

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der vergleichenden Anatomie

Schmidt, Eduard Oskar

Jena, 1882

VII. Tunicata. Mantelthiere. Urwirbelthiere

VII. Tunicata. Mantelthiere. Urwirbelthiere¹⁾.

Fol, *Études sur les Appendiculaires*. Gèneve 1872.

Grobben, Doliolum und sein Generationswechsel. Wien 1882.

R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. II. Giessen 1854. (Salpen.)

Lacaze-Duthiers, *Les ascidies simples etc.* Arch. d. Zool. exp. Paris 1874.

Giard, *Recherches sur les Synascidies*. Ebd. 1872.

Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien (*Mémoires de l'Ac. de St. Petersbourg*, 1866); dazu mehrere Abhandlungen von Kupfer und Kowalevsky im Archiv für mikrosk. Anatomie.

Systematische Uebersicht über die Mantelthiere.

Tonnen- oder sackförmiger Körper mit dicker, fast immer mit zwei Oeffnungen versehener Mantelhülle, worin Cellulose (Pflanzenzellmembranstoff) als Intercellularstoff enthalten. Die Mundöffnung im Grunde einer weiten sich aussen öffnenden Kiemenhöhle.

1. **Ordnung.** *Appendiculariae*. Frei schwimmend, mit einem bleibenden Ruderschwanz. Kiemenhöhle mit nur einer Oeffnung. *Appendicularia*.

2. **Ordnung.** *Salpae*. Frei schwimmend mit polar entgegengesetzten Oeffnungen der Mantel- (Kiemen-) Höhle.

Doliolum. Aus dem Ei ein vollständig ausgebildetes geschlechtsloses Individuum. Der ventrale Keimstock (Stolo) desselben (das Homologon des Keimstockes der Salpen) geht zu Grunde; aber an einem dorsalen Stolo sprosst eine zweite Ammengeneration. Aus deren dorsalem Stolo entstehn Lateral- und Median-Sprossen, welche letztere wieder zur Geschlechtsgeneration werden.

1) Von der Entdeckung der „Segmentalorgane“ der Wirbelthiere (s. u.) ausgehend hält Semper nicht die Tunicaten, sondern die Anneliden für die nächsten Verwandten der Wirbelthiere.

Pyrosoma. Feuerzapfen. Viele Einzelthiere in einer gemeinsamen festen Hülle bilden einen Stock in Form eines, an einem Ende geschlossenen Hohleylinders. Zwitter. Aus dem Ei ein unvollständiger Embryo. Derselbe producirt durch Knospung vier Individuen (zweite Generation), welche auf einem dorsalen Keimstock die Geschlechtsindividuen (dritte Generation) entwickeln, die Grundlage der Kolonie.

Salpa. Die Geschlechtsthiere zweireihig in Ketten vereinigt. Das Ei zerfällt in eine sogenannte Placenta und den eigentlichen Embryo (zweite Generation), aus dessen dorsalem Keimstock die Geschlechts- oder Kettenindividuen (dritte Generation) entsprossen.

3. Ordnung. *Ascidiae*. Festsitzende Mantelthiere. Die aus dem Ei hervorgehende Larve bewegt sich mit Hülfe eines Ruderschwanzes. Nach Verlust desselben setzt sich das Thier fest. Die Mantelöffnungen nicht entgegengesetzt.

a) *Ascidiae simplices*. Einfache Ascidien. Einzelthiere. *Cynthia*. *Ascidia*. *Phallusia*.

b) *Ascidiae sociales*. Gesellige Ascidien. Aestige Familienstöcke mit grösserer Selbständigkeit der Individuen. Generationswechsel.

Clavellina.

c) *Ascidiae compositae*. Zusammengesetzte Ascidien. Zahlreiche durch Knospung entstehende Individuen sind zu massigen oder lappigen Familienstöcken verbunden. Generationswechsel.

Botryllus. *Didemnum*. *Amarucium*.

Haut und Mantel. Die Haut oder die eigentliche, die Organe zunächst umgebende Hülle ist von zelliger Beschaffenheit, in sehr verschiedenem Grade der Entwicklung. So gleicht sie bei *Doliolum* den Doppelwänden eines Fasses, welche, unbedeutende Verbindungsfäden abgerechnet, nur an den Körpermündungen in einander übergehen und zwischen sich die Blutmasse und die Eingeweide — die Kiemen abgerechnet — enthalten, während bei den Salpen eine bindegewebige Zwischenmasse mit Blutlacunen vorhanden ist. *Doliolum* hat ausserdem keine zweite Hülle. Bei den übrigen findet sich der aus Zellen und Zwischenmasse bestehende Mantel, welcher auch nur an den Oeffnungen in engerer Continuität mit der Haut ist, und welchem nach Wachsthum, mikroskopischer und chemischer Beschaffenheit auch die gemeinsame Hülle der Pyrosomen und zusammengesetzten Ascidien entspricht.

Zu einem sehr merkwürdigen, an die Brachiopodenschale erinnernden Gehäus mit Deckel hat sich der Mantel einer Ascidie des Mittelmeeres, *Chevreulius callensis*, entwickelt.

Die Muskulatur ist besonders bei den schwimmenden Tunnicaten entwickelt und besteht aus starken Sphincteren der Leibeshöhlenöffnungen nebst zwischen ihnen liegenden, den Tonnenbändern gleichenden Ringmuskeln. Dieselben liegen bei *Doliolum* an der Innenseite, bei *Salpa* und *Pyrosoma* an der äusseren Seite der inneren Haut.

Ernährungsapparat. Der in einen Knäuel gewundene Verdauungskanal der Salpen bildet den durch seine Färbung hervorstechenden sogenannten *nucleus*. Ein Paar Falten in der Bauchwand der Kiemenhöhle bilden eine mit längeren Cilien und festeren Wandungen ausgestattete Rinne, den Endostyl, bis zu der von Lippen umgebenen Mundöffnung, welche unmittelbar in den Darmkanal führt. Dieser ist ohne Magen und öffnet sich nicht weit vom Munde wieder in die Kiemenhöhle. Auch bei den meisten Ascidien findet sich in der grossen Respirationshöhle, in deren Grunde die Mundöffnung liegt, eine ähnliche Rinne. Auf einen kurzen, weiten Schlund folgt ein starke Längsfalten zeigender Magen. Der Darm ragt hinter dem Magen etwas in die Leibeshöhle hinab, biegt dann wieder nach oben, und die, wie die Athemöffnung, mit Tentakel umgebene Afteröffnung liegt in der Nähe von jener. Besonders bei den Ascidien findet in der Umgebung des Magens eine Anhäufung von Drüsenzellen statt, deren Secret mit die Verdauung beeinflussen dürfte.

Wie schon oben angedeutet, ist das Blut in den weiteren oder engeren, dann gefässartigen Lacunen der Leibeshöhle enthalten. Nur ein Herz ist immer vorhanden, bei den Salpen ein Schlauch in der Nähe des Nucleus, bei den Ascidien ein längerer Schlauch in der hinteren Körperabtheilung, mit einer hinteren und vorderen Gefässfortsetzung, welche sich in das wandungslose Lacunensystem öffnen. Durch die wellenförmigen Zusammenziehungen des Herzens wird um so weniger eine regelmässige Cir-

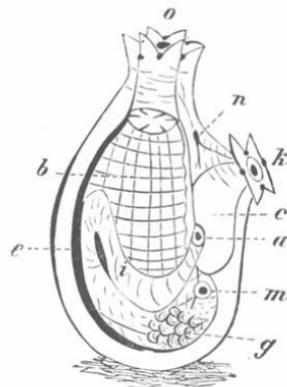


Fig. 77. Ascidie, schematisch (n. Lacaze-Duthiers). o Kiemeneingang; k Kloakenöffnung; b Kiemensack; c Flimmerrinne; m Mund; i Darm; a After; e Kloake; g Generationsorgane; n Ganglion.

ulation bewirkt, als diese Contractionen, ähnlich wie in den Hauptgefässen der Egel, von Zeit zu Zeit umsetzen.

Die Salpen haben eine einfache schräg durch die Mantelhöhle ausgespannte Kieme. Der Wasserwechsel wird theils durch den Cilienbesatz der Kieme, namentlich aber durch die Contractionen der Schwimmhöhle besorgt. Bei den Ascidien erscheint die Kieme in Form eines grossen, mit einer einfachen Oeffnung oder kurzen Röhre versehenen Athemsackes, durch welchen auch die Nahrung gehen muss. Die Haut dieser Respirationshöhle zeigt sehr regelmässige Längs- und Querleisten, wodurch sie in lauter viereckige Falten und ein wimperndes Gitterwerk getheilt wird, worin sich die Blutkanäle befinden. Zwei grössere sinusartige Kanäle in den Kurvaturen des Athemsackes sind die Stämme von Querkanälen auf denen Längskanäle senkrecht stehen. Die Kiemenpalten öffnen sich in eine besondere Peritonealhöhle, wovon die Kloake eine Aussackung bildet.

Das Nervensystem der ausgewachsenen Tunicaten erscheint ganz auffallend reducirt in Vergleich zu der Ausdehnung, welche es bei den Embryonen und Larven, namentlich der Ascidien hat. Es liegt bei diesen als ein immer noch ansehnliches Ganglion in dem Winkel zwischen den beiden Körperöffnungen, bei den Salpen und Verwandten an der Rückenseite, d. h. der dem Eingeweideknäuel entgegengesetzten, unweit der Eingangsöffnung in die Kiemenhöhle. Mit ihm pflegen eigenthümliche, aber ihrer Function nach unklare Sinnesorgane unmittelbar in Verbindung zu stehen (s. unten bei Entwicklung).

Fortpflanzung und Entwicklung. Bei den Tunicaten herrscht die Zwitterbildung vor, jedoch liegt oft, z. B. bei den Salpen, der Eintritt der weiblichen von der männlichen Geschlechtsreife so weit entfernt, dass die eine schon abgelaufen, ehe die andere sich einstellt. Und zwar sind bei den Salpen die Individuen der Salpenketten die Geschlechtsthiere. Bei den Ascidien liegt ein länglicher, gelblicher Eierstock in der Leibeshöhle, dessen Ausführungsgang neben dem Mastdarm in die Höhe steigt und sich in die Cloake öffnet. Eine zweite weissliche Drüsenmasse, neben und unterhalb dem Ovarium gelegen, ist der Hode. Das *vas deferens* verläuft neben dem Eileiter. Nur die Gattung *Cynthia* weicht hiervon ab, indem ihre Geschlechtsdrüsen (vielleicht nur Eierstöcke) mit besonderen Ausführungsgängen zwischen Kiemen- und Muskelschlauch sich befinden.

Wie oben angedeutet sind bei den neugeborenen Ketten-Salpen die Hoden noch gar nicht sichtbar; es können sich daher nur Salpen verschiedener Ketten befruchten. Dagegen entstehen die Eier schon sehr früh. Einige Salpen (*S. zonaria* und *microstoma*) haben 3 bis 5 Eier, die meisten nur eins, das in einer besonderen Eikapsel (Eierstock) liegt. Der Stiel dieser Kapsel verkürzt sich nach der Befruchtung, und dadurch wird mit dem Ei eine zapfen- oder beerenförmige Auftreibung der inneren epithelialen Haut der Athemhöhle gebildet.

Nach totaler Furchung entsteht in dieser allgemeinen Embryonalanlage eine centrale Höhle, die „primitive Darmhöhle“, und darauf geht aus dem ganzen primitiven Embryo durch eine Abschnürung die sogenannte Placenta (die untere Hälfte), und der eigentliche Embryo hervor. Die Höhlung des Fruchtkuchens, aus dem primitiven Darm hervorgegangen, steht in unmittelbarer Verbindung mit der Kiemenhöhle und den Kiemenwandungen des Embryo und dient zur Vermittlung der Ernährung zwischen Mutter und Frucht, ohne das zwischen der Leibeshöhle des Mutterthieres und der Höhle der Placenta eine directe Communication statt findet. Die Organe des Embryo gehen wesentlich aus drei Zellenhaufen hervor. Aus dem vorderen entspringt das Nervensystem, welches, wie bei den Ascidienembryonen, in dem anfänglichen Stadium weit ausgedehnter ist, als im erwachsenen Thiere und dort aus drei hinter einander liegenden Blasen besteht. Dieselben nehmen in ihrer grössten Entwicklung zwei Drittel der ganzen Länge des Embryo ein. Der zweite Zellenhaufen wird zur Cloakenblase, der dritte zum Herzen, während der Darmkanal eine Ausstülpung der primitiven Darmhöhle ist. Zu erwähnen ist noch ein zelliges Embryonalorgan, der Oelkuchen oder Elaeoblast.

Der reife Embryo reisst sich von seiner Anheftungsstelle los und wird aus der mütterlichen Athemhöhle durch die Cloakenöffnung entleert.

Diese solitären Salpen sind Ammen, von den Ammen der meisten Thiere durch ihre hohe Entwicklung abweichend. Sie gleichen der Geschlechtsgeneration äusserlich bis auf geringe Abweichungen, wegen welcher sie von den meisten früheren Forschern als besondere Arten bezeichnet worden sind. Ihr Fortpflanzungsorgan ist ein Keim- oder Knospenstock, ein hohles hakenförmiges Gebilde, umgeben von einer Scheide des äusseren Cellulosemantels. Aus diesem Keimstock gehen die Salpenketten hervor,

und zwar in einzelnen, in dem Fortschritt der Entwicklung übereinstimmenden Sätzen. Jede Salpe entsteht an und mit Verwendung des Keimstockes durch Verschmelzung zweier anfänglich ganz getrennter Stücke oder Knospen.

In welcher Weise dieser Entwicklungskreis auf denjenigen von *Doliolum* und *Pyrosoma* zurückgeführt werden kann, ist in der systematischen Uebersicht wenigstens angedeutet (nach Kowalevsky, und Grobben).

Sowohl bei den einfachen, als bei den zusammengesetzten Ascidiën ist die geschlechtliche Fortpflanzung mit einer Metamorphose oder auch mit Generationswechsel verbunden. Aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidiën, namentlich der einfachen, ist schon längst bekannt, dass die Larve in Gestalt eines mit einem sehr beweglichen Ruderschwanze versehenen Wesens das Ei verlässt und nach kurzer Schwärmzeit mit Hülfe einiger, dem Schwanze entgegengesetzt stehender Haftapparate sich befestigt unter Verlust des Ruderorganes. Auch kannte man in dem letzteren einen eigenthümlichen zelligen Strang sowie die bedeutende Ausdehnung des embryonalen Nervenknotsens. Dieses Larvenstadium nimmt aber das höchste Interesse in Anspruch, seit sich ergeben hat, dass es in der Entwicklung und Lagerung seiner Organe genau mit den frühesten Entwicklungszuständen der Wirbelthiere übereinstimmt. Nach der Furchung besteht der Embryo aus einer Zellschicht, welche eine Furchungshöhle einschliesst. Das Ei flacht sich ab und durch Einstülpung entsteht die Gastrula-Larve mit äusserem und innerem Keimblatt. (Fig. 78.) Die sich verengende Einstülpungsöffnung gelangt durch einseitiges Wachsthum der Larve an die Oberseite des Hinterendes. Von ihr aus nach vorn hin erstreckt sich eine Einsenkung, die Rückenfurche. Diese wird allmählig geschlossen, indem vom Hinterende her über den erst viel später obliterirenden Urmund eine Falte nach vorn wächst, die sich mit den seitlichen Falten vereinigt. Der so entstehende Rückenmarkskanal ist daher lange Zeit vorn frei nach aussen offen und steht auch mit dem Urdarm in directer Verbindung. Während dieser Vorgänge haben sich vom inneren Blatte einige Zellen abgelöst, welche sich zu einem Strange der Rückensaite, *chorda*, vermehren. Diese liegt unter dem Nervensystem. Der primitive Darm wird vom inneren Blatte, dem Darmdrüsenblatte gebildet, von welchem auch ausser

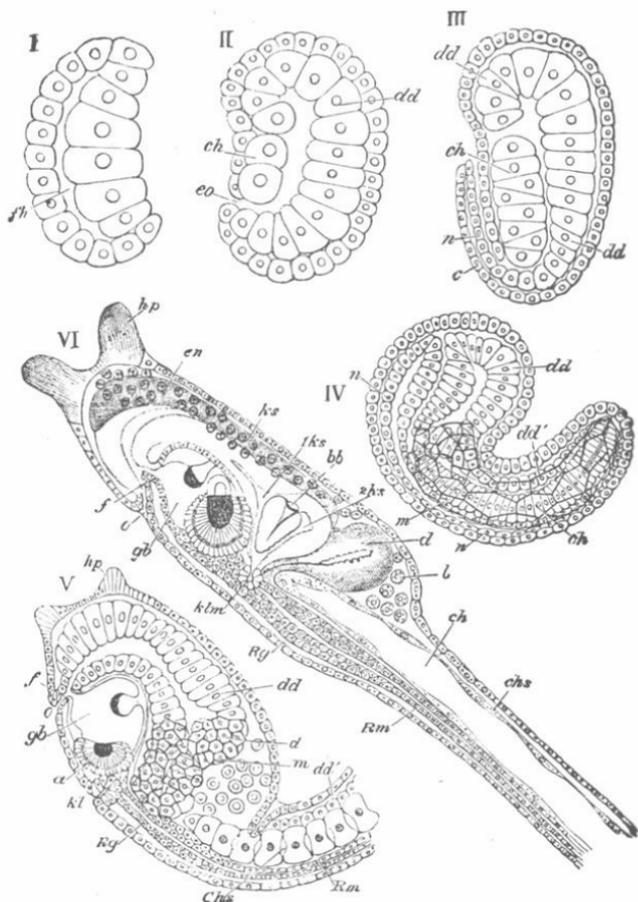


Fig. 78. Aus der Entwicklung der einfachen Ascidien, *Phallusia mamillata* (n. Kowalewsky). *fh* Furchungshöhle; *eo* Urmund der Gastrula; *dd* Entoderm; *ch* Chorda; *n* Nervenrohr; *c* Ectoderm; *m* Muskeln; *a* Auge; *gb* Gehirn, darin das Gehörorgan; *Rg*, *Rm* Vorderer und hinterer Abschnitt des Rückenmarkes; *o* Mund; *kl* u. *klm* Einstülpung des den Kiemensack umgebenden Atriums; *dd* Kiemenschnitt des Darmkanals; *d* Schlund und Magen; *ks* Kiemenspalte; *hp* Haftpapille; *en* Endostyl.

der Chorda die Zellen eines mittleren Blattes abstammen, die sich zu Muskeln u. a. umbilden.

Nachdem sich das vorn bedeutend erweiterte Nervenrohr geschlossen, kann man an demselben eine Gehirn-, eine Rumpfbhase und das im Schwanz liegende Rückenmark unterscheiden. In der ersten liegen zwei eigenthümliche Sinnesorgane, welche sich als Ohr und Auge deuten lassen.

Nach Obliterirung der Einstülpungsöffnung ist der primitive Darm geschlossen. Der Mund (Kiemenhöhlen-Eingang) der reifen Larve bricht am Rücken vor der Gehirnblase durch. Die Cloake entsteht als eine dem Enddarm entgegenwachsende Einstülpung von aussen. Mit dem Festsetzen der Larve geht durch gänzlichen Verlust des Schwanztheiles sammt der Chorda und die Reduction des Nervensystems die Aehnlichkeit mit dem Wirbelthiere verloren. Auch giebt es Ascidien (*Molgula*) mit abgekürzter Entwicklung, bei denen das höher angelegte Larvenstadium ganz übersprungen wird.

Ganz andere Complicationen haben endlich zur Bildung der zusammengesetzten Ascidien beigetragen. In einfacherer Weise sieht man durch Wucherung und Knospenbildung, welche von der Hüll- und Mantelsubstanz ausgehen, die Stöcke der sogenannten geselligen Ascidien (*Clavellina*) entstehen. Aber auch bei den zusammengesetzten Ascidien, selbst bei den in regelmässige Figuren, Systeme, geordneten geht die Anlage des Stockes aus einer einfachen Larve hervor. Bei den Botryllen bilden sich nicht, wie man früher glaubte, alle Individuen des ersten Systems auf einmal durch Theilung des Larvenleibes, sondern jene acht radiären Gebilde sind die Anlage des Gefässsystems. Vielmehr bekommt das erste Individuum eine seitliche Knospe, und durch fortgesetzte Bildung von Seitenknospen an den neuen Individuen, während die älteren schon zu Grunde gehen, und durch kreisförmige Anordnung der Knospen kommt das System zu Stande. Bei *Amarucium proliferum* entstehen die Knospen aus Theilstücken des Postabdomen, die nach und nach aufwärts neben das Mutterthier rücken. In diesen und den anderen beobachteten Fällen besteht die Knospe aus zwei Häuten, von denen die äussere, eine Ausstülpung der Haut des Mutterthieres, nur die äusseren Bedeckungen liefert. Aus der inneren, einer Ausstülpung der Darmwandung der Mutter, entstehen alle inneren Organe der Knospe. Auch die Knospung der Pyrosomen, Salpen und Doliolen geht nach diesem Typus vor sich.

In Uebereinstimmung mit den andern Tunicaten sind diese durch Knospung erzeugten hermaphroditischen Individuen zu gewisser Zeit mit reifen Eiern versehen, während ihre Samendrüsen noch kein reifes Sperma enthalten. Die Befruchtung muss also von den älteren Generationen ausgehen. Aber nicht alle aus den Eiern hervorkommenden Larven machen sich vom Stock los, sondern ein Theil derselben wird im Stock sesshaft und lässt seine Hülle mit der gemeinschaftlichen Hülle verschmelzen.