentaschen und den aus ihnen hervorwachsenden Randtaschen. Bei Pelagia ist dies ohne Weiteres evident, bei Aurelia aber nicht, weil in ihren Scyphostomen mehr Magentaschen vorkommen als später Randtaschen entstehen, und weil alle diese Magentaschen unter sich gleich sind. Immerhin habe ich mit Hilfe einiger Befunde im ersten Anfange der Lappenbildung schon früher für Aurelia nachweisen können, dass die lappenbildenden Randtaschen aus den Magentaschen der acht ersten Halbmesser (4 Radien, 4 Interradien) und die acht adradialen Randtaschen aus den gleichnamigen Magentaschen hervorwachsen, während die überzähligen tentakel-

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

tragenden Magentaschen in den Bereich der vier radialen Lappen fallen und dort später verschwinden (4, p. 33, 35)[1]. Die hier beigefügten Schemata sollen die bezeichnete Übereinstimmung erläutern. Missverständlich könnte es nur erscheinen, dass ich von einem gewissen Gegensatz der Magen- und Randtaschen und von einer Auflösung der ersteren vor der Entwicklung der Randtaschen gesprochen habe (4, p. 37). Dies erklärt sich aber sehr einfach daraus, dass ich bei Aurelia, wie vorhin bemerkt (p. 682), unter »Magentaschen« schlechtweg nur die vier primären verstanden habe, welche in der That aufgelöst werden, ehe ihre Theilungsprodukte an ihre Stelle treten.

So zeigt sich also auch in den Beziehungen der Ephyrataschen zu den früheren Taschen eine wirkliche Übereinstimmung aller genannten Medusen, so dass das für Pelagia aufgestellte Schema (Textfiguren I—V p. 676) auch für die übrigen maßgebend ist. Das Hauptmoment dieser Strahlgliederung ist, dass sie nicht durch fortschreitende allseitige Halbirungen erzielt wird, sondern im ersten Vermehrungsakt (zweites radiales Magentaschenpaar) durch eine Neubildung und dann durch alternirende Dreitheilungen. Die Folge der Dreitheilungen ist, dass die ursprünglichen Radien auch später in die jeweils mittleren Taschen fallen, während sie in Folge einer Halbirung dauernd zwischen zwei Taschen zu liegen kämen oder ihren Platz wechselten. Und das Alterniren, welches wohl in der ungleichen Größe der zwei ersten Taschenpaare begründet ist, hat zur Folge, dass gleichwerthige aber ungleichzeitige Theilungen zu verschiedenen Zielen führen: die Theilung des zweiten Magentaschenpaares erzeugt zwei radiale und vier interradiale Taschen, die spätere Theilung des ersten Magentaschenpaares dagegen zwei radiale und vier adradiale Taschen.

Die allgemeine Übereinstimmung in den Ephyren der verschiedenen Gattungen wäre auch schon früher ganz bekannt gewesen, wenn Kowalewsky die adradialen Taschen von Pelagia nicht verkannt hätte. Ähnlich verhält es sich mit den Filamenten. So lange ihre Entstehung bei Aurelia an die subumbralen Reste der vier interradialen Magenfalten geknüpft, bei Pelagia aber ohne solche zu erfolgen schien, fehlte trotz der offenbaren Homologie die genetische Übereinstimmung. Aber auch diese ist jetzt sichergestellt, nachdem ich die Täniolenreste auch bei Pelagia gefunden habe.

[1] Ich habe schon in meiner letzten Publikation aus einander gesetzt, dass in dem von mir damals gebrauchten Ausdrucke: die acht Stammlappen seien gewissermaßen die ausgewachsenen Basen der acht ersten Tentakel — unter »Basen« natürlich nur die tentakeltragenden Abschnitte des Peristomrandes mit den zugehörigen Taschen verstanden sein konnten (5, p. 52).

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

Endlich wäre hier noch des Umstandes zu gedenken, dass die Ephyren von Pelagia die Septen zwischen den Randtaschen vermissen lassen, welche bei Aurelia durchweg vorkommen und zur Medusenplatte auswachsen. Aber auch dieser Unterschied ist nur ein scheinbarer, sobald man sich nicht an die einzelne Erscheinung, sondern an den ganzen Vorgang hält. Denn wenn man bei der genannten Septenbildung weniger das Bild wirklicher Scheidewände ins Auge fasst als die Verbindung zweier Randtaschen zur allmählichen Herstellung einer Medusoidplatte, so wiederholt sich dies, wie ich zeigte, auch bei Pelagia; denn die Seitenränder ihrer adradialen Taschen bilden, indem sie sich an die benachbarten Lappentaschen anschließen, gleichzeitig eine Medusoidplatte. Mit anderen Worten: bei Pelagia beginnen die adradialen Taschen einseitig eine Medusoidplatte zu bilden, während oder bevor sie sich an die Lappentaschen befestigen, bei Aurelia dagegen geht die Befestigung oder Septenbildung der Medusoidplatte voraus. (Vgl. die beigefügten Schemata.) Desshalb war es im letzteren Falle

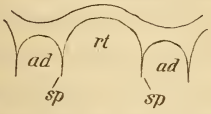


Fig. VIII.

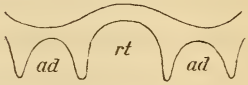


Fig. X.

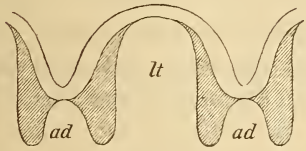


Fig. IX.

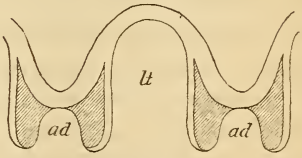


Fig. XI.

Schemata der Bildung der Medusoidplatten bei Aurelia (Fig. VIII, IX) und Pelagia (Fig. X, XI), *sp* die Septen, schraffirt sind die Medusoidplatten, *rt*, *lt*, *ad* wie auf den Tafeln.

ganz naturgemäß, die Medusoidplatte innerhalb des Scheibenrandes von beiden verbundenen Taschen und innerhalb des Lappens von der Lappentasche allein abzuleiten; die bei Pelagia unmittelbar sichtbare Herkunft aller Theile der Medusoidplatte von den Adradialtaschen allein lässt aber vermuthen, dass bei Aurelia dasselbe, wenngleich unkenntlich geschieht.

Schon bei der Aufzählung dessen, worin die Entwicklung von Pelagia mit derjenigen von Aurelia und Cotylorhiza übereinstimmt, wurden einige mehr oder weniger untergeordnete Verschiedenheiten hervorgehoben, welche aber die wesentliche Übereinstimmung mehr äußerlich verdecken als einschränken. Eine Zusammenstellung

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

aller nennenswerthen Unterschiede liefert dasselbe Ergebnis und lässt sie auf denselben einheitlichen Grund zurückführen.

Gemäß den Angaben von Krohn und Kowalewsky, dass die jüngsten Schwärmlarven von Pelagia noctiluca mit Übergehung der Scyphostomaform sich direkt in Ephyren verwandeln, pflegt man diese Entwicklung als eine abgekürzte zu bezeichnen. In der That ist auch eine Vereinfachung, Abkürzung in den Entwicklungsverläufen vieler einzelner Organe der jungen Pelagien nicht zu verkennen. Nur muss ich bestreiten, dass diese Abkürzung sich auf einen vollständigen Ausfall aller oder auch nur der meisten für das Scyphostoma charakteristischen Bildungen erstrecke. Denn sie sind, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, in den Larven von Pelagia zum größten Theil ebenfalls vorhanden, und nur einige von ihnen sind weniger entwickelt als bei Aurelia und Cotylorhiza. Insbesondere findet sich die ganze Bildung des Darmapparats mit der sie bedingenden Schlundeinstülpung nach Anlage und Umbildung bei Pelagia eben so wie bei den anderen Discomedusen, so zwar, dass selbst die von Anfang an rudimentären vier ersten Magenfalten und Taschenvorhänge von Pelagia bei Cotylorhiza bisweilen in demselben Zustande angetroffen werden. Daher sind von der ganzen Organisation der Scyphostomen nur die äußeren, größtentheils mit einer festsitzenden Lebensweise zusammenhängenden Körpertheile bei Pelagia auffällig zurückgebildet: der Stiel, die Tentakel, die Septaltrichter mit ihren Muskelfortsätzen; und zwar fehlen davon nur die Tentakel vollständig, von dem Stiel ist der lange aborale Ektodermschlauch und von den Septaltrichtern sind die interradialen Vertiefungen des Peristoms übrig geblieben.

Auf Grund dieser Thatsachen ist es nicht mehr statthaft, von einem vollständigen Ausfall der Scyphostomaform bei Pelagia zu reden: die Larven von Pelagia noctiluca besitzen vor dem Beginn der Ephyrabildung die meisten und wichtigsten Theile von der Organisation eines Scyphostoma und entbehren nur die festsitzende Lebensweise und die damit im Zusammenhang stehenden Organe.

Es könnte hier allenfalls der Einwurf erhoben werden, dass gerade die letztgenannten Organe (Stiel, Tentakel, Septalmuskeln) die für das Scyphostoma maßgebenden seien und daher ihre Rückbildung den Bestand dieser Larvenform wirklich aufhöbe. Diese Ansicht würde also voraussetzen, dass jene Organe nicht schon ursprünglich zur übrigen Organisation der jungen Discomedusenlarve gehörten, sondern von ihr als Merkmale einer neuen, besonderen Larvenform erworben seien. Dem widerspricht aber die Thatsache, dass die Scyphostomen als »meta-

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

phorische« Larven (vgl. 6, p. 20) mit allen ihren Theilen den Bau der niedersten Scyphomedusen, der Stauromedusen, wiederholen, welche ich desshalb mit den nächstverwandten Cubomedusen als »Scyphostomidae« zusammengefasst habe (4, p. 75). Stiel, Larvententakel und Trichtermuskeln können also für das Scyphostoma keine andere Bedeutung haben als die gleichzeitig ererbte übrige Organisation dieser Larven; und da sie schon bei den Stauromedusen unbeständig sind, ohne die Zusammengehörigkeit und Gleichwerthigkeit der bezüglichen Formen zu beeinträchtigen, so kann der Mangel derselben Organe bei den Larven von Pelagia kein Grund sein, sie von den Scyphostomen der Aurelia und der Cotylorhiza zu trennen und ihnen irgendwie entgegenzusetzen. Pelagia hat so gut ein Scyphostomastadium wie andere Discomedusen.

Allerdings zeigen die Scyphostomen von Pelagia gegenüber den anderer Scyphostomen noch weitere Rückbildungen als die eben besprochenen; solche graduelle Unterschiede kommen aber schon unter den Larven von Aurelia und Cotylorhiza vor. So erscheinen die Septaltrichter, die breiten Täniolen, die Taschenvorhänge von Cotylorhiza im Vergleich zu denen von Aurelia häufig rudimentär, so dass diese drei Gattungen unzweifelhaft drei Stufen der Scyphostomaform darstellen, die ursprünglichste und vollkommenste bei Aurelia, eine bereits etwas abgeänderte bei Cotylorhiza und die am meisten zurückgebildete Form bei Pelagia. Auch bezieht sich dies nicht bloß auf die Larvenform, welche den Stauromedusen entspricht, sondern auch auf die ihr vorausgehende Entwicklungsstufe, welche ich als diejenige des polypoiden Scyphostoma bezeichnete.

Bei Aurelia habe ich nicht nur tentakellose Larven, sondern selbst achtarmige Scyphostomen angetroffen, deren Schlund und Taschenvorhänge noch so weit erhalten waren, dass die Blindsäcke der vier ersten Magentaschen den Schlund in recht ansehnlicher Länge unmittelbar umschlossen und sich im queren Umfange in den vier interradialen Septen berührten. Es liegt darin eine vollkommene Wiederholung des Anthozoenbaues vor, welcher dadurch in den Bau einer Stauromeduse übergeht, dass die Taschenvorhänge in der beschriebenen Weise durch Spaltung verkürzt, dann flach aus einander gezogen und dem Peristom angelagert werden. Denn durch diese Bildung einer wirklichen Subumbrella wird der ins Innere röhrig hinabhängende Schlundtheil zerstört und werden die verkleinerten Blindsäcke der Magentaschen bis zum äußersten Scheibenrand verschoben.

Die tentakellosen Larven von Cotylorhiza können jenen Antho-

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

zoenbau, wie ich zeigte, ebenfalls besitzen (Fig. 7, 23—25); in anderen Fällen aber können der Schlund und die ersten Magentaschen derselben Meduse umgebildet sein, bevor die Schlundpforte entstanden ist und so den Anthozoenbau fertig hergestellt hat, welcher daher von Anfang an nur in seinen Anlagen vorliegt (Fig. 4, 5). Die jungen Larven von Pelagia endlich entwickeln sich, so weit ich sah, nur in der letztgenannten Weise, d. h. die auch bei ihnen unverkennbaren Anlagen zum Anthozoenbau, der hinabhängende Schlund und die ihn umschließenden Magentaschen werden vorzeitig in die bleibenden medusoiden Bildungen verwandelt (Fig. 43—46).

Diese von Aurelia ab durch Cotylorhiza bis Pelagia fortschreitende Rückbildung des polypoiden oder genauer des anthozoenähnlichen Baues der Larven beeinträchtigt aber natürlich in keiner Weise den historischen Werth dieser Larvenbildung, welcher bei Pelagia derselbe ist wie bei Aurelia und überall die unmittelbare Abstammung der Scyphomedusen von anthozoenähnlichen Vorfahren oder Scyphopolypen beweist. Dagegen hat die fortschreitende Beschränkung dieser metaphorischen oder Ahnenformen auf immer frühere Stufen der Einzelgeschichte allerdings die praktische Folge, dass sie um so leichter übersehen werden, und dann die völlig verschiedenen späteren Stufen den Anlass bieten, die Fortdauer der ersten Schlundeinstülpung zu bezweifeln. Wenn aber Chun neuerdings wiederholt gegen meine Darstellung Widerspruch erhebt (2, p. 209—211), weil er an Scyphostomen, deren Schlund bereits metamorphosirt und unkenntlich geworden ist, den Mangel des anthozoenähnlichen Baues angeblich im Gegensatz zu meinen Angaben konstatiren konnte, so beruht sein Widerspruch, wie ich schon früher hervorhob (5, p. 63), auf einem Missverständnis. Ich habe nirgends einen fixen späten Termin für die Dauer jenes merkwürdigen Baues in den Larven der verschiedenen Gattungen angegeben, dagegen seine frühzeitige Verwandlung in die Stauromedusenform behauptet (5, p. 60); die vollzogene Metamorphose kann aber unmöglich die Nichtexistenz jenes Baues auf früheren Stadien beweisen. Übrigens hoffe ich, dass meine neuen Beobachtungen auch Chun nicht im Zweifel lassen werden, dass der Schlund der Scyphomedusenlarven eine sehr reale Existenz hat; hat doch derselbe Forscher an der citirten Stelle bereits zugestanden, dass die von ihm früher geleugneten vier primären Magentaschen zu Recht bestehen, und dass die Septalmuskeln wirklich aus dem Peristom entstehen.

Die Ausdehnung des ursprünglichen Schlundektoderms im Inneren der Meduse, so wie ich sie jetzt habe feststellen können, sichert aber

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

nicht nur die Anerkennung der übrigen Angaben über den Schlund, sondern veranlasst auch noch andere Schlussfolgerungen. Wenn das Ektoderm nicht bloß auf die Auskleidung der Proboscis und auf die centrale Decke des »Hauptdarmes« beschränkt ist, wie ich früher annahm, sondern sich auch in den größten Theil des »Kranzdarmes« hineinerstreckt, so ist der dadurch bedingte Gegensatz von ektodermalen und entodermalen Magen-, Rand- und Lappentaschen um so auffälliger, als sie später durch keinerlei gewebliche Verschiedenheit daran erinnern, vielmehr alle völlig gleich erscheinen. Dies geschieht, wie ich zeigte, dadurch, dass das Ektoderm des zweiten Magentaschenpaares sich allmählich ganz dem Ektoderm anpasst[1], und zwar ungefähr um dieselbe Zeit, wenn die entodermalen und ektodermalen Taschen auch in Gestalt und Größe einander gleich werden. Diese sichtbare Anpassung kann aber um so weniger eine bloß äußerliche sein, als sie sich auch in einer gleichen geweblichen Thätigkeit der genetisch verschiedenen Theile zeigt.

So lange ich annehmen konnte, dass das Ektoderm vom Munde an höchstens bis in die Nähe der Magenfalten reichte, schien der entodermale Ursprung der jenseits der letzteren entstehenden Gonaden auch mir nicht zweifelhaft. In Folge des Nachweises, dass das Schlundektoderm bis in den Kranzdarm hinein sich ausbreite, muss aber jene Ansicht aufgegeben werden. Bei den niederen Scyphomedusen befinden sich Gonaden durchweg in allen Magentaschen; nimmt man nun an, dass die Entwicklung dieser Medusen mit derjenigen der Scyphostoma übereinstimmt, so sind jene gonadenerzeugenden Taschen theils ektodermale, theils entodermale. Bei den Discomedusen ist dies sicher der Fall. Denn ihre Gonaden entstehen einmal jenseits der Filamente, also im Bereiche der früheren Magentaschen, und ferner nach Fewkes in acht adradialen Anlagen (vgl. 3 u. 4, p. 65), welche folglich im Gebiete der vier ektodermalen und der vier entodermalen Adradialtaschen liegen. Es ergiebt sich daraus, dass die genetische Verschiedenheit des

[1] Für diejenigen, welche etwa in dieser Erscheinung vielmehr ein Hinaufrücken des Taschenektoderms mit einem Nachrücken des Entoderms erblicken möchten, bemerke ich noch, dass, wie schon erwähnt, die Ränder jenes Ektoderms, die Magenfalten, geweblich zunächst unverändert bleiben, also eben so wenig sich vom Platze rühren wie das oben daranstoßende, ebenfalls noch deutlich ektodermal gebildete Schlundrohr. Unter solchen Umständen wird es aber Niemand für wahrscheinlich halten, dass eine Epithelplatte spurlos verschwindet und durch ein nachrückendes Epithel ersetzt wird, ohne dass ihr Zusammenhang mit ihren zurückbleibenden Rändern aufhört; und andererseits würde selbst ein solcher wunderbarer Vorgang an der Thatsache nichts ändern, dass die genannten übrigen Ektodermtheile (Magenfalten, Schlundrohr) im Inneren zurückbleiben.

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

Bodens, auf welchem die Gonaden entstehen, auf deren Bildung ganz ohne Einfluss ist, nachdem schon lange vorher die gewebliche Verschiedenheit desselben Bodens vollkommen ausgeglichen ist.

Aus diesen Thatsachen ziehe ich noch eine weitere Konsequenz. Wenn schon die Lappen- und die Adradialtaschen trotz aller späteren Übereinstimmung aus verschiedenen Keimschichten hervorgehen, wie viel mehr muss die Möglichkeit zugestanden werden, dass sonstige gleiche Körpertheile einen solchen verschiedenen Ursprung haben, sobald der eine primär, im Verlaufe der direkt vom Eie ausgehenden Entwicklung, der andere aber sekundär, durch Regeneration oder Neubildung in Folge von Theilungen und Knospungen der Individuen, also an anderer Stelle und auf anderem Wege entsteht als der erstere. Ich habe mich freilich schon in meiner letzten Publikation auf Grund allgemeiner Erfahrungen und Überlegungen dahin ausgesprochen, dass aus einer solchen sekundären Entstehung eines Körpertheils niemals auf die primäre Entwicklung des gleichen Körpertheils geschlossen werden könne, und dass folglich die Art der Regeneration der Proboscis in der Strobila keine Entscheidung darüber gestatte, ob die primäre Proboscis eine ektodermale oder eine entodermale Auskleidung habe, ob also das Schlundektoderm im Inneren der Larve zurückbleibe oder nicht. Jetzt bin ich aber in der Lage, diese Behauptung aus der Entwicklungsgeschichte der Scyphomedusen direkt belegen zu können. Denn wenn neuerdings mit aller Bestimmtheit behauptet wird, dass die Auskleidung der in der Strobila neugebildeten Proboscis eine entodermale sei — was ich selbst nie untersucht, erörtert oder bestritten habe —, so halte ich dagegen für noch viel sicherer, dass die Auskleidung der primären Proboscis ektodermal ist.

Die gewebliche Ausgleichung der verschiedenen Magentaschen hat, wie schon erwähnt, ihr Seitenstück in deren morphologischer Ausgleichung. Die vier ersten Magentaschen sind, auch abgesehen von ihrem verschiedenen Substrat, nach der Art und Weise ihrer Entstehung und nach ihrer Form und Größe verschieden. In der vierstrahligen Larve sind Anfangs nicht alle Strahlglieder unter sich kongruent, sondern nur die Gegenstücke unter ihnen. Dies dürfte aber auch der Grund sein, dass die nächste Vermehrung der Segmente nicht gleichmäßig in allen vier Taschen, sondern nur in ihrem größeren Paar vor sich geht; und da dessen Dreitheilung die Sonderung der ursprünglichen Taschen nicht sofort aufhebt, so bleibt die bezeichnete Inkongruenz in den zwei Kreuzachsen noch längere Zeit bestehen. Allmählich gleicht sie sich aber derart aus, dass alle radialen und interradialen, und andererseits alle

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

adradialen Taschen kongruent werden und selbst die Reste der ursprünglichen vierstrahligen Gliederung in den Mundarmen und den Filamentgruppen keine Verschiedenheit der beiden Kreuzachsen mehr erkennen lassen.

Im Ganzen kann man also sagen, dass die Verschiedenheit der Strahlsegmente Anfangs am größten ist und darauf in dem Maße sich ausgleicht, als der definitive Medusenkörper hervortritt. Jene Verschiedenheit ist aber gerade ein Merkmal der Scyphopolypen und fällt auch in der That wesentlich in die Periode, wo der Bau unserer Medusenlarven sich am meisten demjenigen jener Polypen nähert. Daraus versteht sich auch, dass je weniger vollständig jener Bau wiederholt wird und je früher er schwindet, um so früher die Ausgleichung eintritt, wie dies bei Pelagia zutrifft.

Die voranstehenden Vergleiche gipfeln in dem Ergebnis, dass Aurelia, Cotylorhiza und Pelagia in ihrer Entwicklung in so fern nur graduell verschieden sind, als alle drei Gattungen in ihren jüngsten Larven ein ganz unverkennbares Abbild der Organisation der Scyphopolypen offenbaren und nur in der Vollkommenheit dieses Abbildes differiren. In diesem historischen Moment erschöpft sich denn auch die Bedeutung der eigenthümlichen jüngeren Larvenbildungen der Scyphomedusen: des Schlundes, der Magentaschen, der inkongruenten Gliederung etc. Denn bei ihrer meist kurzen Dauer und oft rudimentären Erscheinung dürften sie für das Larvenleben selbst kaum einen Werth haben, wogegen sie als alte Erbstücke unsere volle Beachtung verdienen. Mir wenigstens bleibt es unerfindlich, wie ohne sie die Abstammung der Scyphomedusen von den Scyphopolypen wirklich bewiesen werden könnte. Andererseits sind sie als bloße Erbstücke der Rückbildung in hohem Grade unterworfen, so dass es nicht unmöglich ist, dass bei der einen oder anderen Scyphomeduse eine solche Rückbildung noch weit über das bei Pelagia nachgewiesene Maß hinausgeht. Eben desshalb sind uns solche Formen wie Aurelia, wo die metaphorischen Larvenformen am vollkommensten erhalten sind, in historischer Hinsicht auch am wichtigsten.

Eine andere Frage ist es, ob unter den recenten Scyphopolypen sich Formen finden werden, deren Entwicklung in allen wichtigen Punkten, insbesondere in dem Verlaufe der Strahlgliederung mit der jüngsten Larvenform der Scyphomedusen vollkommen übereinstimmt, und welche daher als die nächsten Verwandten der letzteren zu bezeichnen wären. In dieser Beziehung ist der Nachdruck darauf zu

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

legen, dass die niedersten Scyphomedusen gerade so wie die jüngsten Larven der höheren eine streng vierstrahlige Gliederung besitzen, welche nicht wohl als eine in der Zahl reducirte angesehen werden kann, da diese Zahl sich weiter aufwärts gerade steigert. Aus diesem und anderen Gründen muss ich es mir vorerst versagen, auf die Entwicklungsgeschichte der recenten Scyphopolypen, namentlich die Untersuchungen von H. Wilson, an dieser Stelle einzugehen.

Straßburg, im Oktober 1892.

Litteratur.

1. Agassiz, Contributions to the Natural History of the N. S. A. III.
2. Chun, Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. II. 2.
3. Fewkes, Notes on Acalephs of the Tortugas. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology Cambridge Mass. IX. No. 7.
4. Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. IV. Entwicklungsgeschichte der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata.
5. Goette, Claus und die Scyphomedusen. Leipzig 1891.
6. Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. II. Unters. zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Vergleichender Theil.
7. Kowalewsky, Beobachtungen über die Entwicklung der Coelenteraten. Russisch. In den Sitzungsberichten der kaiserl. Gesellsch. der Freunde der Naturkunde etc. in Moskau. Bd. X. p. 7—12.
8. Krohn, Über die frühesten Entwicklungsstufen der Pelagia noctiluca. Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1855.
9. Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung.

ad, adradiale Magentaschen;
ad', adradiale Marginaltaschen, bez. ihre Ausläufer gegen die Tentakel;
c, Centralmagen;
cs', Hauptdarm;
f, Magenfalten;
fl, Flügellappen;
ir, interradiale Magentaschen;
ir', interradiale Marginaltaschen, bez. ihre Ausläufer in die Septaltentakel;
k, Seitenkanten der Larve;
k', Kanten der Magentaschen;
l, Stammlappen;
lt, Lappentaschen;
m, Mündungen der Magentaschen in den Centralmagen und den Schlund;
med, Medusoidplatte;
mt, unbestimmte Magentaschen der Radien und Interradien;
o, Mund;

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

per, Peristom;
per', Rand des Peristoms;
pr, Proboscis;
R, radiale Magentaschen der Hauptebene;
R', radiale Marginaltaschen der Hauptebene, bez. ihre Ausläufer in die Tentakel;
r, radiale Magentaschen der Querebene, bez. Schlundbuchten;
r', radiale Marginaltaschen der Querebene, bez. ihre Ausläufer in die Tentakel;
rt, unbestimmte Marginaltaschen der Radien und Interradien;
s, Schlund;
s', centraler Schlundtheil;
sk, Sinneskolben;
spf, Schlundpforte;
sr, Schlundrohr;
st, Septaltrichter;
st', Muskelstränge der Septaltrichter;
su, Subumbrella;
su', Subumbralhöhle;
t, Tentakel und ihre Basen;
tv, Taschenvorhänge;
u, Urdarm;
x, Stiel der Larve und Homologon desselben;
z, Grenze von Schlundrohr und Magentaschen.

Tafel XXVIII.

Senkrechte Durchschnitte von Larven der Cotylorhiza tuberculata, sämmtlich in gleicher Vergrößerung.

Fig. 1. Schnitt in der Hauptebene, flach trichterförmige Schlundeinstülpung.

Fig. 2. Gleicher Schnitt, Schlund vertieft.

Fig. 3. Schnitt in der Querebene.

Fig. 4. Hauptebene, erster Durchbruch des Schlundes in eine Magentasche, der Durchbruchsrand nach einem folgenden Schnitt eingezeichnet.

Fig. 5. Ähnlicher Schnitt, der Durchbruch setzt sich von der Seite auf den Schlundboden fort (Schlundpforte), der Durchbruchsrand nach einem folgenden Schnitt eingezeichnet.

Fig. 6. Querebene, erweiterte Schlundpforte.

Fig. 7. Der Schnitt fiel links in die Hauptebene, rechts in einen Interradius, die Spaltung der Magentaschen *R* und die Schlundpforte vollendet, die Schlundbucht *r* nach einem folgenden Schnitt eingezeichnet.

Fig. 8. Hauptebene, die Schlundbucht *r* nach einem folgenden Schnitt eingezeichnet.

Fig. 9. Hauptebene, Einsenkung des Peristoms in die Taschenvorhänge = Bildung der Subumbrella.

Fig. 10. Ähnlicher Durchschnitt.

Fig. 11. Dasselbe, aber ohne Anlage der Proboscis.

Fig. 12. Hauptebene, die Proboscis deutlich.

Fig. 13. Larve mit Tentakelanlagen.

Fig. 14. Fertiges, gestieltes Scyphostoma.

Tafel XXIX.

Querdurchschnitte von Larven der Cotylorhiza tuberculata, alle in gleicher Vergrößerung wie Fig. 1—14.

Fig. 15—17. Larve mit trichterförmigem Schlund, Fig. 15 durch seine Mitte, Fig. 16 durch sein Ende, Fig. 17 durch den Centralmagen.

Fig. 18—22. Etwas ältere Larve, Fig. 20 durch das Ende des Schlundes, Fig. 21 durch den Anfang des Centralmagens.

Fig. 23—25. Bildung des zweiten Magentaschenpaares vor der Spaltung des

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

ersten Paares, Fig. 25 etwas schräg durch die Schlundpforte, wesshalb auf der einen Breitseite das Schlundektoderm, auf der anderen das Entoderm des Centralmagens getroffen ist.

Fig. 26. Mittlere Höhe des Schlundes, das erste Magentaschenpaar gespalten, das zweite noch nicht fertig.

Fig. 27—30. Larve mit vier Septaltrichtern aber noch ohne Tentakel.

Fig. 31. Vierkantige Larve von gleichem Alter, mittlere Höhe des Schlundes.

Fig. 32, 33. Vierarmige aber achtkantige Larve, die beiden Taschenpaare nicht sicher zu bestimmen, Fig. 32 durch die Tentakelbasen, Fig. 33 durch die Magentaschen.

Fig. 34—38. Achtarmige Larve, Fig. 34 theilweise durch die Tentakelbasen mit den Ausläufern des größeren Magentaschenpaares in die Septaltentakel *ir'*, während die gleichen seitlichen Ausläufer des anderen Taschenpaares in ihren dünnen Enden getroffen sind und auf den nächst höheren Schnitten fehlen; Fig. 38 durch den oberen Rand der Ostien *m*, wo die breiten Magenfalten bereits von der Wand abgeschnürt sind.

Tafel XXX.

Ganze Larven von Pelagia noctiluca in der Seitenansicht, alle in gleicher Vergrößerung.

Fig. 39. Ansicht auf die Hauptebene, Urdarm noch ungegliedert.

Fig. 40. Ansicht auf die Querebene, vom Urdarm beginnt eine Magentasche sich abzuschnüren, *p* Stelle des geschlossenen Prostoma vor der Schlundbildung.

Fig. 41. Ansicht auf die Hauptebene, eine Magentasche abgeschnürt, die andere noch nicht gesondert, Beginn der Ablösung von Zellentheilen vom Urdarm.

Fig. 42. Der trichterförmige Schlund drängt sich zwischen beide Magentaschen.

Fig. 43. Sonderung des Schlundrohres, die rechte Magentasche ist in den Schlund geöffnet; das Homologon des Stieles ist bei dieser Larve außerordentlich lang.

Fig. 44. Beide Magentaschen sind in den Schlund geöffnet.

Fig. 45. Beide Taschenostien sind mit der Schlundpforte zusammengeflossen und erweitert, die Schlundbucht ist jenseits der Hauptebene sichtbar, die halbkugelige Peristomfläche durch eine quere Einschnürung gesondert, in der Stielhöhle sind zahlreiche Zellenreste zerstreut.

Fig. 46. Ähnliche Larve mit weiten Schlundbuchten.

Fig. 47. Larve mit einer Subumbrella und Randtaschen.

Fig. 48. Beginn der Lappenbildung.

Fig. 49. Schräge Ansicht der Subumbrella, wesshalb die Lappen und alle Taschen sich in wechselnden Ansichten zeigen; auf der Subumbralfläche ist ein dunkles Kreuz, von den breiten Magenfalten herrührend, schwach sichtbar.

Fig. 50. Ältere Larve mit fortgeschrittener Lappenbildung in gleicher Ansicht wie Fig. 49, das interradiale Kreuz auf der Subumbrella ist deutlicher geworden.

Tafel XXXI.

Durchschnitte von Larven der Pelagia noctiluca in gleicher Vergrößerung wie Fig. 39—50.

Fig. 51—55. Querdurchschnitte, von oben nach unten auf einander folgend, von einer jungen Larve vor der Einsenkung des Schlundes (vgl. Fig. 40); im Inneren zeigt sich der Urdarm, von welchem sich eine Magentasche oben (Fig. 51) und unten (Fig. 53, 54) bereits abgeschnürt hat, daneben zahlreiche Zellenreste.

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

Fig. 56. Querdurchschnitt durch eine abgeplattete, mit Schlund und Magentaschen versehene Larve.

Fig. 57—62. Querdurchschnitte einer ähnlichen Larve (vgl. Fig. 42). Die Magentaschen theils mit dem Schlunde verbunden, theils von ihm getrennt.

Fig. 63. Querdurchschnitt durch die Schlundbuchten einer bereits vierkantigen Larve.

Fig. 64—67. Querdurchschnitte von einer ähnlichen, nur wenig älteren Larve, in Fig. 64 ist eine Magentasche *R* über ihrer Mündung und folglich ein Taschenvorhang getroffen.

Fig. 68—72. Querdurchschnitte einer achtkantigen Larve, an denen in Folge einer etwas schrägen Schnittführung die oberen und die unteren Hälften ungleich erscheinen; in der höher liegenden unteren Hälfte von Fig. 69 sind die beiden Magenfalten in ihrem breiten oberen Theil getroffen, welcher die Interradialtaschen von oben her verdeckt.

Fig. 73, 74. Aus den Fig. 68—72 kombinirte Durchschnitte, in Fig. 74 ist die Lichtung von Fig. 73 eingezeichnet, und bedeuten die punktirten Linien die Grenzen der ursprünglichen vier Taschen.

Fig. 75—83. Querdurchschnitte einer älteren Larve, Fig. 75—78 durch das vierkantige Peristom, Fig. 79 u. f. durch den achtkantigen Körperabschnitt unterhalb des Peristoms; in Fig. 79 u. 80 sind die vier breiten Magenfalten sehr deutlich.

Fig. 84—87. Aus dargestellten und anderen Schnitten der vorigen Serie kombinirte Durchschnitte, Fig. 87 mit einer Einzeichnung aus höheren Durchschnitten, ähnlich wie in Fig. 74.

Fig. 88. Etwas schräger Querschnitt durch eine junge Ephyrascheibe (vgl. Fig. 49).

Fig. 89—91. Querdurchschnitte durch drei Stammlappen und den darunter liegenden Scheibenrand einer jungen Ephyra.

Fig. 92. Querdurchschnitt durch die Basen dreier Stammlappen von einer etwas älteren Ephyra (vgl. Fig. 50).

Fig. 93. Senkrechter Durchschnitt in der Querebene einer jungen Larve.

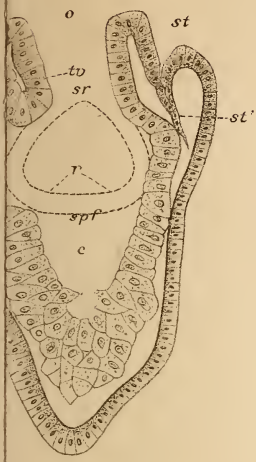
Fig. 94—97. Senkrechte mittlere Durchschnitte von älteren Larven, vom Beginn der Subumbrella bis zur Lappenbildung.

Fig. 98. Senkrechter mittlerer Durchschnitt durch eine Ephyra mit einer kegelförmigen Proboscis.

Fig. 99. Ähnlicher Durchschnitt durch eine ältere Ephyra mit umgerolltem Mundrande *o'* und den Anlagen der Filamente *mf*.

Fig. 100. Aus einem anderen Durchschnitt derselben Ephyra; in der Mitte zeigt sich (*a*) der Anschnitt eines interradialen Wulstes der Proboscis, zu beiden Seiten davon sind die ihn begrenzenden radialen Rinnen *b* getroffen.

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



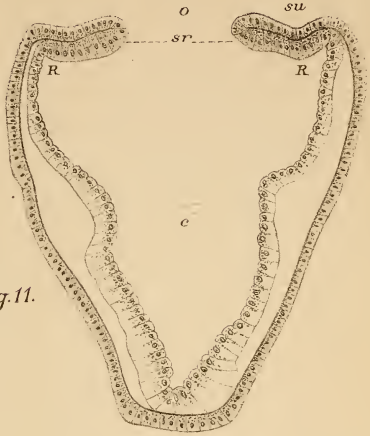
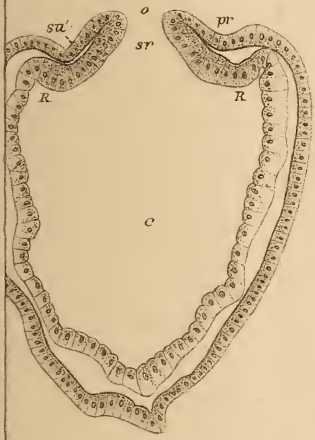


Fig. 11.



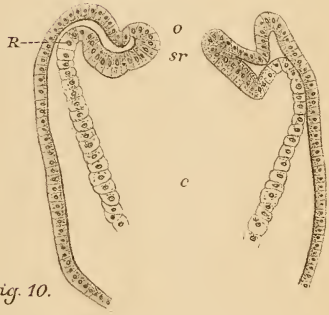


Fig. 10.

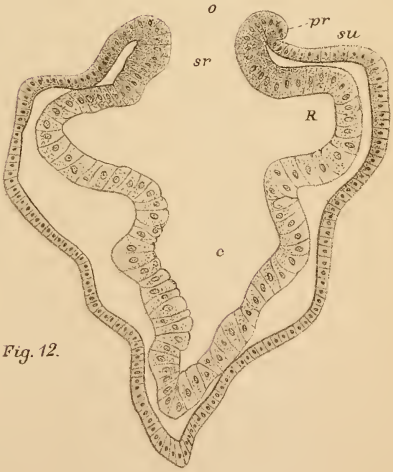


Fig. 12.

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

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

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

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

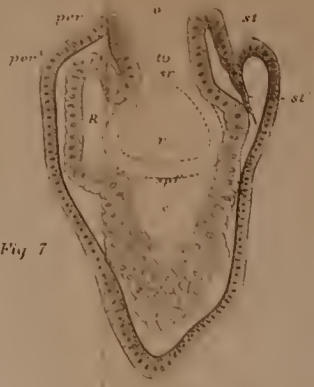


Fig. 7

Fig. 11.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

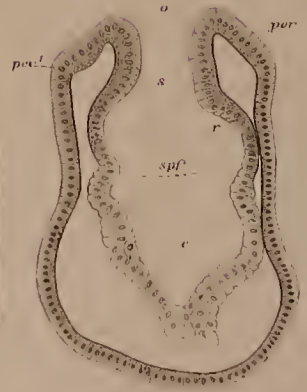


Fig. 6.

Fig. 14

Fig. 13.

Fig. 12

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

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

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

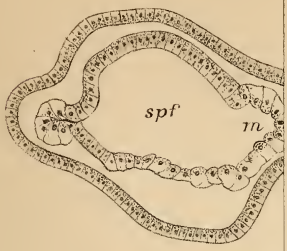
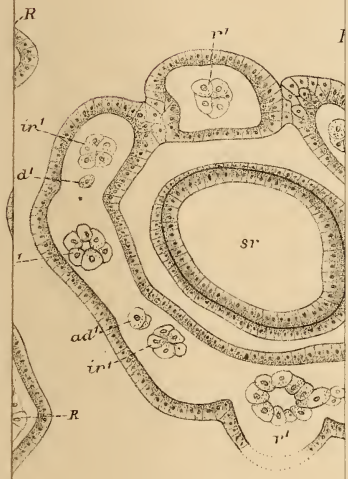


Fig. 25.



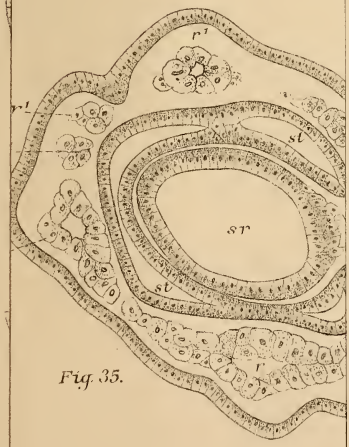


Fig. 35.

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

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

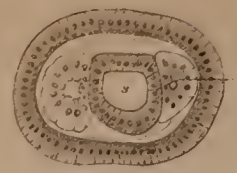


Fig. 15.

Fig. 18.

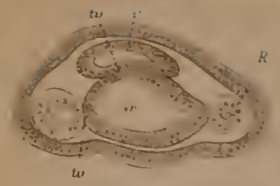


Fig. 23.

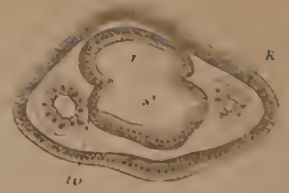


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 38.

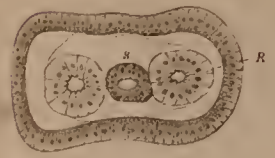


Fig. 16.

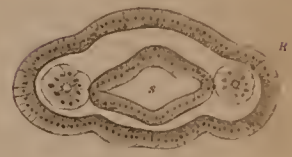


Fig. 19.

Fig. 27.

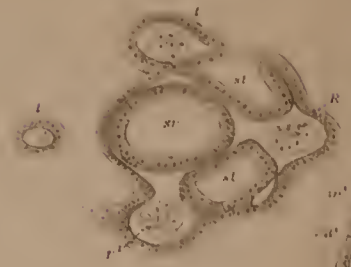


Fig. 32.

Fig. 41.

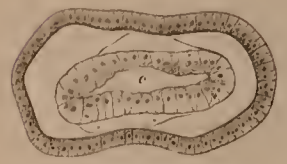


Fig. 17.

Fig. 20.

Fig. 17.

Fig. 26.

Fig. 21.

Fig. 28.

Fig. 30.

Fig. 35.

Fig. 16.

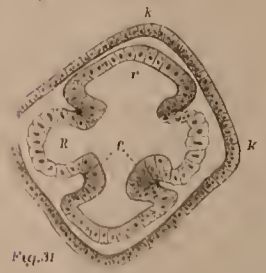


Fig. 31.

Fig. 22.

Fig. 29.

Wilh. Engelmann

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

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

Fig. 44.

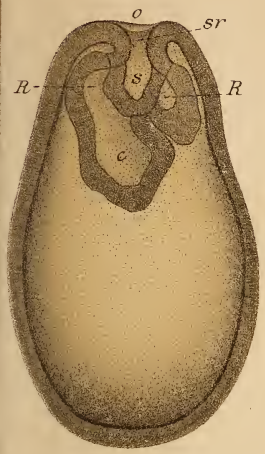
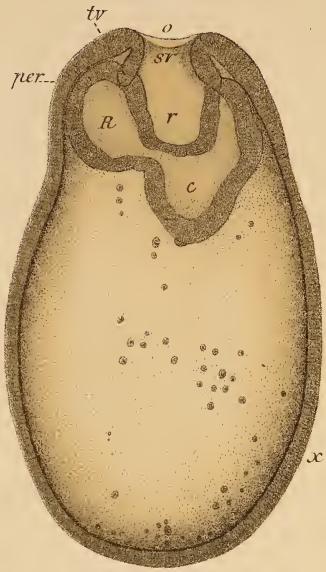
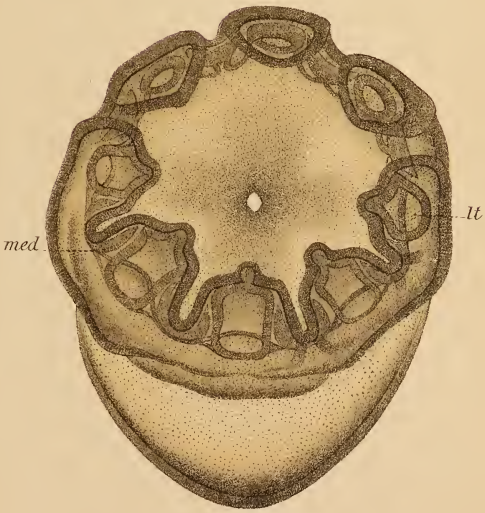


Fig. 45.



49.

Fig. 50.



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

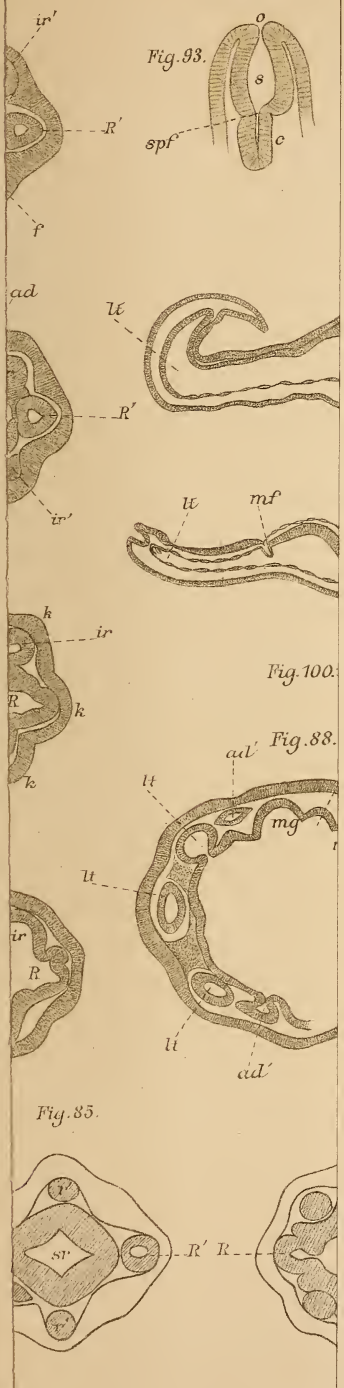
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

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

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

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

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



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

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

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1882-1893

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Goette A.

Artikel/Article: Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Pelagia noctilnca Per. 645-695