

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie

**Vogt, Carl
Yung, Emil**

1889-1894

Kreis der Manthelthiere (Tunicata)

[urn:nbn:at:at-ubi:2-6897](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:at:at-ubi:2-6897)

Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides, Arch. de Biologie, Vol. V, 1884. — Trouessart et Mégnin, *Sur le polymorphisme sexuel et larvaire des Sarcophtides*, Comptes rendus, Vol. XCVII, 1883. — Michael, *Observat. on the Anatomie of Oribatidae*, Journ. microsc. soc., Vol. III, 1883. — Kräpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg, 1883. — Ray-Lankester und G. Bourne, *The minute structure of the central and lateral eyes of Scorpio and Limulus*, Quarterl. Journ. microsc. soc., Vol. XXIII, 1883. — Dahl, Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen, Arch. mikrosk. Anatomie, Bd. XXIV, 1884. — Ders., Zur Anatomie der Araneen, Zool. Anz., 8. Jahrg., 1885. — Natepa, Die Anatomie des Tyroglyphen, Sitzungsber. Akad. Wien, Bd. XC, 1884 u. 1885. — Kramer, Ueber *Halarachne Halichoeri*, Zeitschr. f. Naturwiss., Halle, Bd. LVIII, 1885. — W. Winkler, Das Herz der Acarinen, Arbeiten a. d. Zool. Institut von Wien und Triest, Bd. VII, 1888. — Wol. Wagner, *La mue des Araignées*, Ann. sc. nat., 7. Série, Vol. VI, 1888.

Kreis der Mantelthiere (*Tunicata*).

Wir sind mit der Mehrzahl der neueren Forscher darüber einverstanden, dass die Mantelthiere einen besonderen Kreis bilden, der mit den Wirbelthieren in engerer Beziehung steht, aber nur wenig Aehnlichkeiten mit den Bryozoen und Brachiopoden gemein hat, mit welchen man früher die Mantelthiere unter dem Namen der Molluscoiden vereinigte.

Der sehr verschiedenartig gestaltete, meist symmetrische Körper wird von einer äusseren, bald weichen und fast zerfliessenden, bald knorpelartig harten Hülle umgeben, deren Grundsubstanz eine der Cellulose der Pflanzen ähnliche chemische Zusammensetzung zeigt und ursprünglich wohl von Zellen gebildet wird, welche aber meistens so mit einander verschmelzen, dass eine structurlose Masse entsteht, in welcher sich zuweilen noch Kerne, Fädchen und verschiedene andere Zellenreste nachweisen lassen. Dieser sogenannte äussere Mantel zeigt zwei Oeffnungen, eine zum Eintritt, eine zum Austritt des Wassers, die bald einander genähert sind (*Ascidien*), bald gegenüber stehen (*Thaliaden*). Im Umkreise dieser, häufig von Lappchen umstellten Oeffnungen geht der äussere in den inneren Mantel, die eigentliche Körperwand, über, in deren Dicke das Centralnervensystem eingebettet ist, welches bei den erwachsenen Thieren aus einem einzigen Ganglion besteht, von dem die Nerven ausstrahlen und dem bei den frei schwimmenden Formen ein oder mehrere Augen aufsitzen. In der Körperwand sind ausserdem die Muskeln eingebettet, welche entweder eine zusammenhängende Schicht (*Ascidien*) oder einzelne Bänder (*Thaliaden*) bilden. Die grössere Hälfte des Körpers wird von einer weiten Höhle eingenommen, in welcher sich das Athem-

organ findet, dessen Bildung sehr bedeutende Verschiedenheiten zeigt, auf die wir später näher eingehen werden. Im Hintergrunde dieser Körperhöhle öffnet sich der Mund, welcher in einen stets henkelförmig umgebogenen Darm führt, der meist durch seine Verknäuelung einen sogenannten Nucleus bildet und mit einem After endet, welcher in einer mehr oder minder von der Körperhöhle getrennten, aber stets mit dieser in Communication bleibenden Cloakenhöhle nach aussen mündet. Auf der ventralen Mittellinie der Körperhöhle verläuft eine drüsige Flimmerrinne, der Endostyl, der sich von der Eintrittsöffnung gegen den Mund hin erstreckt. Das Kreislaufsystem ist stets in eigenthümlicher Weise ausgebildet. Ein schlauchförmiges, musculöses Herz fehlt nie; es besitzt aber die nur in diesem Kreise und sonst nirgends in der Thierwelt vorkommende Eigenthümlichkeit, dass die Richtung seiner Zusammenziehungen und somit auch die des Blutstromes gewöhnlich wechselt. Nachdem das Herz eine Zeit lang das Blut von vorn nach hinten getrieben hat, steht es still und treibt dann das Blut in entgegengesetzter Richtung von hinten nach vorn. Das Blut selbst ist vollkommen farblos und enthält kleine Blutkörperchen von wechselnder Form. Wenn man bei einigen Mantelthieren noch von Gefässen reden kann, so giebt es dagegen andere, bei welchen das Blut nur in Lacunen circulirt.

Alle Mantelthiere sind Hermaphroditen, besitzen aber nur die inneren, keimbereitenden Organe, Ovarien und Hoden, die meist die Schlinge des Darmes umgeben und mit ihm den Nucleus bilden. Meist reifen die Producte dieser Organe, Eier und Zoospermen, nicht zu gleicher Zeit. Die Beziehungen der Eier wechseln ungemein; während die Ascidien meist Eier in grosser Anzahl erzeugen, bringen die meisten Thaliaden nur ein einziges zur Reife. Bei den letzteren bleibt auch das Ei bis zur vollständigen Entwicklung des Embryos mit dem mütterlichen Organismus durch ein besonderes Organ (Placenta) in Verbindung, während bei den anderen das noch von seinen Hüllen umgebene Ei oder eine Larve ausgestossen wird, welche meist mittelst eines Ruderschwanzes umher schwimmen kann.

Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung kommt auch noch Knospung in verschiedenen Formen vor. Bei den einen hat die Knospung, mag sie nun auf dem Körper oder auf besonderen Wurzelgebilden (Stolonen) stattfinden, die Erzeugung von Jungen zur Folge, die dem Mutterthiere ähnlich sind und entweder frei bleiben oder durch einen gemeinsamen Mantel eingehüllt werden (Synascidien, Pyrosomen) und so Colonien verschiedener Art bilden. In allen diesen Fällen sind die Knospen auch geschlechtlich. Bei anderen dagegen sind Knospung und geschlechtliche Fortpflanzung verschiedenen Individuen zugewiesen, indem die knospenden Thiere Geschlechtsthiere und diese wieder knospende Thiere erzeugen. Endlich können in einzelnen Fällen diese

Verhältnisse durch das Auftreten mehrerer knospender Generationen und die Ausbildung von heteromorphen Individuen noch mehr verwickelt werden.

Alle Mantelthiere leben im Meere; die Ascidien sitzen meist fest, während die Thaliaden frei umher schwimmen. Sie nähren sich von kleinen, im Wasser aufgeschwemmten Organismen.

Wir nehmen mit den meisten Autoren zwei Classen an, die wir indessen etwas anders als gewöhnlich umgrenzen, indem wir die Pyrosomen, welche man meist wegen der Bildung ihrer Kiemen zu den Ascidien stellt, den Thaliaden zugesellen, bei welchen sie gewissermaassen den Synascidien entsprechen.

Erste Classe. — Thaliaden. Durchsichtige, pelagische Mantelthiere, die einzeln, in Gesellschaften oder in Colonien leben und die beiden Oeffnungen an den einander entgegengesetzten Körperenden tragen. Körpermuskeln in einzelne Bänder getheilt. Relativ hoch entwickeltes Nervenganglion mit aufgesetzten Augen. Sinnesorgane (Riechorgane?) vor dem Nervensystem gelegen. Athemorgane sehr verschieden gestaltet. Knospung auf einem ursprünglich inneren Stolon. Meist nur ein Ei.

1. Ordnung. — Salpen. Cylinderförmige Kieme, welche die Körperhöhle schief durchsetzt, indem sie vorn an der Rückenwand hinter dem Nervensysteme, hinten an der Bauchwand in der Nähe des Mundes angeheftet ist. Augen bei den beiden Erscheinungsformen der Art, der knospenbildenden und geschlechtlichen Form, verschieden gestaltet. Die geschlechtliche Form knospt in Doppelreihen auf einem bauchständigen, in der Nähe des Herzens beginnenden Stolo und bleibt während des ganzen Lebens in Ketten vereinigt. Die ungeschlechtliche, knospenbildende Form bleibt isolirt. Reifenförmige Muskelbänder um den Körper, die häufig auf der Bauchseite sich nicht schliessen, dagegen auf der Rückenseite oft in einem Punkte zusammenlaufen. Meist findet sich ein Nucleus; nur selten (*S. pinnata*) ist der Darm abgerollt und gestreckt. Der Embryo bleibt bis zur Reife in engster Verbindung mit der Mutter. Die in Doppelreihen oder ringförmig geordneten Ketten bestehen aus vollkommen isolirten, nur an einander haftenden Individuen. Beispiele: *Salpa democratica-mucronata*, *africana-maxima*, *pinnata*.

2. Ordnung. — Tönnchen (*Doliolida*). Die häutige und mit Spalten versehene Kieme ist nur in einem Theile der Körperhöhle entwickelt. Der Körper ist von vollständigen isolirten Muskelreifen oder auch nur von einer Muskelschleife umgeben. Bei einer Form der Gattung *Doliolum* seitliche Otocysten. Eingeweide knieförmig gebogen, nicht zu einem Nucleus geballt; Eierstock mit mehreren Eiern. Complicirte Wechselgeneration. Bei der allein in dieser Beziehung bekannten

Gattung *Doliolum* finden sich bei den freien geschlechtlichen Individuen Eier, die zu geschwänzten Larven sich ausbilden, deren tonnenförmiger Körper nach und nach verschiedene Arten von heteromorphen Individuen erzeugt, wovon später die Rede sein wird. Beispiele: *Doliolum*, *Anchinia*.

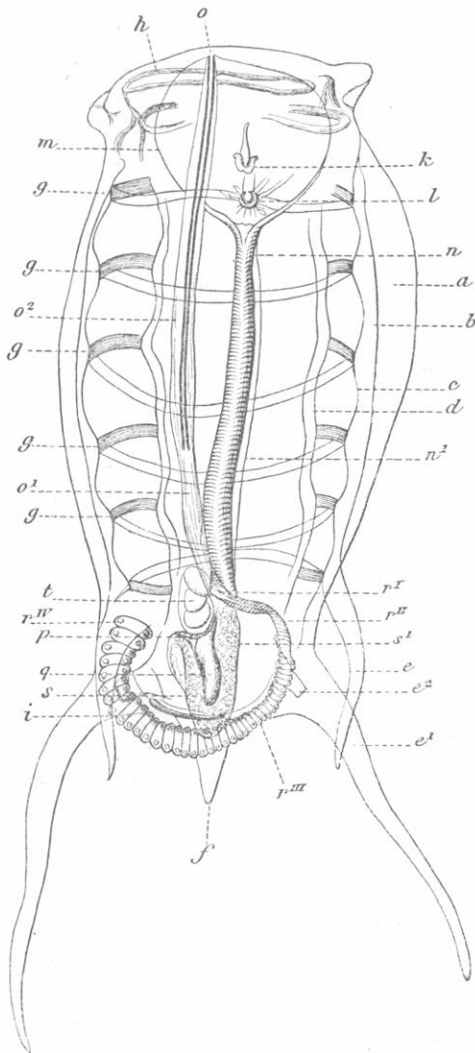
3. Ordnung. — Feuerwalzen (*Pyrosomida*). Schwimmende Colonien in Form eines hohlen Tannenzapfens. Die in einem gemeinschaftlichen Mantel eingeschlossenen Individuen stehen im Kreise, die Eintrittsöffnung nach aussen, die Auswurfsöffnung in die Höhlung des Zapfens mündend. Der mit Spalten versehene Kiemensack nimmt fast die ganze Körperhöhle ein. Sehr schwach entwickelte Muskelbänder auf der Rückenseite. Eingeweide einen Nucleus bildend. Die Geschlechtsthiere besitzen einen ventralen Keimstock und erzeugen ein Ei, aus welchem ein Individuum (Cyathozoid) sich bildet, welches nach Bildung von vier Knospen-Individuen (Ascidiozoiden) abstirbt. Letztere bilden die neue Colonie, die sich durch Knospen vermehrt, welche auf einem ventralen Keimstock sprossen. Ex. *Pyrosoma*.

Typus: *Salpa democratica-mucronata*, Forsk. — Wir haben diese kleine, etwa einen Centimeter lang werdende Salpe deshalb gewählt, weil sie nicht nur im Mittelmeere, sondern auch in den nördlichen Meeren häufig vorkommt, während die anderen grösseren Arten meist nur beschränkte Verbreitungsbezirke zeigen. Man fischt sie mit dem feinen Netze und unterscheidet sie leicht durch die schöne blaue Farbe ihres Nucleus. Sie erhält sich ziemlich lange lebend in grossen Glasgefässen, deren Wasser man häufig erneuert. Da die beiden Formen der Art sehr verschiedene Gestalt zeigen, so müssen wir sie besonders beschreiben.

Die ungeschlechtliche, knospenbildende und solitäre Form (*Salpa democratica*) (Fig. 116) hat einen fast cylindrischen, länglichen Körper, der indessen von oben nach unten etwas abgeplattet ist, so dass man zwei breitere, Rücken- und Bauchfläche, und zwei schmalere Seitenflächen unterscheiden kann. Das abgestutzte Vorderende wird von der sehr breiten Eingangsöffnung (*h*) eingenommen, die von zwei Lippen mit mächtigen Schliessmuskeln, einer ventralen und einer dorsalen, eingeschlossen wird. Nach hinten verschmälert sich der Körper und endet mit einer breiten ventralen Kegelspitze, in deren Basis der längliche, strohgelb gefärbte Nucleus (*s*) eingeschlossen ist. Der ventralen Spitze entspricht auf der dorsalen Seite eine kleinere, warzenförmige. An den Seiten des Hinterendes entspringen zwei Paar durchsichtiger, schmiegsamer Anhänge; die vorderen (*e*) sind kürzer, die hinteren (*e'*) erreichen oft die Hälfte der Körperlänge. Diese Anhänge werden von dem äusseren Mantel (*a*) gebildet, der

ziemlich fest, aber verhältnissmässig wenig mächtig ist. Man sieht an der Innenfläche des äusseren Mantels in der Körperwand sechs von einander unabhängige, abgeplattete Muskelbänder (*g*), welche reifartig

Fig. 116.



turen angegeben); *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; *l*, centrales Nervenganglion; *m*, Flimmerlinie, von der Kieme zum Endostyl verlaufend; *n*, Kieme; *o*, drüsiger Endostyl; *o*¹, seine Fortsetzung zum Darmmunde *p*; *q*, Darm; *r*, Anfang des Stolo; *r*^{1v}, dessen Ende; *s*, Nucleus; *t*, Herz.

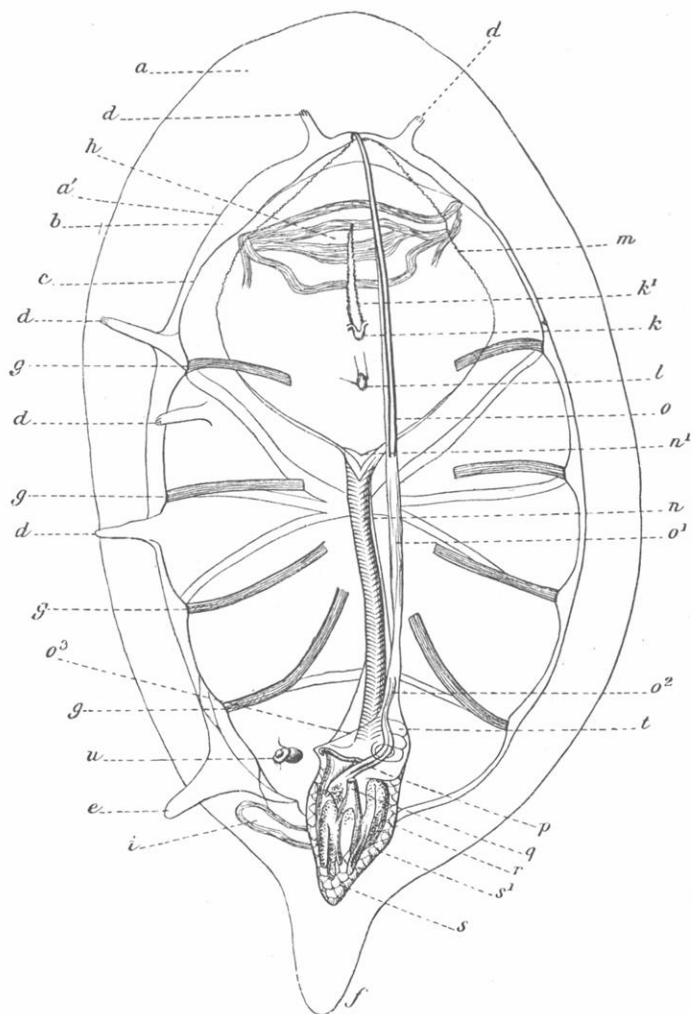
von der Rückenfläche über die Seitenflächen auf die Bauchfläche sich krümmen, wo sie enden und ein mittleres Feld, das keine Muskelbildungen zeigt, gänzlich frei lassen. Zwei Längsfalten (*d*), welche dieses Feld begrenzen, treten besonders bei der Zusammenziehung deutlich hervor. Der vorderste Muskelreif zieht an dem Centralnervensystem vorbei, das aus einem einzigen, fast kugelförmigen Ganglion (*l*) besteht und an seinem Vorderrande einen dunkelrothen, hufeisenförmigen Augen-

Salpa democratica, nach dem Leben und von der Endostylseite aus in sechsfacher Grösse mit der *Camera lucida* gezeichnet. *a*, äusserer Mantel; *b*, Zwischenmantelraum; *c*, innerer Mantel; *d*, Längsfalte, das von Muskeln entblösste Feld begrenzend; *e*, vordere Seitenanhänge; *e*¹, hintere Anhängen, in welche eine Ausstülpung *e*² des inneren Mantels eindringt; *f*, mittlerer Hinterstachel; *g*, *g*, Muskelreifen (die dorsalen Fortsetzungen dieser Reifen, welche man durchscheinen sieht, sind nur durch Con-

fleck trägt. Vor diesem Nervenknoten liegt ein Sinnesorgan (*k*), das bei dem lebenden Thiere durch seine mächtigen Wimpercilien sich bemerkbar macht und von einem zipfelförmigen Anhang überragt wird. Die cylindrische Kieme (*n*) nimmt fast unmittelbar hinter dem Ganglion aus der Vereinigung zweier Flimmerlinien (*m*) ihren Ursprung, welche die Eintrittsöffnung umsäumen. Die Kieme ist sehr lang; sie heftet sich unmittelbar vor dem Nucleus an die Bauchfläche an. Der bauchständige Endostyl (*o*) erstreckt sich von der Eintrittsöffnung bis zu dem vierten Muskelreifen. Die halbmondförmige Austrittsöffnung (*i*), deren Convexität nach hinten schaut, findet sich fast am Ende des Körpers, aber noch auf der Rückenfläche. Der schwach gefärbte Nucleus (*s*) hat eine längliche Gestalt; von ihm geht der Stolo (*r*) aus, der bei den reifen Individuen sehr beträchtlich ist, zwei Reihen von Knospen trägt, die in mehreren Entwicklungsstadien aufeinander folgen, und den Nucleus mit einem zierlichen Doppelkranz umgiebt. Das Thier schwimmt vereinzelt im Meere, indem es, wie alle Salpen, Wasser in Menge einschluckt und durch die Austrittsöffnung ausstösst. Es schwimmt sehr lebhaft.

Die geschlechtliche Kettenform (*Salpa mucronata*) (Fig. 117) zeigt im Ganzen einen eiförmigen Körper, der nach hinten in eine stumpfe Spitze ausgezogen ist, in welcher der schön himmelblau gefärbte Nucleus geborgen ist. Die blaue Farbe erstreckt sich häufig noch auf die Kieme, den Endostyl und die Flimmerlinie. Der äussere Mantel (*a*) ist sehr dick, aber weich und klebrig an seiner Oberfläche. Zungenförmige Vorsprünge (*d*) finden sich am Vorderende und an der rechten oder linken Seite, je nach der Stellung des Thieres in der Kette. Sie dienen zur Verbindung mit den im Uebrigen freien Individuen, welche die Kette bilden. Die quere Eintrittsöffnung (*h*) liegt hinter dem Vorderende auf der Rückenfläche; der Endostyl (*o*) erstreckt sich bei horizontaler Lage über sie hinaus nach vorn. Das wie bei der vorhergehenden Form gelagerte Centralganglion (*l*) trägt auf seiner Vorderfläche drei vollkommen von einander getrennte Augenflecke. Die Form besitzt nur vier Muskelreifen (*g*), von welchen drei sich in einem auf der Rückenfläche hinter dem Anheftungspunkte der Kieme gelegenen Punkte vereinigen, während der hinterste Reif isolirt bleibt. Von dem Vereinigungspunkte erstreckt sich der vordere Muskelreif schief nach vorn, der zweite quer, der dritte schief nach hinten gegen die Bauchfläche. Der unabhängige hinterste Muskelreif biegt sich stark nach vorn; seine Enden schliessen sich nicht auf der Bauchfläche. Der Endostyl (*o*^{*)} ist verhältnissmässig weit kürzer als bei der Einzelform; er erstreckt sich nach hinten nur bis zu dem Vereinigungspunkte der Muskelreifen. Auch die Kieme (*n*^{*)} ist weit kürzer, der Nucleus (*s*) dagegen weit voluminöser als bei der Einzelform. Rechts von ihm, in der Ver-

Fig. 117.



Salpa mucronata, in derselben Lage wie die vorhergehende Form, neunfach vergrößert. Die Buchstaben haben meist dieselbe Bedeutung. *a*, äusserer Mantel; *a¹*, seine Innengrenze; *b*, Zwischenmantelraum; *c*, innerer Mantel; *d*, Haftfortsätze; *e*, seitlicher Anhang; *f*, Hinterstachel; *g*, Muskelreifen; *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; *k¹*, dessen Haube; *l*, Nervenknoten; *m*, Flimmerlinie; *n*, Kieme; *n¹*, Punkt, wo die beiden Flimmerlinien zur Bildung der Kieme zusammentreffen; *o*, Endostyl; *o¹*, Fortsetzung desselben zum Darmmunde; *o²*, vor dem Munde gelegene Kieme; *p*, Darmmund; *q*, Enddarm; *r*, Hoden; *s*, Nucleus; *s¹*, Blutlacune desselben; *t*, Herz; *u*, Ei.

längerung des Darmmundes, sieht man bei jüngeren Individuen den nur aus einem einzigen Ei gebildeten Eierstock (*u*). Bei älteren Individuen sieht man an dieser Stelle mehr oder minder ausgebildete Embryonen, die im Zustande der Reife fast gänzlich die Leibeshöhle der Mutter ausfüllen.

Diese geschlechtliche Form findet sich immer in Ketten, welche stossweise schwimmen; die einzelnen Individuen lösen sich oft selbst in Weingeist nicht von einander; sie sind schief zur Axe der Kette gelagert, die Eintrittsöffnungen alle nach vorn und zur Seite gerichtet. Man fischt sie mit dem feinen Netze.

Beide Formen sind phosphorescirend; das bläuliche Licht geht nur von dem Nucleus aus.

Präparation. — Salpen von der Grösse unserer typischen Art lassen sich am besten lebend unter der Lupe oder dem Mikroskop untersuchen. Unter letzterem kann man sie stundenlang bei durchfallendem Lichte beobachten, wenn man sich Glaszellen von genügender Weite und Höhe herstellt. Die Athem- und Herzbewegungen dauern ungestört fort und die Durchsichtigkeit der Gewebe ist so gross, dass man z. B. die Blutströme bis in die geringsten Verzweigungen auf diese Weise verfolgen kann. Gewisse Einzelheiten der Structur lassen sich durch Zerzupfung oder durch Schnitte feststellen, zu welchen fast alle Fixationsmittel sich eignen. Die grösseren Arten (*S. pinnata*, *maxima* etc.) können makroskopisch zergliedert und auch injicirt werden. Zu letzterem Zwecke sticht man eine feine Canüle in das Herz ein und treibt die Masse sehr langsam voran. Das fortschlagende Herz übernimmt die Einspritzung in die feineren Blutbahnen. Dr. M. Jacquet hat uns auf diese Weise sehr schöne Injectionen gefertigt. Die Thiere leben noch mehrere Tage fort, auch wenn das ganze Gefässsystem mit Masse, z. B. Chromgelb, dicht gefüllt ist.

Die von Einem von uns im Jahre 1851 in Villefranche begonnene Arbeit wurde daselbst im Frühjahr 1889 weiter geführt und durch Untersuchung von Schnitten vervollständigt, zu welchen die Zoologische Station in Neapel ausgezeichnet conservirtes Material lieferte.

Der äussere Mantel (*a*, Fig. 116 und 117), der bei der Einzelform dünner und fester, bei der Kettenform, wo vielfache Unreinheiten daran ankleben, dicker und weicher ist, erscheint vollkommen durchsichtig und structurlos. Weder bei lebenden, noch bei mit verschiedenen Fixativen behandelten Exemplaren haben wir das mindeste Anzeichen einer Structur entdecken können. Er hängt mit der Körperwand, welche man gewöhnlich den inneren Mantel (*c*) nennt, nur im Umkreise der beiden Oeffnungen zusammen, ist aber sonst von ihr durch einen Zwischenraum (*b*) getrennt, der namentlich bei den Contractionen der Muskeln deutlich hervortritt. Dieser Raum enthält wahrscheinlich nur durch Osmose eingedrungenes Meerwasser; meist

liegen sogar die beiden einander zugekehrten Flächen eng aneinander. Blut circulirt sicher nicht in diesem Raume. Bei der Kettenform sieht man vorn an der Eintrittsöffnung zwei zungenförmige Fortsätze des äusseren Mantels (*d*, Fig. 117) und drei andere auf der einen oder anderen Körperseite, je nach der Stellung des Individuums in der Kette. Sie erscheinen wie zerrissen an dem Ende, mit welchem sie an die beiden benachbarten Individuen in der Reihe verbunden sind.

Der innere Mantel (*e*) ist ziemlich dünn und fest, sehr elastisch, denn er bildet den Antagonisten der Ringmuskeln in der Körperwand. Er ist structurlos, wie der äussere Mantel; seine Innenfläche, welche die grosse Körperhöhle begrenzt, ist mit einer dünnen Epithelialschicht von abgeplatteten Pflasterzellen bekleidet. Seine Dicke lässt sich besonders leicht an der Einzelform erkennen, wo durch die Contraction der Muskeln eine Längsfalte (*d*, Fig. 116) entsteht.

Die Muskeln liegen an der Aussenfläche des inneren Mantels; sie haben die Form von sehr abgeplatteten Bändern oder Reifen, in welchen die ebenfalls platten Fasern parallel neben einander gelagert sind. Die Fasern sind sehr fein quer gestreift und schon bei dem lebenden Thiere sieht man in ihrer Längsaxe eine Reihe feiner Körnchen.

Wir haben schon oben bei Darlegung der unterscheidenden Charaktere der beiden Formen die Verschiedenheit in der Anordnung der Muskelreifen erwähnt, welche indessen den gemeinsamen Charakter zeigt, dass die Reifen auf der Bauchseite, längs des Endostyles sich nicht vereinigen, sondern einen freien Raum lassen. In der Substanz des Mantels selbst, aber an seiner inneren Fläche, sind die zahlreichen verzweigten Lacunencanäle für den Blutlauf angebracht, die einem capillaren Gefässsysteme gleichen und von dem bei Gelegenheit des Kreislaufes die Rede sein soll.

Bei der Beobachtung lebender Salpen kann man sich sehr gut von dem Wechselspiel zwischen den Muskelreifen und dem inneren Mantel Rechenschaft geben, welches zugleich zur Athmung, Ernährung und Bewegung dient. Die Muskelreifen verengern durch ihre Zusammenziehung die grosse Körperhöhle, deren Füllwasser durch die Austrittsöffnung gewaltsam ausgestossen wird, während die Eintrittsöffnung geschlossen wird. Das Thier wird durch den Rückstoss des Wassers nach vorn getrieben. Bei der Erschlaffung der Muskeln strebt der innere Mantel durch seine Elasticität sein früheres normales Volumen wieder zu gewinnen und durch Aufsperrn der Eintrittsöffnung füllt sich die Körperhöhle aufs Neue mit Wasser, das Sauerstoff und aufgeschwemmte Nahrungtheile mit sich führt.

Der innere Mantel ist offenbar die eigentliche Körperwand, denn ausser den Muskeln und den Gefässen umschliesst er auch in seiner Substanz alle übrigen Eingeweide, mit Ausnahme der Kieme, die indessen an ihren beiden Enden mit ihm verwachsen ist. Er bildet so die

grosse allgemeine Körperhöhle und durch besondere Umwachsungen umschliesst er das Herz und die in dem Nucleus gelagerten Eingeweide.

Die beiden Oeffnungen für den Ein- und Austritt des Wassers sind bei den beiden Formen etwas verschieden gestaltet. Beide sind von mächtigen Schliessmuskeln umgeben, welche wie Sphincteren angeordnet sind, und zeigen ausserdem Längsbündel, welche die Lippen öffnen. Die Eintrittsöffnung der Einzelform (*h*, Fig. 116) bildet eine breite, fast am Körperende gelegene Querspalte und ihre beiden Lippen biegen sich nach innen ein, indem sie so eine Art Klappe bilden. Die Eintrittsöffnung der Kettenform (*h*, Fig. 117) ist weiter geöffnet, queroval und gänzlich auf der Rückenfläche gelegen. Die Austrittsöffnungen, ganz besonders die der Kettenform, können bei heftiger Ausstossung des Wassers wie eine Röhre vorgestülpt werden; in ihren Wänden wiegen die Ringfasern vor.

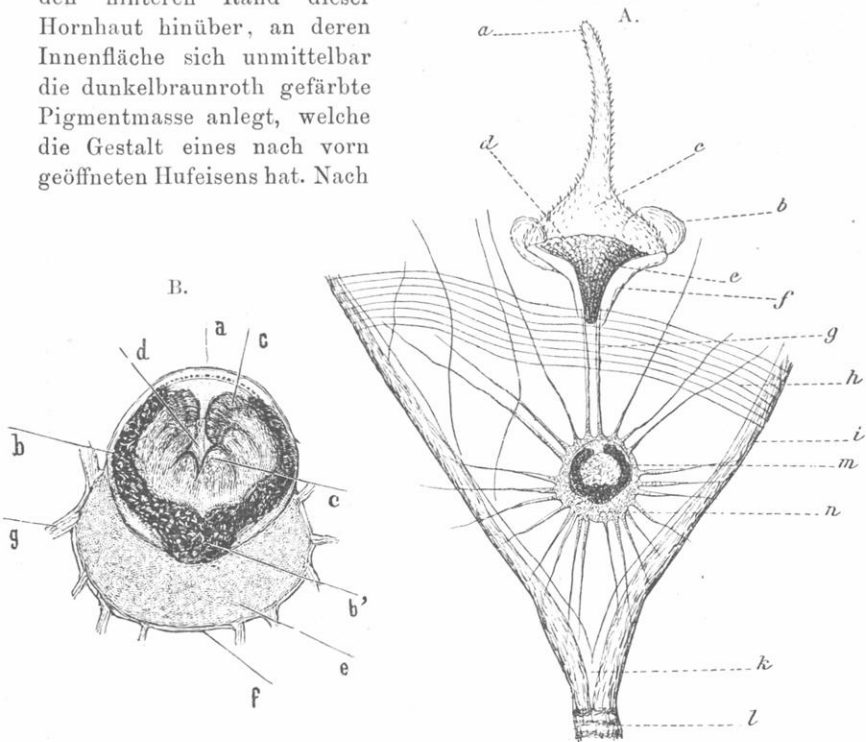
Nervensystem. — Wie schon oben (S. 263) bemerkt wurde, besitzen die Salpen nur einen einzigen centralen Nervenknotten, der in der Substanz des inneren Mantels in geringer Entfernung vor der vorderen Anheftungsstelle der Kieme eingebettet liegt (*l*, Fig. 116 und 117). Man kann an jedem Centralganglion zwei eng verbundene Theile unterscheiden, den mehr nach vorn und oben gewendeten Sehtheil und das eigentliche, mehr nach unten und hinten gelegene Ganglion, welches fast kugelförmige Gestalt hat. Nur dieser letztere Theil sendet die Nerven aus; beide Theile sind aber so innig mit einander verschmolzen, dass man sie nicht von einander trennen kann.

Centraler Nervenknotten der Einzelform (Fig. 116 und 118). — Derselbe liegt in der Mitte eines Dreieckes (*A*, Fig. 118), dessen Basis von dem vordersten Muskelreifen, die beiden Seiten von den beiden Flimmerlinien (*i*) gebildet werden, welche sich in der Mittellinie vereinigen, um den Anfang der Kieme (*l*) zu bilden. Das eigentliche Ganglion ist rund, etwas abgeplattet von oben nach unten und auf seiner Mitte ruht der Sehtheil. Man sieht nur schwer, sei es beim Lebenden oder auf Schnitten (*B*, Fig. 118), die einzelnen Formelemente. Mit starken Vergrösserungen sehen wir sehr feine Fasern in querer Richtung zur Oberfläche verlaufend, während im Inneren, in einer feinen Punktsubstanz, etwas hellere, runde Räume mit verwaschenen Conturen sich zeigen, die wohl von Ganglienzellen herrühren mögen. Auf mehr oberflächlichen Schnitten sieht man eine von kleinen Zellen mit verhältnissmässig grossen Kernen gebildete Rindenschicht, die bis in die Nervenwurzeln selbst sich erstreckt. Von dem Ganglion strahlen zwölf Nervenpaare aus. Das der Mittellinie zunächst gelegene innerste Nervenpaar lässt sich bis zu dem Sinnesorgane (*g*, Fig. 118, *A*) und über dasselbe hinaus verfolgen. Alle

diese Nerven sind ausserordentlich fein und zart und wir müssen eingestehen, dass wir weder bei den Lebenden noch auf mit Osmium- oder Chromsäure behandelten Präparaten sie weit über das angegebene Dreieck hinaus verfolgen können.

Der Sehtheil (Fig. 118) ist von dem Ganglion deutlich durch eine gewölbte, durchsichtige Hülle abgehoben (*a*, Fig. 118, *B*), die man mit einer Hornhaut vergleichen kann. Ein kleiner Vorsprung der Nervenmasse schlägt sich etwas über den hinteren Rand dieser Hornhaut hinüber, an deren Innenfläche sich unmittelbar die dunkelbraunroth gefärbte Pigmentmasse anlegt, welche die Gestalt eines nach vorn geöffneten Hufeisens hat. Nach

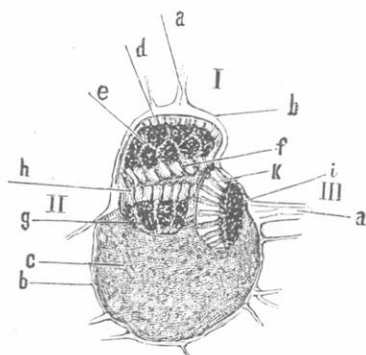
Fig. 118.



Salpa democratica. — *A*, das Centralganglion mit seiner Umgebung, von oben gesehen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara*. *a*, Spitze der Haube des Sinnesorganes; *b*, die Seitenflügel; *c*, basale Erweiterung; *d*, Flimmerrand des Bechers; *e*, seine mit Haaren besetzte Höhle; *f*, seine Wand; *g*, erstes Nervenpaar, das unter dem Sinnesorgane durch zum Munde verläuft; *h*, Muskelreif; *i*, Flimmerlinie; *k*, Vereinigungspunkt der beiden Flimmerlinien; *l*, Anfang der Kieme; *m*, pigmentirter Sehtheil des centralen Nervenknötens; *n*, eigentliches Nervenganglion. *B*, Horizontalschnitt des Nervenknötens. Gundlach, Oc. 1, Obj. V. *Camera lucida*. *a*, Hornhaut; *b*, Schenkel der hufeisförmigen Pigmentmasse; *b'*, der dickere Mitteltheil des Hufeisens; *c*, *c*, innere Warzenhügel; *d*, Innenhöhle; *e*, Nervensubstanz des Ganglions; *f*, Hülle desselben; *g*, ausstrahlende Nerven.

hinten ist diese Masse dicker; die nach vorn gerichteten krummen Schenkel des Hufeisens sind dünner. An Organen, die durch einen raschen Schnitt der Scheere am Lebenden abgetrennt waren, sehen wir die Pigmentmasse aus einzelnen rundlichen Ballen zusammengesetzt; wohl Zellen, deren Bildung sich aber nicht weiter erkennen liess. Auf Schnitten zeigt sich die körnige Pigmentmasse zusammenhängend, wohl in Folge der Contraction durch die Reagentien. Im Ganzen bildet die Pigmentmasse einen nach vorn offenen Becher, der sich eng an die Innenwand der Hornhaut anlegt. Im Inneren dieses Bechers springen fein gekörnte, übrigens durchsichtige Warzenhügel vor (c, Fig. 118, B), welche sich nach einer inneren Höhlung einbiegen (d). Wir haben zuweilen in diesen Warzenhügeln eine feine, ihrer Krümmung parallele Streifung zu sehen geglaubt, was auf ihre Zusammensetzung aus verlängerten, den Retinulen anderer Thiere analogen Zellen hindeuten würde; aber

Fig. 119.



Salpa mueronata. — Horizontalschnitt des Ganglions. Gundlach, Oc. 1, Obj. V. Camera lucida. I, vorderes Auge; II, hinteres; III, seitliches Auge. a, aus dem Ganglion ausstrahlende Nerven; b, Hülle des Ganglions; c, Nervenmasse; d, Hornhaut; e, Pigment; f, Zellschicht des vorderen Auges; g, Pigment; h, Zellschicht des hinteren Auges; i, Pigment; k, Zellschicht des Seitenauges.

Pigmentmassen aufgebaut, die man schon unter der Lupe unterscheiden kann und von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten, die dritte nach der rechten Seite gewendet ist. Jede dieser Massen wird von einer Hornhaut überwölbt, in welcher wir auf einigen Schnitten gleich weit von einander abstehende, senkrechte Streifen bemerkt haben (d, Fig. 119), die vermuthlich eine Zellenstructur andeuten.

in anderen Schnitten haben wir vergebens uns von dieser Structur zu vergewissern gesucht. Wenn sie sich bestätigte, so würde das Auge der Einzelform ein einfaches Auge darstellen, bestehend aus einer Hornhaut, einer Pigmentschicht (Chorioidea) und einer massiven, becherförmigen Retina.

Das Centralnervensystem der Kettenform (Fig. 119) hat genau dieselbe relative Lagerung, wie dasjenige der Einzelform; es zeigt dieselbe Anzahl ausstrahlender Nerven und die gleiche innere Structur. Die Gestalt des eigentlichen Ganglions scheint je nach der Lage, in welcher man es sieht, etwas verschieden, weniger abgeplattet und an dem Uebergange zum Sehtheile etwas eingeschnürt. Der Schapparat ist durchaus verschieden und aus drei getrennten

Von der Fläche gesehen, zeigen die Pigmentmassen deutliche, kugelige Elemente (*f*), runde Pigmentzellen. Jeder dieser Zellen scheint im Inneren eine sehr durchsichtige, stark in die Länge gezogene Zelle zu entsprechen, die deutlich von ihren Nachbarn getrennt ist (*f*, *h*, Fig. 119). In ihrer Gesamtheit sehen diese gegen die Pigmentballen convergirenden Zellen wie Stützen derselben aus. An ihrer Basis bemerkt man eine scharf accentuirte Grenzlinie. Die Kettenform hat demnach drei von einander unabhängige Augen, die unmittelbar auf der Nervenmasse aufsitzen und verschiedene Sehaxen haben.

Sinnesorgan. — Vor dem Ganglion liegt in der Mittellinie der Rückenwand ein eigenthümliches Organ (*k*, Fig. 116 und 117), das aus zwei Theilen besteht: einem hinteren in Gestalt eines engen Bechers oder Trichters mit aufgewulsteten Zellenwänden, dessen ausgeweitete Oeffnung nach vorn schaut und einem vorderen mit häutigen Wänden in Form einer Zipfelmütze oder Kapuze, deren spitzes Ende gegen die Eintrittsoffnung gerichtet ist und frei in der Körperhöhle schwimmt. Der einzige Unterschied, welchen dieses Organ bei den beiden Formen zeigt, besteht darin, dass die Zipfelmütze bei der Kettenform (Fig. 117) weit länger ausgezogen ist, als bei der Einzelform (Fig. 116); abgesehen von dieser geringfügigen Verschiedenheit ist das Organ bei beiden Formen vollständig gleich gebaut.

Der Becher oder Trichter (*c*, Fig. 118, *A*) besteht, wie gesagt, aus einer aufgewulsteten Verdickung des inneren Mantels. Die nach aussen weit auseinander weichenden Wände schliessen sich nach hinten zusammen und umschreiben so eine enge, innere Höhlung, in welcher man Längsstreifen als optischen Ausdruck von starren Haaren erblickt, die gegen die Mitte der Höhlung convergiren. Zwischen diesen Haaren sieht man sehr kleine, aber scharf begrenzte Granulationen, die vielleicht noch unentwickelte Härchen sind. Die Haare sind starr und zeigen keine Bewegung; dagegen zeigt sich auf der ausgeweiteten Mündung des Bechers ein zwar feiner, aber sehr lebhafter Flimmerbesatz (*d*). Ueber dieser Oeffnung erhebt sich der häutige Sack (*a*), an dessen Basis zwei seitliche, flügelartige Ausweitungen angebracht sind (*b*, Fig. 118, *A*), die sich in die Körperhöhle öffnen. Die Wände dieses Sackes sind häutig, zart, sehr durchsichtig, aber ziemlich steif und elastisch. Man sieht an ihnen Zeichnungen, die durch Faltungen oder unregelmässige Rauigkeiten hervorgebracht scheinen.

Welche Function hat dieses Organ? Eine bestimmte Antwort auf diese Frage lässt sich nicht geben. Man kann das erste mittlere Nervenpaar, welches aus dem Centralnervenknoten hervortritt (*g*, Fig. 118, *A*), leicht bis zum Grunde des Bechers verfolgen, sich aber ebenfalls, wenn auch mit etwas mehr Mühe, überzeugen, dass die Nerven unter dem Becher durch nach vorn gegen den Mund hin

verlaufen und nicht in das Organ selbst eintreten. Auch einen Seitenzweig zu dem Organe sucht man vergebens. Die starren Haare im Inneren des Bechers, die Flimmerorgane auf seiner Mündung sprechen für eine Sinnesfunction. Wir haben während mehrerer Stunden Salpen in Wasser mit aufgeschwemmtem Carmin gehalten; die Farbstofftheilchen sammelten sich in der wimpernden Mündung des Bechers wohl in noch grösserer Menge als am Endostyl; wir haben aber niemals, weder in dem Becher, noch in dem Zipfelsacke des Organes, Farbstofftheilchen gefunden. Man kann vermuthen, dass das Organ ein Geruchsorgan sei, aber bewiesen ist diese Function noch gar nicht.

Verdauungssystem. — Man kann an diesem Systeme zwei Abschnitte unterscheiden, den zuführenden und den verdauenden.

Die Eintrittsöffnung lässt in der That bei jeder Oeffnung einen Wasserstrom eintreten, der die ganze Körperhöhle erfüllt und eine Menge aufgeschwemmter Theile, Thierchen und einzellige Pflanzen, mit sich führt, die in der Körperhöhle umherwirbeln und sich allmählich gegen ein besonderes Organ hin versammeln, welches mit blossen Auge in der Medianlinie der Bauchfläche leicht erkannt werden kann und allgemein der Endostyl (*o*, Fig. 116, 117) genannt wird. Dieses, bei der Einzelform mehr in die Länge gezogene Organ erstreckt sich bei beiden Formen über die Eintrittsöffnung hinaus bis zur Unterlippe derselben. Es ist eine tiefe, auf der Kante einer in die Körperhöhle vorspringenden Längsleiste ausgehöhlte Rinne. Die Kante selbst ist durch seitliche Bänder (*o*², Fig. 116) mit dem inneren Mantel verbunden. Diese Bänder, in welchen zahlreiche Blutströme verlaufen, vereinigen sich hinter dem Drüsentheile des Endostyls in der Mittellinie und setzen seinen Verlauf bis zur Kieme hin fort.

„Man kann in diesem Organe“, sagte Einer von uns vor Jahren (Vogt, s. Literatur), „mehrere, gewissermaassen von einander unabhängige Formationen unterscheiden: die Wimperauskleidung, die Bildungen des Gefässsystemes und die innere Rinne, die sich durch ihre weissliche Farbe auszeichnet.“ Beobachtungen am Lebenden wie an Schnitten zeigen, dass diese Unterscheidung aufrecht erhalten werden muss. „Die Lippen der Rinne sind mit sehr lebhaft wimpernden, langen Flimmerhaaren besetzt. Wenn die beiden Lippen sich aneinander legen, so kleiden die Wimpern den Grund aus und trennen denselben von dem Innenraume der Rinne. Dieser ist von drüsiger Natur, mit grossen hellen Zellen ausgekleidet, welche in der Tiefe einige Längswülste bilden, die gegen die Auskehlung der Rinne vorspringen. Diese Zellen sondern einen durchsichtigen, klebrigen Schleim ab. An ihren beiden Enden erweitert sich die Rinne und erscheint hier zugeschnitten wie die Spitze einer Schreibfeder; in diesen Erweiterungen ist die Flimmerbewegung am lebhaftesten.“

Die beiden durchsichtigen Seitenbänder, welche den Drüsenthail auf seiner ganzen Länge erfassen, entstehen aus der Vereinigung zweier Flimmerlinien (*m*, Fig. 116, 117), die an der vorderen Anheftungsstelle der Kieme ihren Anfang nehmen, allmählich auseinander weichen, die Eintrittsöffnung umkreisen und sich etwas von der ausgekehrten Spitze des Endostyls wieder in der Mittellinie vereinigen. Die Wimperbewegung verläuft auf diesen Linien in der Richtung von der Kieme zum Endostyl und setzt sich auf dessen Rinne selbst von vorn nach hinten fort. Die in dem Wasser der Körperhöhle aufgeschwemmten Theilchen werden ziemlich schnell in dieser Richtung fortbewegt, und während ihres Fortgleitens mit dem in Menge von den Drüsenwülsten der Rinne abgesonderten Schleime umhüllt, wobei sie die Gestalt von gedrehten Fäden oder Tauen annehmen. Die neueren Untersuchungen haben demnach einfach bestätigt, was der Eine von uns schon im Jahre 1854 festgestellt hatte, nämlich, dass dieser beständig von vorn nach hinten gehende Wimperstrom die Nahrungsmittel dem Darmmunde zuführe.

Indessen findet sich bei unserer typischen Art ein ziemlich bedeutender Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende des drüsigen Endostyls und dem Darmmunde und dieser Zwischenraum ist relativ sehr gross bei der Kettenform (*o*¹, Fig. 116). Auf diesem setzen sich nur die beiden bewimperten Lippen der Rinne fort, eng verschmolzen und bedeutend abgeplattet. Man kann also mit Recht sagen, dass der Endostyl eine mediane Wimperrinne darstellt, welche auf einem Theile ihrer Erstreckung eine drüsige Beschaffenheit hat.

Am hinteren Ende dieses Flimmerstreifens, auf welchem die zur Nahrung bestimmten Schleimknöllchen dahingleiten, liegt auf dem Halse des zugespitzten Nucleus der Darmmund (*p*, Fig. 116, 119), der die Gestalt einer abgeplatteten und etwas gewundenen Trichteröffnung hat. Die etwas verdickten Wülste, welche die Lippen dieses Mundes bilden, erstrecken sich bei der Kettenform (Fig. 117) etwas weiter nach vorn auf die Flimmerrinne. Dieser, auf seiner ganzen Fläche flimmernde Mund führt in einen kurzen, trichterförmigen und abgeplatteten Schlund (*c*, Fig. 123), dessen Innenfläche ebenfalls ein Wimperepithelium trägt. Die Einzelform eignet sich zum Studium des Darmcanales, der allein den Nucleus füllt, besser als die Kettenform, bei welcher der Darm von den Blindsäcken des Hodens umgeben ist. Der aus festen, von cylindrischen Zellen gebildeten Wänden (*c*, Fig. 123) bestehende Schlund mündet in einen ziemlich weiten, blind nach hinten geschlossenen Magensack, der einer spitz endenden Flasche gleicht, auf deren nach vorn gerichteter Basis zwei Hälse aufgesetzt sind, einerseits der Schlund, anderseits das kurze Rectum. Die ganze Bildung gleicht sehr derjenigen der Bryozoen. Im Inneren seiner dünnen Eigenhülle zeigt der Magen eine dicke Endothelschicht,

die aus langen, palissadenartig neben einander stehenden Cylinderzellen gebildet ist, welche runde, grosskernige Drüsenzellen (*d*, Fig. 123) umgeben. Die Wände des Magens setzen sich in das Rectum fort, wo sie wenig nach innen vorspringende Längswülste bilden, aber eine abweichende Structur zeigen. Sie bestehen aus feinen Cylinderzellen, die auf Schnitten einen inneren Ueberzug gewahren lassen (*f*, Fig. 123), welcher verklebten Wimperzellen ähnlich sieht. Das Rectum öffnet sich nicht in einen Cloakenraum, sondern direct in die Körperhöhle am Anfange der meist etwas röhrenförmig ausgezogenen Austrittsöffnung. Bei lebenden, namentlich bei mit Carmin gefütterten Salpen kann man leicht den Austritt der Excremente in Form kleiner Würstchen beobachten. Anhangsorgane des Darmes fehlen durchaus.

Athemorgane. — Man kann auch hier zwei Abtheilungen annehmen: die schon erwähnten Flimmerlinien (*m*, Fig. 116, 117) und die Kieme (*n*), welche schief durch die allgemeine Körperhöhle gespannt ist und vorn an der Rückenseite in geringer Entfernung hinter dem Centralganglion, hinten dagegen an der Bauchseite im Beginne des Nucleus angeheftet ist.

Die Flimmerlinien zeigen bei beiden Formen dieselbe Anordnung. Wie schon bemerkt, beginnen sie am Vorderende des Endostyls, weichen auseinander, um die Ecken der Eintrittsöffnung zu umkreisen und vereinigen sich auf der Mittellinie der Rückenseite am Anheftungspunkte der Kieme. Da diese letztere bei der Einzelform (Fig. 116) länger ist, so bildet die Flimmerlinie bei ihr fast einen Kreis, während bei der Kettenform (Fig. 117) ihr Verlauf gestreckter ist. Auf dem grössten Theile ihrer Erstreckung sind die Wimpern auf einem von sehr feinen Fasern zusammengesetzten Bande angebracht. Aber an den beiden Enden, sowohl gegen den Endostyl wie gegen die Kieme hin, erhebt sich diese bandförmige Grundlage allmählich und bildet schliesslich eine nach innen vorspringende Falte, so dass wir z. B. am Anfange der Kieme (Fig. 118, *A*, *k*) zwei starke, etwas umgekrempelte Falten sehen, welche durch ihre Vereinigung eine Art dreieckiger Höhle bilden, in welcher die Wimperbewegung äusserst lebhaft ist. Die Bewegung geht von der Kieme zum Endostyle und ist nur die Fortsetzung des an der Oberfläche der Kieme aufsteigenden Wimperstromes. Hiernach stellt sich die Kieme gewissermaassen als ein aus der Verschmelzung der beiden Flimmerlinien hervorgegangenes Organ dar und die Spur dieser Verschmelzung lässt sich noch längs der ganzen Kieme in Gestalt einer Linie erkennen, in welcher die queren Wimperwülste der Kieme unterbrochen sind.

Die Kieme selbst besteht aus zwei wesentlichen Theilen, einem festen Cylinder, der längs seiner dorsalen Mittellinie in der Art aus-

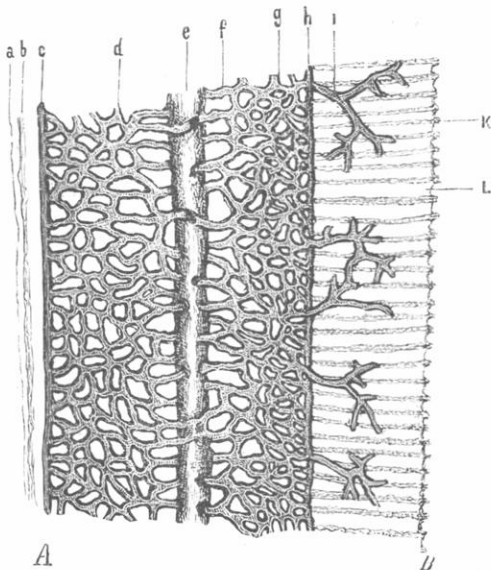
gekehlt ist, dass er auf Querschnitten einem dicken, wie ein Circumflex gebogenen Bande gleicht, und einem Anheftungsbande, welches sich an den Ansatzstellen der Kieme bedeutend erweitert. Der Cylinder wird von einer Substanz gebildet, die ebenso fest und homogen ist, als diejenige des Mantels; aber auf seiner gegen die Körperhöhle gewendeten Aussenfläche gewahrt man besondere Bildungen, rippenartig erhabene, mit Wimpern besetzte Querwülste, die mit leicht ausgekehrten, etwas breiteren Zwischenräumen abwechseln. Die Wimperwülste bilden etwas schief gegen die Kiemenaxe mit der Convexität nach hinten gerichtete Bogen; sie verflachen sich etwas gegen die ventrale Mittellinie hin, die sie nicht ganz erreichen, so dass hier die oben erwähnte Längslinie frei bleibt, welche auf Querschnitten sich als eine erhabene Kante darstellt. Bei der Profilansicht (Fig. 120 a. f. S.) stehen die Flimmerlinien wulstartig vor. Die sie bildenden Wimperzellen sind cylindrisch und schwach begrenzt; sie tragen an ihrem freien Ende ein Büschel kurzer, ziemlich dicker Wimpern. Die Thäler zwischen den Flimmerwülsten (*l*) sind mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet, dessen unregelmässige Kerne sich leicht färben. Die specielle Stromrichtung auf den Wimperwülsten läuft ihrer Länge nach gegen die Mittellinie; die Gesammttrichtung verläuft längs der Kieme vom Nucleus gegen die vordere Anheftungsstelle, also in einer der Bewegung auf dem Endostyl entgegengesetzten Richtung.

Das Haltband besteht aus zwei sehr dünnen, häutigen Blättern, die eng aneinander liegen, sich bei der Annäherung an den Cylinder etwas verdicken und mit den Seitenrändern desselben zusammenfliessen. Wir haben diese Bildung mit grösster Deutlichkeit sowohl auf Schnitten als auch bei mit Tusche injicirten Salpen bestätigen können und aus den Injectionen die Ueberzeugung geschöpft, dass das Haltband das eigentliche Respirationsorgan ist, wo der Austausch der Gase zwischen dem Blute und dem umgebenden Wasser stattfindet, während der Wimpercylinder nur ein zur Herstellung eines beständigen Stromes dienendes Hilfsorgan ist. Um dieses Verhältniss zu veranschaulichen, müssen wir in einige Einzelheiten über Kiemen, die mit Tusche injicirt wurden, eingehen. Wir haben in Fig. 120 ein Stück einer so injicirten Kieme der grossen Kettenform *S. maxima* gegeben, deren Einzelform als *S. africana* bekannt ist. Die Injection ist leichter bei solchen grossen Arten, aber die Organisation der Kieme ist genau wie bei unserer typischen Art.

Man sieht auf diesem Präparate, dass der mit Wimperwülsten besetzte Cylinder nur einige wenige Nährgefässe (*i*) besitzt, welche aus einem engen Maschennetze (*g*) entspringen, das an dem Cylinder sich hinzieht und in einen dünnen Sammelcanal (*h*) mündet, der längs den Enden der Wimperwülste verläuft. Das Gefässnetz zeigt weitere Maschen in der Nähe des grossen, mittleren Sammelcanales (*e*), auf

welchem die zahlreichen Stämme entspringen, die in dem Maschennetze sich verzweigen und mit einander anastomosiren. Dieser grosse mediane Längscanal verläuft auf der Trennungslinie der beiden Blätter des Haltbandes. In jedem dieser Blätter ist wieder ein Maschennetz entwickelt, ähnlich dem der vorderen Seite. Um die Figur nicht zu verwirren, haben wir nur das eine dieser Blätter gezeichnet, aber durch abwechselndes Erhöhen und Niederlassen des Focus kann man sich leicht überzeugen, dass in der Substanz eines jeden der beiden übereinander liegenden Blätter ein Gefässnetz entwickelt ist. Diese anastomosirenden Gefässe fliessen endlich in einem fast randständigen

Fig. 120.



Stück einer mit Tusche injicirten Kieme von *Salpa maxima (africana)*. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera clara*. A, häutiger dorsaler Rand; B, ventraler Rand des Cylinders. a, b, Nahtlinien der beiden das Haltband bildenden Blätter; c, kleiner dorsaler Sammelcanal; d, Capillarnetz auf den Blättern; e, grosser mittlerer Sammelcanal; f, Gefässnetz mit weiten Maschen; g, engmaschiges Gefässnetz; h, kleiner, längs dem Cylinder verlaufender Sammelcanal; i, Nährgefässe des Cylinders; k, Flimmerwülste; l, Zwischenhöhlen mit Pflasterepithelium.

während Tusche leicht eindringt. Demnach würde nur das Blutplasma in diesen Netzen circuliren und sich oxydiren.

Sammelcanale (c) zusammen, der längs des Bandes verläuft und dessen Existenz auch beweist, dass hier die beiden Blätter mit einander verschmolzen sind. Die auf Querschnitten deutlich sichtbaren freien Ränder unterscheiden sich auch hier durch zwei Längslinien (a, b).

Beobachtet man eine lebende Salpe, so sieht man leicht die Blutkörperchen in dem grossen mittleren Sammelcanal sich vorwärts bewegen; es ist uns aber niemals gelungen, Blutkörperchen in dem Maschennetze oder in den kleinen Sammelcanälen sich bewegen zu sehen. Es scheint, als liessen die Maschennetze ebenso wenig die relativ grossen Blutkörperchen, als etwas grobkörnige Injectionsmassen passiren, wie z. B. Chromgelb,

Kreislauf. — Man kann den Kreislauf auf zweierlei Weise untersuchen: unmittelbar durch Transparenz unter dem Mikroskope bei kleinen Arten, wie unsere typische, oder bei grösseren Arten mittelst Injection. Die erste Methode bietet Schwierigkeiten durch die ungewöhliche Durchsichtigkeit und Farblosigkeit des Plasmas, wie der verhältnissmässig seltenen Blutkörperchen. Diese sind ziemlich gross, von unregelmässiger, aber doch meist rundlicher Form und legen sich häufig in Form kleiner Würstchen zusammen. Man kann dann leicht die Strömung solcher Würstchen verfolgen; da die Blutkörperchen aber ihrer Grösse wegen nicht in die feineren Verzweigungen und die Capillaren eindringen, so kann man auf diese Weise sich nur über die grösseren Blutbahnen Rechenschaft geben.

Die Injection lebender Individuen der grösseren Arten ist ziemlich leicht. Man stösst die Spitze einer feinen, in ein Kautschukrohr eingelassenen Glascanüle in das Herz und treibt durch langsames und bemessenes Einblasen die Masse in das Organ. Das Herz treibt selbst die Masse weiter; es fährt fort zu schlagen, und wir haben Thiere drei oder vier Tage mit beständig pulsirendem Herzen lebend erhalten, bei denen nicht nur sämmtliche grosse Gefässe, sondern theilweise auch die Capillaren mit Injectionsmasse gefüllt waren. Die Massen zeigen hinsichtlich des Eindringens Verschiedenheiten. Frisch gefälltes Chromgelb füllt sehr leicht das ganze System des Endostyls, dringt aber nicht so leicht in die von der Kieme abhängenden Bahnen ein. Man empfindet eine Art Widerstand, als existire an der Herzmündung der Kiemengefässe ein Klappenapparat, dessen Existenz wir indessen nicht auf andere Weise nachweisen konnten. Dagegen dringt chinesische Tusche leicht in das Kiemensystem ein. Die feinen schwarzen Theilchen kleben an den Wänden der Blutbahnen an und bringen so die feinen Capillaren zur Anschauung. Man kann sogar, zu flüchtiger Anschauung, Luft einblasen, die indessen bald durch Osmose wieder aus den Gefässen verschwindet.

Wir halten unbedingt die von Einem von uns (s. Literatur) vor Jahren aufgestellte Behauptung aufrecht, dass der gesammte Kreislauf in Lacunen vor sich geht, welche in der Substanz des inneren Mantels ausgehöhlt sind, und dass man trotz der grossen Regelmässigkeit der Stämme, Aeste und Capillaren keine besonderen Wände derselben nachweisen kann. Man kann diese Ansicht leicht an der grossen Lacune erhärten, welche den Nucleus einnimmt und in welche Darm und Hoden eingetaucht sind. Man sieht hier (*h*, Fig. 123) Bindegewebsstränge, welche unregelmässige Räume umgrenzen, in welchen die Blutkörperchen um diese Brücken und Stränge kreisen.

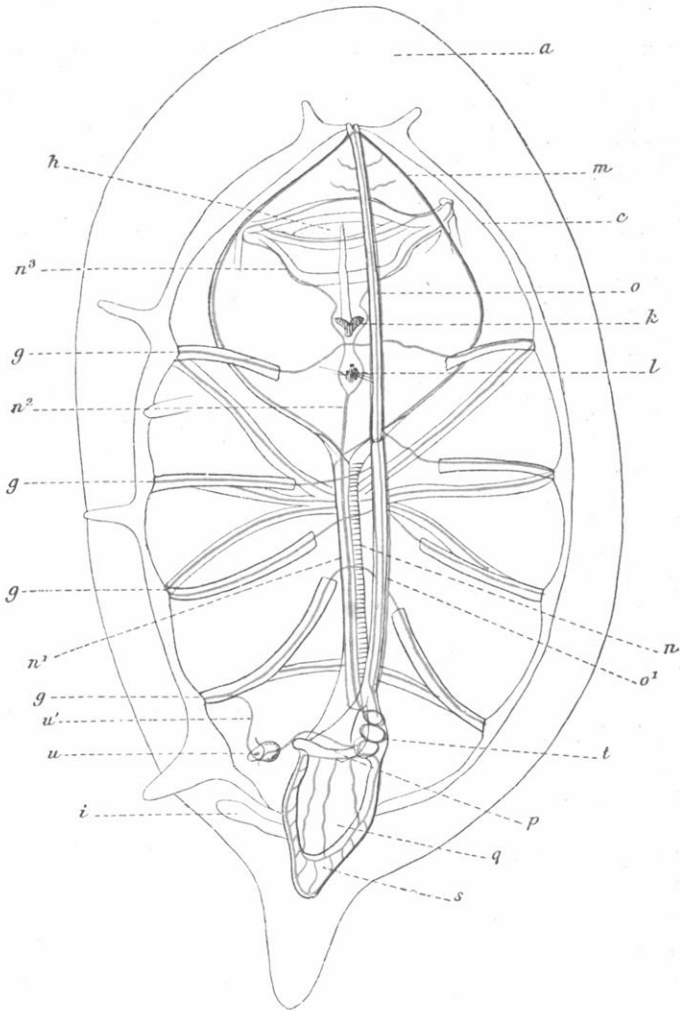
Das Herz (*t*, Fig. 116, 117, 121; *p*, Fig. 122) liegt auf der Rückenfläche in einer Höhle, die in einer Fortsetzung der fast knorpeligen Substanz des Nucleus ausgegraben ist, die als Herzbeutel

fungirt. Es bildet einen kurzen, ziemlich breiten Schlauch, der nur an beiden Enden an dem Pericardium angeheftet ist, und scheint wesentlich musculöser Natur. Doch müssen wir bemerken, dass wir niemals wirkliche Muskelfasern zur Anschauung bringen konnten; man sieht nur, wenn man die Wände des sich zusammenziehenden Herzens scharf im Profil beobachtet, Kerbungen, die durch Fasern bedingt scheinen. Die Zusammenziehungen sind wurmförmig und gehen bald von hinten nach vorn, bald in umgekehrter Richtung, und diese Aenderungen der Richtung, die von einer kleinen Ruhepause unterbrochen werden, scheinen in ganz regelmässigen Intervallen sich zu folgen. Es kann also von Arterien und Venen keine Rede sein; in jeder Blutbahn, die man unter dem Mikroskope fixirt, kann man die Blutkörperchen sehen, wie sie während einiger Zeit in einer gegebenen Richtung strömen, mit einigen Schwankungen innehalten und dann in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Um aber unsere Beschreibung zu erleichtern, fixiren wir den Augenblick, wo das aus dem Herzen getriebene Blut in die Kieme eindringt, um dann durch das System des Endostyls wieder in das Herz zurückzukehren; das Blut strömt in diesen beiden Organen thatsächlich stets in entgegengesetzter Richtung.

Der Kiemenstrom geht aus dem vorderen Ende des Herzens hervor (Fig. 121, 122) und tritt an das hintere Ende der Kieme heran, indem er der Falte folgt, welche die Kieme an dem Nucleus befestigt. Bei lebenden Thieren kann man nur den grossen Mittelcanal der Kieme sehen (*x*, Fig. 122), in welchem zahlreiche Blutkörperchen dicht gedrängt strömen; die seitlichen Sammelcanäle und die Capillarnetze, welche wir oben bei Gelegenheit der Kieme beschrieben und in Fig. 120 abgebildet haben, entziehen sich am Lebenden der Beobachtung. Wir verweisen also bezüglich ihrer auf die dort gegebene Beschreibung (S. 280).

Am vorderen Ende der Kieme vereinigen sich die seitlichen Canäle mit dem mittleren Hauptstrom, der allein seinen Weg zu dem Centralganglion des Nervensystemes fortsetzt (Fig. 121), das ebenso wohl, wie die Flimmergrube, allseitig von einem weiten Blutsinus umgeben ist, in welchem die Blutkörperchen nach allen Richtungen hin herumwirbeln. Der Stamm sendet, bevor er sich zur Bildung des Sinus erweitert, Aeste in das Haftband der Kieme (*i*, Fig. 122), welche gegen den dort gelegenen Vereinigungspunkt der Muskelbänder verlaufen und in diesen ihren Weg fortsetzen. Von dem die Flimmergrube umgebenden Sinus aus gabelt sich der Strom in zwei Aeste (*n*³, Fig. 121), die zu den Ecken der Eintrittsöffnung emporsteigen und einen geschlossenen Kreis um dieselbe bilden. Aber am Austrittspunkte aus der Kieme entsendet der Mittelcanal noch zwei andere Seitenäste, welche einen weiteren Kreis beschreiben und den Flimmerlinien

Fig. 121.



Salpa mucronata. — Nach Beobachtungen am Lebenden combinirtes Schema des Kreislaufes. Man hat zur Anlage der Zeichnung die Pause der Fig. 117 und dieselben Buchstaben zur Bezeichnung der Organe benutzt. Nur die Hauptströmungen sind gezeichnet, dagegen die Seitenäste und Capillarnetze ganz weggelassen worden. *a*, äusserer Mantel; *c*, innerer Mantel; *g*, Muskelreifen; *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; *l*, Centralganglion; *m*, Flimmerstreifen; *n*, Kieme; *n*¹, ihr Aufhängeband; *n*², centraler Kiemenstrom zum Nervenknott; *n*³, Gabelung dieses Stromes zur Umspannung der Eintrittsöffnung; *o*, drüsiger Endostyl; *o*¹, Fortsetzung desselben zum Munde; *p*, Darmmund; *q*, Nucleus; *s*, Blutlacune im Nucleus; *t*, Herz; *u*, Ei; *u*¹, Blutgefäss zum Ei.

(*m*, Fig. 121) bis zum Vorderende des Endostyls folgen, wo sie sich unter einander zur Bildung des Endostylstromes vereinigen und mit diesem zum Herzen zurückkehren.

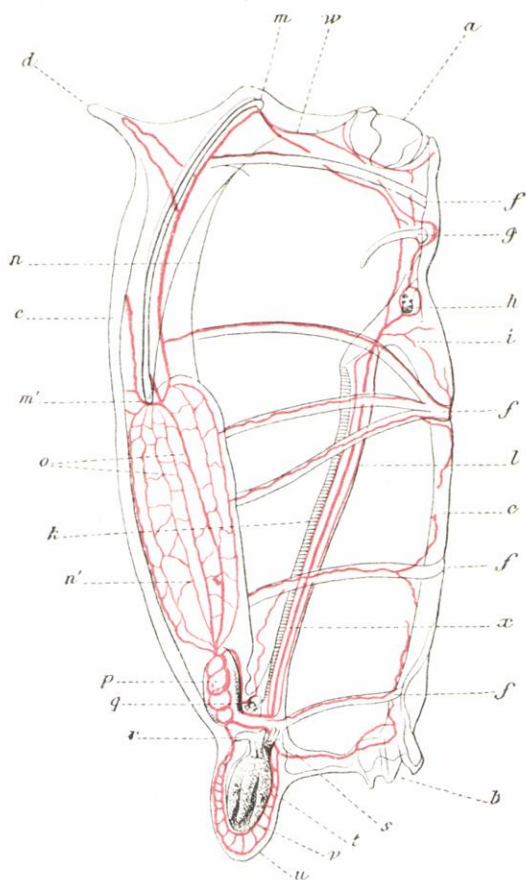
Man kann auf dem Drüsentheile des Endostyls zwei seitliche und einen Mittelstrom unterscheiden; jedoch ist der letztere nur stellenweise entwickelt. Die Seitencanäle geben auf ihrem Verlaufe nach dem Herzen hin Seitenäste an die Verbindungszungen (*d*, Fig. 122) und an die Muskelbänder. Am hinteren Ende des Drüsentheiles (*m*¹, Fig. 122) setzen die Ströme ihren Weg in dem häutigen Theile in Gestalt eines Wundernetzes fort, indem sie sich vielfach theilen und mit einander anastomosiren. Man kann vielleicht zwei parallele Hauptströme (*o*, Fig. 122) in diesem Wundernetze unterscheiden, aber sie heben sich nicht scharf hervor und Injectionen zeigen Capillaren mit ebenso engen Maschen, wie in den Lungen eines Wirbelthieres. Schliesslich vereinigen sich alle diese Ströme und münden, neben der Einmündung des Kiemenstromes, in das vordere Ende des Herzschauches. Wir haben häufig Blutkörperchen gesehen, die aus dem Endostylstrom fast unmittelbar in den Kiemenstrom hinüber schlüpfen, indem sie nur die äusserste Spitze des Herzens durchsetzten. Auf dem ganzen Verlaufe des Wundernetzes, das wir auf unserer Fig. 122 nur durch einige Linien andeuteten, gehen Seitenzweige ab, die im Allgemeinen den Muskelbändern folgen und auf der ganzen Innenfläche des Mantels ein weitmaschiges Capillarnetz versorgen, dessen Vertheilung ziemlich unregelmässig ist, das aber durch zahlreiche Anastomosen mit den von der Kiemenströmung abgehenden Zweigen verbunden ist.

Wir müssen hier einer das Ei betreffenden Eigenthümlichkeit Erwähnung thun. Das Ei ist stets auf der rechten Bauchseite der Leibeshöhle angeheftet und kann deshalb als leitendes Merkmal für die Lage einer Salpe benutzt werden, indem es auf der linken Seite erscheint, wenn man diese, wie in unseren Figuren 117 u. 121, von der Bauchfläche her betrachtet. Beobachtet man nun eine lebende Salpe in dieser Lage, so sieht man sofort einen Strom (*u*¹, Fig. 121), der sich von dem längs des letzten Muskelbandes verlaufenden Gefässe abzweigt, in den Hals des Ovariums (*u*) eindringt, dort eine scharfe Biegung macht und damit in die Eikammer selbst eindringt, aus der er durch die abgerundete, dem Herzen zugewendete Spitze austritt, um dann in das hintere Ende desselben einzumünden. Diese Eierstocksströmung verbindet demnach den Kreislauf in der vorderen Körperhälfte mit demjenigen im Nucleus.

Man kann in der That den Nucleolar-Kreislauf von dem eben beschriebenen Körperkreislauf trennen, weil er fast gänzlich auf den Nucleus beschränkt ist und aus dem hinteren Ende des Herzens entspringt, aus welchem mehrere grosse Ströme austreten, die sich

unmittelbar in die weite Lacune ergiessen, in welche die Eingeweide eingetaucht sind. Mag nun der Körperstrom von der Kieme oder von dem Endostyl aus in das Herz übergehen, stets sieht man den grössten

Fig. 122.



Salpa mucronata, im Profil. Verick, Oc. 1, Obj. 0. Camera clara. Man hat nur den inneren Mantel in Conturen und die Hauptblutströme gezeichnet, dagegen die Verästelungen und Capillaren weggelassen. Nach dem Leben. *a*, Eintrittsöffnung; *b*, Austrittsöffnung; *c*, innerer Mantel; *d*, Anheftungszunge; *f*, *f'*, Muskelreifen; *g*, Flimmerbecher (Sinnesorgan) mit seiner in der Körperhöhle schwimmenden Haube; *h*, Centralnervensystem; *i*, Anheftungspunkt der Kieme; *k*, Wimpercylinder der Kieme; *l*, Rand des Anheftungsbandes der Kieme; *m*, Vorderende, *m'*, Hinterende des drüsigen Endostyls; *n*, Haltband des Endostyls; *n'*, seine Fortsetzung zum Munde; *o*, Hauptgefäße dieses Bandes; *p*, Herz; *q*, Ei; *r*, Darmmund; *s*, Rectum; *t*, Hoden; *u*, Hülle des Nucleus; *v*, Blutlacune desselben; *w*, die Eintrittsöffnung umschlingender Gefässbogen, der den Kiemenkreislauf mit demjenigen des Endostyls verbindet.

Theil der zugeführten Blutmasse das Herz durchströmen und in die Lacune eintreten, wo sich die Strömungen durchkreuzen und durch einen Theil der Hohlräume in das Herz zurückkehren. Wir haben zwar nicht mit völliger Sicherheit feststellen können, ob zwischen den Lacunenräumen der dorsalen und ventralen Seite des Nucleus eine constante Opposition besteht, doch schien uns die erstere vorzugsweise mit der Kieme, die letztere mit dem Endostyle in Beziehung zu stehen. Wenn sich dies so verhalten sollte, so könnte man bei den Salpen einen kleinen Nucleolar-Kreislauf und einen grossen Körperkreislauf unterscheiden.

Doch sind diese beiden Abtheilungen nicht vollständig getrennt. In der That liefert die Lacune des Nucleus Zweige, welche die Austrittsöffnung umgeben und mit den Aesten der Kreismuskelgefässe anastomosiren, und eine ähnliche Verbindung, wie an dem Eierstocke der Kettenform, findet an dem Gefässe statt, welche bei der Einzelform den Stolo versorgt.

Mit Ausnahme dieses letzteren zeigt der Kreislauf bei der Einzelform genau denselben allgemeinen Plan, wie der beschriebene bei der Kettenform. In Folge der verschiedenen Proportionen der Kieme und des Endostyles, sowie der abweichenden Anordnung der Muskelbänder zeigen sich freilich einige secundäre Verschiedenheiten ohne grössere Bedeutung.

Fortpflanzungsorgane. — Wie wir in der allgemeinen Beschreibung sagten, zeigt sich unsere typische Art, gleich allen anderen Salpen, unter zwei verschiedenen Formen. Die Einzelform ist ungeschlechtig und erzeugt Knospen, die Kettenform ist geschlechtig und erzeugt Zwitter. Beide Formen sind demnach auseinander zu halten.

Einzelform. — Der Stolo, auf welchem die geschlechtlichen Kettenthiere knospen, zeigt sich bei dem lebenden Thiere in Gestalt einer vollständig durchsichtigen, am distalen Ende geschlossenen Röhre mit dicken Wänden, die an ihrem proximalen Ende mit der Kieme, dem Nucleus und dem Herzen in Verbindung steht. Der Stolo erscheint schon früh bei dem Embryo, wo er nach Seeliger (s. Literatur) durch eine Ausstülpung der Körperwand gebildet ist, deren Innenhöhle von einer Fortsetzung des hinteren Kiemendarmes ausgekleidet wird. Zwischen diesen beiden, dem Ectoderm und Entoderm entsprechenden Schichten finden sich indifferente, eingewanderte Zellen, die das Mesoderm repräsentiren sollen. Wie sich dies auch verhalten mag, so viel steht fest, dass die Wände des Stolo zur Zeit, wo er in Function tritt, vollkommen solide sind, dass er im Inneren hohl ist und von einem mächtigen Blutstrome durchlaufen wird, der bei vielen Salpen direct aus dem hinteren Herzen, bei anderen dagegen in unmittelbarer Nähe des Herzens sich von der Lacune des Nucleus auf der ventralen Seite abzweigt.

Die Entwicklung der Knospen auf dem Stolo gehört nicht in den Rahmen unseres Werkes; wir verweisen hinsichtlich dieses, noch sehr umstrittenen Gegenstandes auf die zahlreichen, in dem Literaturverzeichnis aufgeführten Abhandlungen. Wir bemerken nur, dass die Knospen sich bei unserer typischen Art in zwei abwechselnden Zeilen längs dem Stolo und in drei Abtheilungen entwickeln, die drei besondere Ketten bilden, und dass in dem Maasse, als die Knospen wachsen, der anfänglich gerade Stolo bei seiner Verlängerung eine zierliche Curve bildet, welche sich um den Nucleus herumschlingt (*r*, Fig. 116). Ein so entwickelter Stolo zeigt vier Abschnitte: einen ersten, sehr kurzen, der unmittelbar an das Herz stösst, durchaus glatt ist, wie der Stolo des Embryo (*r*^I), und aus drei Doppelreihen von Knospen, die um so grösser sind, je weiter von dem Stiele sie sich befinden. Die distale Reihe (*r*^{IV}) löst sich nach vollständiger Ausbildung ab und tritt als Kette durch einen Schlitz an der Rückenfläche hervor. In der im Meere schwimmenden, losgelösten Kette hängen die einzelnen Individuen nur durch die erwähnten zungenförmigen Fortsätze zusammen.

Kettenform. — Das Ei (Fig. 117, *u*) liegt auf der rechten Körperseite, nahe an dem Mundtrichter, eingeschlossen in der inneren Schicht der Körperwand, wo es einen kleinen Vorsprung gegen die Körperhöhle bildet. Es tritt schon sehr früh bei den Knospen in die Erscheinung, bleibt aber nahezu unverändert, bis die Kette sich vom Stolo ablöst. In diesem Zeitpunkte besteht der weibliche Geschlechtsapparat bei unserer Art in einer Art Kapsel oder Follikel, der gegen die Mittellinie hin geschlossen, seitlich in einen anfangs engen, dann erweiterten Hals sich fortsetzt, der eine kreisförmige Oeffnung umgiebt, in welche der oben erwähnte Blutstrom eindringt. Mit Ausnahme dieses Blutcanals, der eine knieförmige Biegung macht, um aus dem Hals in die Kapsel einzutreten, ist das ganze flaschenförmige Gebilde ringsum geschlossen durch ziemlich dicke Wände, die aus Cylinderzellen bestehen. Es liegt in einer von zwei wulstigen Lippen knopflochartig umgebenen Vertiefung, deren bildende Zellen höher sind als die Pflasterzellen, welche in der Umgebung die Körperhöhle auskleiden. Im Inneren des in der Kapsel eingeschlossenen Eies unterscheidet man ein rundes, helles Keimbläschen mit einigen, wenig deutlichen Keimflecken.

Wir gehen in die Beschreibung der einzelnen Phasen, welche das Ei bis zur Entwicklung des reifen Embryos durchläuft, Klüftung, Bildung der Keimblätter und der einzelnen Organe, nicht ein; man wird darüber die zahlreichen Schriften von Todaro, Salensky, Barrois etc. zu Rathe ziehen, die im Literaturverzeichnis angeführt sind. Wir bemerken nur, dass der Embryo zur Reifezeit eine verhältnissmässig enorme Grösse erreicht, die Leibeshöhle der Mutter fast gänzlich aus-

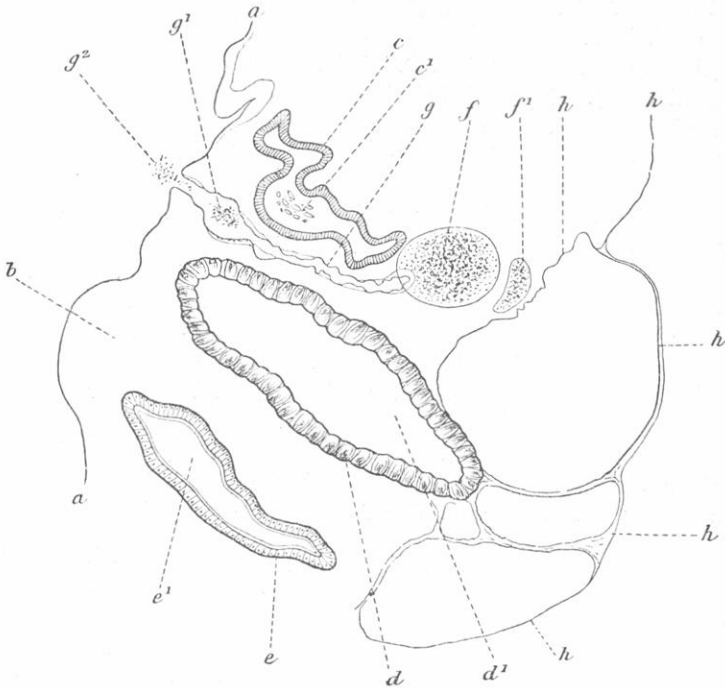
füllt und ausser den dem erwachsenen Zustande zukommenden Organen noch zwei provisorische Organe besitzt, die beide auf der Endostylseite des Embryos liegen und die Verbindung mit der Mutter vermitteln, während die entgegengesetzte Seite mit dem Nervensystem und den beiden Körperöffnungen vollkommen frei ist. Das eine dieser Organe, die Placenta, ist unmittelbar an der Körperwand der Mutter angeheftet; es sieht einem hohlen Kuchen ähnlich, in welchen zwei mächtige Blutströme von der mütterlichen Seite her eindringen, die aus der Theilung des ursprünglich in die Eikapsel eintretenden einfachen Stromes herrühren. Sie vertheilen sich in dem ganzen mit Spindelzellen erfüllten Organe, das ausserdem vom Embryo her einen bedeutenden, aus dem System des Endostyls abgezweigten Blutstrom erhält. Die beiden Strömungen vertheilen sich in weitmaschige Räume, ohne direct mit einander zu communiciren, da sie durch Scheidewände und Brücken getrennt werden, die von den erwähnten Spindelzellen gebildet sind.

Hinter der Placenta und wie diese von einer Verdickung des inneren Mantels des Embryos umhüllt, die hier mit der Körperwand der Mutter verschmilzt, liegt der Eläoblast, ein birnförmiger, grossentheils aus Fettzellen zusammengesetzter Körper. Dieses Organ, welches sich weit später als die Placenta entwickelt, steht in keiner directen Verbindung mit dem Körper der Mutter; es ist wahrscheinlich zur Aufspeicherung von Ernährungsmaterial bestimmt. Ursprünglich ist der Embryo fast mit seiner ganzen Bauchfläche und besonders durch die Umgebung der beiden genannten Organe an die Körperwand der Mutter befestigt, aber während seines Wachsthumes verringert sich diese Anheftungsfläche mehr und mehr und zwar hauptsächlich von dem Eläoblast her, dessen Umgebung sich nach und nach abrundet und sich gänzlich löst. Schliesslich haftet der Embryo nur noch durch die Placenta an der Mutter und seine Anheftungsstelle zieht sich so zusammen, dass sie um den mütterlichen Blutstrom einen hohlen Stiel bildet, auf welchem der Embryo balancirt und sich sogar so weit drehen kann, dass seine Eintrittsöffnung gegen die Austrittsöffnung der Mutter gewendet ist, während die umgekehrte Lage die normale ist. Endlich reisst dieser hohle Stiel ab und der Embryo wird als *Salpa democratica* ausgestossen. Aber auch im freien Zustande trägt er noch lange die beiden provisorischen Organe hinter dem Endostyle mit sich herum, die nach und nach und zwar, wie es scheint, im Verhältniss zum Anwachsen des Stolo und seiner Knospen resorbirt werden.

Der Hoden (r, Fig. 117) ist gänzlich auf den Nucleus beschränkt, dessen Lacune er gemeinschaftlich mit dem Darmcanale ausfüllt. Er besteht aus einem breiteren, den Mund- und Afterdarm umgebenden Theile und öffnet sich durch einen, von sehr dünnhäutigen Wänden

gebildeten Samenleiter (*g*, Fig. 123) mit etwas erweiterter Mündung neben dem Rectum in die Röhre der Austrittsöffnung. Es ist uns geglückt, in dem Fig. 123 abgebildeten Querschnitte den Samenleiter seiner ganzen Länge nach bloss zu legen. Die in einer Enderweiterung (*g*¹, Fig. 123) und vor der Mündung angehäuften Zoospermen lassen keinen Zweifel über die Deutung dieses Canales, der eine schlitzartige Gestalt hat, horizontal verläuft und am vorderen Theile der verbreiterten Hodenmasse entspringt (*f*). Von dieser Masse gehen nun Blindschläuche aus, die etwas spitz enden und gegen das Ende

Fig. 123.



Salpa macronata. — Stück eines Querschnittes durch den Nucleus unmittelbar hinter dem Darmmunde. Gundlach, Oc. 1, Obj. IV. Camera clara. *a*, Innenwand der Körperhöhle; *b*, Substanz des Nucleus; *c*, Schlundwand; *c*¹, Nahrungsstoffe in seiner Höhle; *d*, Magenwand; *d*¹, Magenöhle; *e*, Rectum; *e*¹, Höhle desselben; *f*, mit Zoospermen gefüllter Hodenschlauch, quer durchschnitten; *f*¹, ein solcher, ange schnitten; *g*, Samenleiter; *g*¹, Zoospermen in seiner Erweiterung; *g*², ausgestossene Zoospermen vor der Mündung; *h*, *h*¹, Bindegewebebrücken, welche die Lacunen des Nucleus durchziehen.

des Nucleus gerichtet sind. Diese Hodenschläuche, deren Zahl je nach der Entwicklung des Organes wechselt (wir haben auf einzelnen Quer-

schnitten bis zu einem Dutzend gezählt), umgeben den Verdauungsapparat von allen Seiten und ihre Enden ragen noch nach unten über den Darm hinaus in die Lacune vor, deren Blut sie allseitig umspült. Die Blindschläuche wie der gemeinsame Theil zeigen sich beim Leben den wie auf Schnitten anfangs aus ziemlich dicken, steifen Wänden gebildet, welche von einer continuirlichen Schicht runder Zellen ausgekleidet sind. Etwas später sind die Innenräume mit solchen runden, durchsichtigen Zellen erfüllt, die in einer schleimigen Flüssigkeit schwimmen, während eine Schicht derselben noch an der Wand haftet. Schliesslich sind alle Räume mit ausgebildeten Zoospermen erfüllt, während die Wände, wie auf unserer Figur, äusserst dünn und zart erscheinen.

Der Hode tritt erst in Thätigkeit, wenn der Embryo vollständig ausgebildet ist. Nur bei Individuen mit reifem Embryo oder noch besser bei solchen, wo er schon ausgestossen war, sahen wir aus der Mündung des Samenleiters eine wolkige, weisse Substanz austreten, die wie ein dünner Faden sich längs der Röhre der Austrittsöffnung hinzog und nach dem Austreten sich bald auflöste. Unter stärkerer Vergrösserung zeigte sich die Substanz aus einer Unzahl von Zoospermen zusammengesetzt, die schwankende Bewegungen zeigten. Man kann an den übrigens sehr kleinen Zoospermen einen vorderen cylindrischen, einem verdickten Stäbchen ähnlichen Theil und ein langes, sehr feines Schwänzchen unterscheiden, das etwa die dreifache Länge des Stäbchens hat und nur unter sehr starken Vergrösserungen oder Immersionslinsen deutlich erkennbar wird.

Unsere an lebenden, frei im Meere schwimmenden Thieren gemachten Beobachtungen, die uns durch die weisslichen Flecken aufgefallen waren, welche an der Aussenfläche ihres Mantels klebten, bestätigen somit die von Anderen gemachten Erfahrungen, wonach die Hoden erst in Function treten, wenn die Bildung des Embryos schon weit vorgeschritten ist. Selbstbefruchtung ist demnach bei den Salpen vollkommen ausgeschlossen; die Befruchtung muss durch Zoospermen bewerkstelligt werden, welche von anderen Individuen herrühren und mit dem Athemwasser eingeschluckt wurden. Vielleicht ist dies der Fall mit Individuen, die ihren Embryo ausgestossen, sich aber auch zugleich von ihrer Kette losgelöst haben und von welchen man fast immer eine gewisse Anzahl frei schwimmend zwischen den jüngeren Ketten findet, deren Glieder nur noch unentwickelte Eier besitzen.

Die Salpen zeigen eine grosse Einförmigkeit in ihrer Organisation. Wenn auch zahlreiche Variationen im Einzelnen vorkommen, so trifft man doch die Organe stets in denselben Beziehungen zu einander. Etwas bedeutendere Abweichungen sind in der Anordnung der Muskeln, der Gestalt und dem Baue des Sinnesorganes (Flimmergrube) und der Augen, ganz besonders aber in der Bildung des Darmcanales zu finden, der bei *Salpa*

pinnata, keinen Nucleus bildet. Hier zeigt sich nahe beim Munde ein mit zwei abgeplatteten Blindsäcken versehener Magen, von welchem aus der an der Körperwand anliegende Darm gerade in die Höhe steigt, um in der Nähe der Eingangsöffnung mit einem schlitzförmigen After zu enden. Bei der Einzelform ist der Darm der Rückenwand angeschmiegt und der After liegt in der Nähe des Anheftungspunktes der Kieme, während er bei der Kettenform an dem Endostyl verläuft und der After ebenfalls auf der Bauchseite liegt. Eine einigermaassen ähnliche Bildung zeigt sich bei *Salpa virgula*; nur erstreckt sich der ebenfalls mit einem Blindsack versehenen Darm nicht so weit nach vorn. Die beiden genannten Arten unterscheiden sich auch durch die Anordnung ihres Stolo's, dessen erwachsene Knospen sich nicht wie bei den anderen Arten in Gestalt einer doppelreihigen, schiefen Kette ablösen, sondern einen Kranz bilden, dessen Circumferenz von den Thieren gebildet wird, die im Mittelpunkte des Kranzes mittelst eines einzigen Fortsatzes zusammenhängen. Wir erwähnen noch als wesentliche Verschiedenheiten die Bildung des Hodens bei *Salpa virgula*, der einen grossen, keulenförmigen Körper mit zahlreichen Blindsäckchen und einem lang ausgezogenen Samengange darstellt und die Entwicklung von mehreren Eiern bei *Salpa zonaria*, deren jedes unabhängig vom anderen in einem besonderen Follikel eingeschlossen ist.

Doliolum, die typische Gattung der zweiten Ordnung, ist durch die neueren Untersuchungen von Grobben und Uljanin (s. Literatur) ziemlich genau bekannt. Die Geschlechtsform hat einen sehr dünnen, äusseren und einen etwas faserigen, inneren Mantel mit acht schmalen Muskelreifen, von welchen die beiden endständigen zugleich die Schliessmuskeln für die mit Läppchen umgebenen Körperöffnungen bilden. Das centrale Nervenganglion setzt sich nach vorn in einen Zapfen fort, der zu einem Canale wird, welcher sich bis zur Flimmergrube hinzieht, aber nicht nervöser Natur scheint. In der Haut finden sich an verschiedenen Stellen, namentlich aber an der Basis der die Oeffnungen umgebenden Läppchen, Gruppen von Sinneszellen, die einen Kern, eine Vacuole und ein zartes, steifes Sinneshäärchen besitzen. Die Flimmerlinien rollen sich, bevor sie die Eintrittsöffnung umgeben, spiralförmig in einander und vereinigen sich dann am Anfange des Endostyls, dessen Drüsentheil sehr kurz ist und sich in eine Wimperrinne fortsetzt, welche in schiefer Richtung zum Darmmunde verläuft. Dieser ist im Grunde einer trichterförmigen, von der Kieme gebildeten Querscheidewand der Körperhöhle gelegen, welche so den vorderen Theil (Pharyngealhöhle) von dem hinteren Theile, der Cloakenhöhle, abschliesst. Die asymmetrische, knieförmig eingeknickte, häutige Kieme erstreckt sich mit ihrer einen Seitenhälfte bis in die Nähe der Eintrittsöffnung, während die andere Hälfte weit zurückbleibt. Im erwachsenen Zustande zählt man etwa 45 knopflochförmige Kiemenspalten, welche in die Cloakenhöhle führen und auf ihren Rändern vorspringende Wimperbüschel tragen. Die vom Endostyl herkommende Flimmerrinne setzt sich, nach einer schlingenförmigen Windung, durch den Mund und den Schlund in den Magen und den Darm fort. Der Darm krümmt sich hakenförmig um und zeigt an seinem Ursprunge eine Anhangsdrüse. Das Herz ist ein länglicher, mit einfachen Muskelfasern ausgestatteter Sack, der mit dem Herzbeutel an seinen beiden Endöffnungen verwachsen ist, durch welche das Blut in Lacunenräume getrieben wird, die zwischen dem inneren Mantel einerseits und den die Pharyngeal- und Cloacalhöhlen auskleidenden Membranen andererseits offen geblieben sind. Hode und Eierstock sind getrennt; ersterer zeigt die Gestalt einer länglichen Keule, letzterer Zellenfollikel um die Eier, die nach Grobben gleichzeitig mit dem Hodeninhalte reifen sollen, während Uljanin im Gegentheile behauptet,

dass ungleichzeitige Reifung der Producte wie bei den Salpen Platz greife.

Die Eier entwickeln sich zu geschwänzten Larven, welche denjenigen der Ascidien ähneln; der Vorderkörper zeigt die Gestalt eines Tönnchens, an dessen Ventralseite ein an seiner Basis blasenförmig aufgetriebener Schwanz sitzt, in dessen dünnerem Hinterende sich ein fester Zellenstrang (Chorda), aber keine Nervenröhre bemerken lässt. Die Larve ist von einer dünnen Haut (Dotterhaut nach Uljanin) gänzlich umhüllt und liegt am Boden. Nach Aufsaugung des Schwanzes und Durchbrechung der Dotterhaut schwimmt das Tönnchen frei im Wasser. Es wird von Grobben Amme der ersten Generation, von Uljanin einfach Amme genannt.

Die Amme ist länglicher als das Geschlechtsthier, hat neun breite Muskelreifen, einen dickeren, äusseren Mantel, zahlreiche Gruppen von Hautsinneszellen und zeigt auf der linken Seite ein aus Otocyste und Otolith bestehendes Gehörorgan, das durch einen langen Nerven mit dem wie bei dem Geschlechtsthier gebildeten Ganglion in Verbindung steht. Der Endostyl, die Flimmerlinien, die Flimmergrube und die Mundrinne zeigen keine bemerkenswerthen Unterschiede. Dagegen ist die Kieme weit unvollständiger, das Herz kürzer, der Darm reducirt, die Anhangsdrüse länger. Die Geschlechtsorgane fehlen durchaus, sind aber durch zwei Anhänge ersetzt. Der ventrale, unmittelbar am Herzen gelegene Anhang erzeugt Endknospen, die sich nach und nach ablösen und mit Pseudopodien versehen sind. Es ist also ein ventraler Keimstock, ein echter, aus sieben Zellensträngen zusammengesetzter Stolo, an dessen Bildung nach Uljanin Ausstülpungen des Pharyngeal- und Cloacalsackes, das Mesoderm und Ectoderm Antheil nehmen, so dass die sich von ihm abschnürenden Urknospen aus allen diesen Elementen zusammengesetzt sind. Die älteren Forscher nannten diesen Keimstock das rosettenförmige Organ.

Die losgelösten Urknospen kriechen mittelst ihrer Pseudopodien auf der Aussenfläche der Amme zu dem dorsalen Anhang, der ausserordentlich lang auswachsen kann und nach Uljanin nur aus der Haut und einem inneren, durch eine Längsscheidewand in zwei Canäle getrennten Blutraume besteht, in welchem das Blut lebhaft kreist. Die Urknospen setzen sich mittelst ihrer Pseudopodien auf der Rückenfläche des Anhangs fest, wo die Zellen des die Körperhöhlen auskleidenden Pflasterepitheliums sehr hoch und cylindrisch werden und einen Nährboden für die Urknospen bilden, die sich zwar festsetzen, aber nicht mit dem Gewebe verwachsen. Die Urknospen vermehren sich durch Theilung; sie werden nur durch Osmose genährt. Nach Uljanin waren die Forscher, welche diesen Rückenanhang für einen Stolo hielten, im Irrthume.

Während der Anhang sich verlängert und mit Urknospen besetzt wird, die sich durch Theilung vermehren, erleidet die Amme wesentliche Umbildungen. Das Nervensystem mit seinen Anhangsorganen bleibt unverändert; die Muskelreifen verbreitern sich aber in der Art, dass ihre Ränder zusammenstossen und die vegetativen Organe, Kieme, Endostyl, Flimmerlinie und Verdauungsapparat, verkümmern entweder gänzlich oder bis auf unbedeutende Reste. Schliesslich ist die Amme nur ein bewegliches, mit einem Herzen versehenes Sinenthier, welches einen ventralen Keimstock und einen dorsalen, röhrenförmigen Nährboden für die von ersterem gelieferten Urknospen herumschleppt, sich aber nicht selbst ernähren kann.

Die ersten auf dem Rückenanhang anlangenden Urknospen setzen sich auf beiden Seiten desselben fest und wachsen zu besonders gestalteten Individuen aus, die Uljanin Nährthiere, Grobben Lateralknospen nennt. Später setzen sich Urknospen auch auf der Mittellinie fest und bilden

hier die Pflegeethiere (Uljanin), Medianknospen oder Ammen der zweiten Generation (Grobben).

Die ausgebildeten Nährthiere oder Seitenknospen besitzen die Gestalt eines abgeplatteten Löffels mit langer, schmaler Eingangsöffnung und einem verdickten Kiel gegenüber. Sie sitzen auf dem Fortsatze mit einem dicken, kurzen Stiele und haben weder Ausgangsöffnung noch Cloacalhöhle; der After mündet unmittelbar nach aussen hinter dem Rückenkiele. Ganglion, Wimperbogen und Sinneszellen sind vorhanden, dagegen fehlt jede Spur eines Gehörorganes. Die achtzehn sehr grossen, knopflochförmigen Spalten der den ganzen Hintergrund der Körperhöhle einnehmenden Kieme durchbrechen, nach Grobben, die Körperwand und münden direct nach aussen. Der hakenförmig gekrümmte Darm und das Herz sind ausgiebig entwickelt. Diese festsitzenden Knospenthiere, welche weder Geschlechtsorgane noch Stolonen besitzen, werden wohl mit Recht als Ernährungs- und Athmungsthier betrachtet, deren Thätigkeit nicht nur für die Existenz der ganzen Knospencolonie, sondern auch der Amme nöthig ist, welche dieselbe auf ihrem Fortsatze herumschleppt.

Die auf der Mittellinie des Fortsatzes festgesetzten Urknospen werden nach Vermehrung durch Theilung und weitere Ausbildung schliesslich Pflegeethiere oder Ammen der zweiten Generation, welche in ihrer Form und Organisation durchaus den Geschlechtsthieren ähnlich sind mit dem einzigen Unterschiede, dass sie keine Geschlechtswerkzeuge besitzen. Dagegen sind sie, wie die Nährthiere, mittelst eines Stieles befestigt, der nach Uljanin genau dieselbe Organisation wie der Rückenhang der Amme besitzen, also ein Blutcanal sein soll. Wie dort, setzt sich eine wandernde Urknospe an dem Stiele fest, vermehrt sich durch Theilung und so gewinnt der Stiel nach und nach das Ansehen eines knospenerzeugenden Stolos, wofür er von allen Forschern, Grobben einbegriffen, gehalten wurde. Die auf dem Anheftungsstiele der Pflegeethiere angesiedelten Urknospen wachsen nun, nach Uljanin, zu Geschlechtsthieren aus, wodurch der Entwicklungsmodus der Art geschlossen wird.

Wir können nicht in Einzelheiten über die Gattung *Anchinia* eingehen. Man kennt, bis jetzt zwei Hauptformen: eine Geschlechtsform, welche an jeder Körperöffnung einen langen, rothen Anhangsfaden trägt, seitliche, rothe Pigmentflecken zeigt und wenige grosse Eier erzeugt (meist drei von verschiedener Grösse). Diese Form wurde von Kowalevsky und Barrois in Villefranche gefischt (s. Literatur). Sie scheint in gewissen Fällen, durch frühzeitige Verödung der in der Knospe angelegten Geschlechtsorgane, steril zu werden (Korotneff). Die zweite, mehr kugelförmige Form ist durchaus steril, zeigt viel rothes Pigment im Grunde der Körperhöhle und keinen Anhangsfaden und wurde von C. Vogt in Villefranche und N. Wagner in Neapel gefunden (s. Literatur). Man hat auch hier wandernde Urknospen gefunden, aber die Verbindung zwischen den einzelnen Formen ist noch nicht nachgewiesen, sondern nur aus den sehr lückenhaften Thatfachen erschlossen. Die Organisation der Anchinien gleicht sehr derjenigen von *Doliolum*, unterscheidet sich aber durch die enorme Entwicklung des sehr weichen, klebrigen Aussenmantels und die Reduction des Muskelsystemes auf zwei seitliche, S-förmig gekrümmte Bänder und einige Faserzüge um die Oeffnungen des Körpers.

Die Bildung von Colonien in der vollen Bedeutung des Wortes unterscheidet die *Pyrosomen* von den übrigen Familien der Classe. Diese Colonien haben die Gestalt eines hohlen, an dem breiten Ende geöffneten Tannenzapfens, in welchem die Einzelthiere in der Weise sitzen, dass ihre runde, mit einem in Läppchen getheilten Diaphragma versehene Eintrittsöffnung

an der Aussenfläche mündet, während die gegenüberstehende Austrittsöffnung in der Höhle des Zapfens endet. Die ziemlich harte, vollkommen durchsichtige Substanz, in welche die Einzelthiere eingesenkt sind, besteht aus einer homogenen Grundmasse, in welcher zahlreiche, glänzende Sternzellen und feine, wahrscheinlich muskulöse Fäserchen eingewebt sind, die sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. Ausserdem sieht man darin gewundene Canäle und Höhlungen, die von einzelnen Individuen ausgehen, und unserer Ansicht nach zur Aufnahme von hineinwachsenden Knospen vorgebildet sind. Die halbwüchsigen Knospen, deren Kiemen noch nicht vollständig entwickelt sind, gleichen sehr den Anchinien; bei den erwachsenen Thieren, deren Eingangstheil halsförmig ausgezogen ist, überwuchert die Kieme die ganze Körperhöhle. Diese erwachsenen Einzelthiere sind seitlich etwas zusammengedrückt. Das Centralganglion, der Endostyl, das Herz und der Darm behaupten die gewöhnliche Lagerung. Auf der Hinterfläche des Ganglions ruht ein rother Pigmentfleck in Gestalt eines dicken Hufeisens, dessen Convexität nach hinten gerichtet ist, wahrscheinlich ein Auge; auf der Unterfläche des Ganglions, unmittelbar der Nervensubstanz angelagert, zeigt sich die nach hinten geöffnete Flimmergrube, von welcher sehr kurze Wimperstreifen zu der benachbarten Kieme gehen. Letztere überkleidet, wie schon bemerkt, die ganze Körperhöhle mit Ausnahme des röhrenförmigen Eingangstheiles; sie besteht aus zwei, von sehr zahlreichen, gegitterten Spalten durchbrochenen Hälften, welche an dem Ganglion auseinander weichen und hier, sowie längs des Endostyles an der Körperwand angeheftet sind. So werden durch die Kiemenhaut zwei seitliche Peribranchialräume gebildet, in welche durch die Kiemenspalten das Athemwasser einströmt, um dann durch die Cloacalöffnung ausgestossen zu werden. Der Darmcanal lässt einen gekrümmten Schlund, einen weiten, drüsigen Magen und einen ebenfalls gebogenen Afterdarm unterscheiden. Als besondere Organe müssen zwei vor der Kieme im Niveau des Ganglions gelegene, seitliche Zellenhaufen erwähnt werden, von welchen das stark phosphorescirende Licht des Thieres ausgeht.

Die Einzelthiere pflanzen sich zugleich auf geschlechtlichem Wege und durch Knospung fort. Unter dem Darne und unmittelbar vor der Austrittsöffnung liegt der Eierstock, welcher zwar mehrfache Eier erzeugt, von welchen aber immer nur eines den anderen vorausschneilt und eine im Verhältniss enorme Grösse erreicht. Auf diesem umfangreichen Nahrungsdotter bildet sich zuerst ein mittleres Individuum, ein Cyathozoid (nach Huxley und Kowalevsky), welches sich niemals vollständig entwickelt, aber sofort vier Knospen, die Ascidiozoiden, erzeugt, welche auf Kosten des Nahrungsdotters weiter wachsen und sich zu vollständigen Individuen ausbilden, während das Cyathozoid nach und nach verkümmert und zuletzt gänzlich verschwindet. Die vier, in eine gemeinsame Hülle eingeschlossenen Ascidiozoiden werden dann ausgestossen und bilden die Grundlage einer neuen, durch Knospung sich vermehrenden und wachsenden Colonie. Vor dem Eierstocke liegt der umfangreiche, aus grossen, dicken Blindsäcken zusammengesetzte Hode, der während der fortdauernden Eibildung in Thätigkeit zu sein scheint. Vor diesem und unmittelbar an dem hinteren Ende des Herzens tritt ein kurzer, ventraler Stolo hervor, der ganz wie derjenige der Salpen gebildet ist und wie dieser Knospen erzeugt, die sich in die gemeinsame Mantelhülle einbetten und nach und nach von dem Mutterthiere abschnüren. Ueber die weiteren Einzelheiten, Bildung und Entwicklung der Knospen ziehe man die Arbeiten von Kowalevsky und Joliet und Seeliger (s. Literatur) zu Rathe.

Literatur. — A. de Chamisso, *De animalibus quibusdam e classe Vermium*, Berlin, 1819. — H. Milne-Edwards, *Sur la circulation du sang chez les Pyrosomes*, *Ann. scienc. nat.*, 2. Série, Vol. XII, 1839. — Ders., *Règne animal de Cuvier, Mollusques*. — Eschricht, *Anat. physiol. Undersøgelser over Salperne*, *Acad. danoise*, Kopenhagen, Vol. VIII, 1841. — Krohn, *Obs. sur la génération et de développement des Biplores (Salpa)*, *Ann. scienc. nat.*, 3. Série, Vol. VI, 1841. — Ders., Ueber die Gattung *Doliolum* und ihre Arten, *Arch. f. Naturgesch.*, 1852. — Huxley, *Observ. upon the anatomy and physiol. of Salpa and Pyrosoma*, *Philosoph. Transact.*, 1851. — H. Müller, Ueber die anatomische Verschiedenheit der zwei Formen bei den Salpen, *Verhandl. Würzburger med.-zool. Gesellsch.*, Bd. III, 1853. — Ders., *Dass.*, *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. IV, 1853. — C. Vogt, *Les Tuniciers nageants de la mer de Nice*, *Mém. de l'Institut genevois*, 1854. — R. Leuckart, *Zoologische Untersuchungen*, Giessen, 1854. — C. Gegenbaur, Ueber den Entwicklungszyclus von *Doliolum*, *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. VII, 1855. — Huxley, *Anatomy and develop. of Pyrosoma*, *Transact. Linnean Soc.*, Vol. XXIII, 1859. — Keferstein u. Ehlers, *Zoologische Beiträge (Doliolum)*, Leipzig, 1861. — A. Hancock, *Anatomy and physiol. of Tunicata*, *Journ. Linnean Soc.*, Vol. IX, 1867. — Kowalevsky, *Entwicklungsgeschichte der Tunicaten*, *Abhandl. d. Gesellschaft der Wissenschaften*, Göttingen, 1868. — Ders., Ueber die Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen, *Arch. f. mikroskop. Anatomie*, Bd. XI, 1875. — Ders. u. J. Barrois, *Matériaux pour servir à l'histoire de l'Anchinie*, *Journ. de l'Anatom.*, 19. année, 1883. — Pavesi, *Intorno alla circolazione nel Pyrosoma*, *Rendiconti Accad. Napoli*, 1872. — Todaro, *Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe*, *Rom*, 1875. — Ders., *Dass.*, *Ricerche fatte nel laboratorio di notomia normale*, *Rom*, Vol. II, 1878. — Ders., *Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe*, *Accad. dei Lincei*, sér. 3^a, Vol. IV, 1880. — Ders., *Dass.*, *ebend.*, Vol. VI, 1882 u. Vol. VII, 1883. — Ders., *Sopra i canali e le fessure branchiali delle Salpe*, *ebend.*, Vol. VIII, 1884. — Ders., *Studi ulteriori sullo sviluppo delle Salpe*, *Atti Accad. Lincei Memor.*, Vol. I, 1886. — Ders., *Sull' omologia della Branchia delle Salpe*, *Rendiconti Accad. Lincei*, Vol. IV, 1888. — W. Salensky, *Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen*, *Zoolog. Anzeiger*, 4. Jahrg., 1881. — Ders., *Dass.*, *Mittheilungen*, *Zoolog. Station Neapel*, Bd. IV, 1883. — Ders., *Folliculäre Knospung der Salpen*, *Biolog. Centralblatt*, Bd. V, 1885. — B. Uljanin, Ueber die embryonale Entwicklung des *Doliolum*, *Zool. Anzeiger*, 4. Jahrg., 1881. — Ders., *Zur Naturgeschichte des Doliolum*, *ebend.*, 5. Jahrg., 1882. — Ders., *Die Arten der Gattung Doliolum*, *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 10. Monogr., 1884. — J. Barrois, *Mém. sur les membranes embryonnaires des Salpes*, *Journ. de l'Anatomie*, Vol. XVII, 1881. — Ders., *Recherches sur le cycle génétique et le bourgeonnement de l'Anchinie*, *ebend.*, 21. année, 1885. — W.-K. Brooks, *The origin of the eggs of Salpa*, *Stud. biol. Labor. John Hopkins' Univ. Baltimore*, Vol. II, 1882. — Ders., *The anatomy and development of the Salpa-Chain*, *ebend.*, Bd. III, 1886. — C. Grobben, *Doliolum und sein Generationswechsel*, *Arbeit. Zool. Institut. Wien*, Bd. IV, 1883. — E. Joliet, *Sur le Pyrosome*, *Comptes rendus*, 1881, 1882 u. 1883. — Ders., *Études anatom. et embryogén. sur le Pyrosoma giganteum*, *Paris*, 1888. — A. Korotneff, *Die Knospung der Anchinia*, *Zeitschr. wissenschaftl. Zool.*, Bd. XL, 1884. — O. Seeliger, *Die Knospung der Salpen*, *Jenaische Zeitschr.*, Bd. XIX, 1885. — Ders., *Die Entstehung des Generationswechsels der Salpen*, *ebend.*, Vol. XXII, 1888. — Ders., *Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen*, *Jenaische Zeitschr. für Naturw.*, Bd. XXIII, 1889. — N. Wagner, *Sur quelques points de l'organisation de l'Anchinie*, *Arch. Zool. expériment.*, 2. Sér., Vol. III, 1885. — Dolley, *On the histology of Salpa*, *Proc. Acad. Nat. Scienc.*, Philadelphia, 1887.

Classe der Seescheiden (*Ascidacea*, *Tethyodea*).

Die Mantelthiere, welche diese Classe bilden, unterscheiden sich im Allgemeinen durch ihren sackförmigen Körper, dessen eines Ende sich an den Meeresboden oder darin untergetauchte Körper anheftet. Der Körper zeigt zwei Oeffnungen: eine vordere Eintrittsoffnung, durch welche das Wasser in eine weite Kiemenhöhle eindringt, und eine rückenständige Austrittsoffnung, durch welche das Athemwasser, die Excremente und Geschlechtsproducte entleert werden und die man die Cloakenöffnung nennen kann.

Zwischen diesen beiden Oeffnungen liegt auf der dorsalen Mittellinie das meist nur aus einem einzigen Ganglion bestehende Centralnervensystem, von welchem die peripherischen Nerven ausstrahlen.

Der Körper wird von einem zweischichtigen Mantel umhüllt. Der meist feste und durchscheinende äussere Mantel kann eine sehr bedeutende Dicke erreichen; der ihm anliegende innere Mantel, die Körperwand, wird von zahlreichen verfilzten Muskelfasern durchzogen. Die dem Darne stets vorliegende Kieme nimmt den grössten Theil der Körperhöhle ein. Die übrigen Eingeweide, Darm, Herz und Geschlechtstheile liegen hinter oder neben dem Kiemensacke. Der Darm ist fast immer auf sich selbst zurückgebogen, so dass der Afterdarm nach vorn gerichtet ist. Uebrigens variirt die allgemeine Anordnung der Organe einigermassen, je nachdem die Individuen isolirt bleiben (einfache Ascidien) oder sich zu Colonien vereinigen (Synascidien). Der zu einem Kiemensacke umgewandelte vordere Abschnitt des Darmes wird bei allen, mit Ausnahme der Appendicularien, von einer Peribranchialhöhle umgeben.

Das im Hintertheile des Körpers an der Umbiegungsstelle des Darmes gelegene Herz ist ein einfacher Schlauch, der das Blut abwechselnd bald nach vorn, bald nach hinten treibt. Ein vollständiges Gefässsystem existirt nicht. Das farblose, amöbenartige Körperchen enthaltende Blut circulirt in engen und oft sehr genähten Lacunen-canaln, die in dem überall vorkommenden Bindegewebe ausgehöhlt sind.

Die Seescheiden sind Zwitter. Die Ausführungsgänge der Hoden und der Eierstöcke münden in die Cloake, in welcher meist die Befruchtung stattfindet.

Sie durchgehen ein Larvenstadium, während welchem das junge Thier mit einem Ruderschwanze ausgerüstet ist und frei umherschwimmt. Die Axe dieses Larvenschwanzes wird von einem Zellenstabe gebildet, in welchem man ein der Chorda der Wirbelthiere homologes Gebilde gefunden hat, zumal da auf seiner Rückenfläche sich

das Centralnervensystem verlängert. Die Larve besitzt allein Sinnesorgane, namentlich Seh- und Hörorgane.

Die Classe theilt sich naturgemäss in drei Ordnungen.

1. Appendicularien (*Ascidiae copelatae*). Meist kleine Thiere, deren Larvenschwanz, Nervenstrang und Sinnesorgane das ganze Leben hindurch fortbestehen. Ihr Kiemensack öffnet sich durch nur zwei Spalten direct nach aussen. Ihre Gesamtorganisation nähert sie den Larven der übrigen Seescheiden. Ex. *Appendicularia*, *Fritillaria*.

2. Einfache Ascidien. Begreift alle Seescheiden, welche entweder vereinzelt bleiben oder gesellschaftlich leben, indem sie in beschränkter Anzahl auf einem Stolo knospen. Ex. *Ascidia*, *Molgula*, *Clavellina*.

3. Zusammengesetzte Seescheiden, Synascidien. Aus einer mehr oder minder grossen Zahl von Individuen gebildete Colonien, die in einen gemeinschaftlichen Mantel eingehüllt sind. Ex. *Botryllus*, *Didemnum*, *Amaroecium*.

Typus: *Ciona intestinalis*, L. Die einfache Ascidie, die wir ausgewählt haben, gehört zur Familie der Phallusiden. Sie ist vor einigen Jahren von Roule (s. Literatur) in einer vortrefflichen Monographie behandelt worden, der wir einige gute Figuren entnehmen und auf die wir häufig, besonders hinsichtlich mikroskopischer Einzelheiten verweisen werden, auf welche wir nicht näher eingehen können.

Ciona intestinalis ist in allen ruhigen Buchten des Mittelmeeres einheimisch. Ihre überall umherschwimmenden Larven dringen gern in die Aquarien der Stationen ein und vermehren sich oft dort in solcher Menge, dass sie die Entwicklung anderer Organismen verhindern und man Mühe hat, sich ihrer zu entledigen. Dies ist z. B. in Neapel der Fall, woher wir vortrefflich conservirte Exemplare erhalten haben. Unsere Präparate sind meist von grossen Individuen aus der Bucht von Villefranche hergestellt, welche Dr. M. Jaquet an Ort und Stelle mittelst Sublimat fixirt hat.

Die Existenz einer hinteren Körperhöhle, welche unsere typische Art den Synascidien näher stellt, die verhältnissmässig nicht schwierige Präparation, die weite Verbreitung der Art, welche einen leichten Bezug von Material ermöglicht und die Durchsichtigkeit der jüngeren Individuen sind die Gründe, welche uns in unserer Wahl der typischen Art bestimmt haben.

Allgemeine Beschreibung. — Der Körper der Cione (Fig. 124 und 125 a. f. S.) bildet einen von dem durchsichtigen äusseren Mantel umgebenen Cylinder, der mit dem unteren Ende festsetzt und nach

oben in zwei Röhren oder Siphonen sich endet. Der grössere Siphon liegt etwa in der Axe des Cylinders, der kleinere auf der Rückenseite.

Die grössere Röhre, der Mund-siphon (*a*), ist mit acht rundlichen Lappchen eingefasst, zwischen welchen man kleine, lebhaft rothe

Fig. 124.

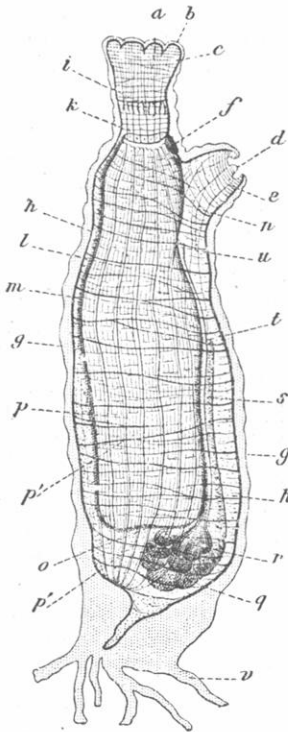


Fig. 125.

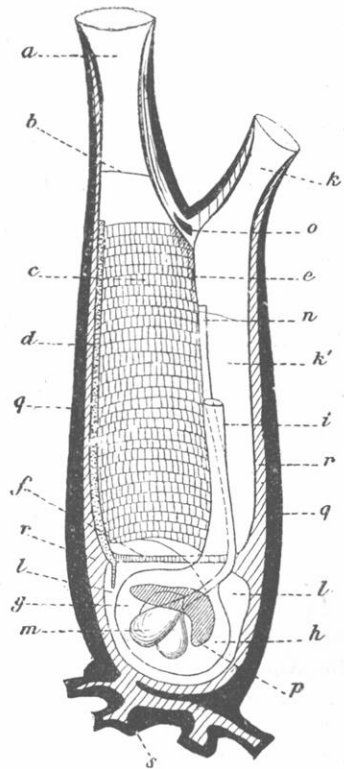


Fig. 124. — *Ciona intestinalis*. Junges Thier, nach einem in Canadabalsam auf-
gehellten Präparate unter der Lupe gezeichnet. Die Organe schimmern durch.
a, Mund-siphon; *b*, Randlappen desselben; *c*, rothe Augenflecken; *d*, Aftersiphon, eben-
falls mit Augenflecken; *e*, *f*, Centralganglion und Untergangliendrüse; *g*, durch-
sichtiger Cellulosemantel; *h*, Körperwand; *i*, Tentakelkranz; *k*, Kranzrinne; *l*, Kiemen-
sack; *m*, Bauchraphe (Endostyl); *n*, Rückenraphe; *o*, Peritoneallamelle; *p*, Längsmuskeln;
p', Quermuskeln; *q*, Darmcanal (Magen- und Darmschlinge); *r*, Eierstock; *s*, Rectum;
t, After; *u*, Geschlechtsöffnungen; *v*, Wurzeläusläufer zur Befestigung des Thieres.

Fig. 125. — *Ciona intestinalis*. Schematischer Durchschnitt (nach Roule). *a*, Mund-
siphon; *b*, Tentakelkranz; *c*, Kiemensack; *d*, Endostyl; *e*, Rückenraphe; *f*, Peritoneal-
lamelle, eine verticale Scheidewand zwischen der vorderen Peribranchialhöhle *k*
und der hinteren Eingeweidehöhle *l* herstellend; *g*, Darm mit den in seinen Wänden ein-
geschlossen Hodenlappchen; *h*, Magen; *i*, Rectum; *m*, Eierstock; *n*, Geschlechts-
gänge; *o*, Centralganglion; *p*, Herz; *q*, Cellulosemantel; *r*, innerer Mantel.

Pigmentfleckchen sieht. Er dient zum Einlass des Wassers und der darin aufgeschwemmten Nahrungstheilchen. Wenn man ihn der Länge nach spaltet, so sieht man an der Ansatzstelle der Kieme eine Kreisfalte, die Kranzrinne (*c*, Fig. 129), vor welcher ein mit Fäden besetzter ringförmiger Vorsprung, der Fühlerkranz (*b*, Fig. 129), angebracht ist. Die andere kürzere Röhre, der Cloakensiphon (*d*, Fig. 124; *k*, Fig. 125), ist ebenfalls von Läppchen mit rothen Pigmentflecken dazwischen eingefasst; dieselben haben aber eine längliche Form und sind nur in der Sechszahl vorhanden. Der Cloakensiphon dient zur Ausfuhr des Athemwassers und sämmtlicher Körperproducte.

Zwischen beiden Siphonen bemerkt man sofort das centrale Ganglion (*f*, Fig. 124; *o*, Fig. 125) und unter demselben eine drüsige Masse, die Untergangliendrüse. Etwas davor liegt das Wimperorgan, das man besonders bei jungen, lebenden Individuen direct unter dem Compressorium beobachten kann. Die ganze Vorderregion des Körpers wird von einem weiten Kiemensacke eingenommen (*l*, Fig. 124), dessen Wände eine Unzahl von Spalten zeigen, durch welche das Wasser aus dem Sacke in die Peribranchialhöhle (*k'*, Fig. 125) überströmt.

In dem hinteren, weit geringeren Körperabschnitte sind der auf sich selbst zurückgekrümmte Darm, das Herz und die Fortpflanzungsorgane eingelagert, und zwar in der eigentlichen Körperhöhle, die von der Peribranchialhöhle durch einen durchsichtigen Einschlag der Haut, die Peritoneallamelle (*o*, Fig. 124 und 125), geschieden wird. Auf der Seite dieses Einschlages liegt der Darmmund, der aus dem Kiemensacke in den Darm führt. Wir bemerken ausserdem noch an den Wänden des Kiemensackes zwei Längsrinnen oder Nähte; die untere, die weit deutlicher ausgebildet ist, heisst der Endostyl (*n*, *n*, Fig. 124; *d*, *e*, Fig. 125).

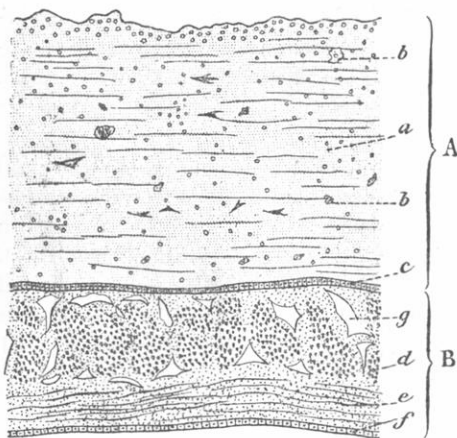
Mit den meisten Autoren orientiren wir die Cione in der Art, dass wir den Mundsiphon nach vorn, die Ansatzstelle des Körpers mit dem Darne nach hinten, den Cloacalsiphon nach oben richten, so dass die beiden Nähte des Kiemenkorbcs in der Mittellinie verlaufen; der Endostyl ist ventral, die andere Naht dorsal. Das Centralganglion liegt dann ebenfalls dorsal in der senkrechten Mittelebene, welche den Körper in zwei symmetrische Hälften, eine rechte und eine linke, trennt.

Präparation. — Man fixirt die Gewebe durch Eintauchen des ganzen Thieres in Sublimat, Chromsäure, Pikrinschwefelsäure; diese gewöhnlichen Fixationsmittel geben gleich gute Resultate. Die Cione zieht sich zwar meist etwas zusammen, doch nicht so weit, dass dadurch die Zergliederung der erwachsenen Thiere gehindert würde. Man präparirt sie unter Wasser, indem man sie, wie in Fig. 124 und 125, auf

die rechte Seite legt. Man trägt zuerst den äusseren Mantel, dann die Haut ab, um den Kiemensack, den Darm u. s. w. bloss zu legen. Bei Gelegenheit der einzelnen Organe, zu deren Untersuchung oft Schnitte nöthig sind, werden wir die speciellen Behandlungsweisen derselben erörtern. Die zum Schneiden bestimmten Exemplare wurden in Sublimat oder Pikrinschwefelsäure fixirt, mit Boraxcarmin gefärbt und in Paraffin geschnitten. Mit Pikrocarmin gefärbte und zwischen zwei Glasplatten comprimirte junge Exemplare können in Canadabalsam eingeschlossen werden. Man erhält so schöne Präparate, die durchsichtig genug sind, um die Untersuchung der wesentlichsten Organe unter der Lupe zu gestatten.

Tegumente. — Wie schon bemerkt, wird der Körper der Cione allseitig von einer Muskelhaut umhüllt, die man auch den inneren

Fig. 126.



Ciona intestinalis. — Senkrechter Querschnitt der Tegumente. Gundlach, Oc. 1, Obj. 5. *a*, durchsichtiger Cellulosemantel, hier und da vereinzelte Kerne und Zelltrümmer *b* einschliessend; *c*, zellige, den Cellulosemantel absondernde Epidermis; *d*, Längsmuskeln der Haut, durchschnitten; *e*, Quermuskeln; *f*, peritoneales Epithelium, die Körperhöhle auskleidend; *g*, Lacunen.

Mantel genannt hat und die aus zwei Schichten, einer Oberhaut (Epidermis) und der Lederhaut, gebildet ist, die man nach Fixirung in Osmium- oder Pikrinsäure auf Schnitten untersucht. Ueber dieser Haut breitet sich der äussere Cellulosemantel aus, welchen man wohl als ein Absonderungsproduct, ähnlich der Chithülle der Arthropoden betrachten kann; nur ist dieser Mantel weich, etwa von der Consistenz einer Gelatine oder coagulirten Eiweisses.

Die tiefere Hautschicht oder Lederhaut (*B*, Fig. 126) wird wesentlich von einem laxen Bindegewebe gebildet, in welchem, wie überhaupt im Bindegewebe

des ganzen Körpers, zahlreiche Lückenräume ausgehöhlt sind. Man findet darin ausserdem eine Menge verschiedener, meist amöbenartiger Körperchen und eine intercelluläre Fasersubstanz. Ausserdem sind in dieser Schicht besonders auffällige, aus glatten Fasern gebildete Muskelbündel entwickelt, die sich in allen Richtungen kreuzen und mit einander anastomosiren. Die äusseren Bündel (*d*) verlaufen mehr

der Länge nach, parallel der Körperaxe, die innersten (*c*) haben quere Richtung; erstere sind dicker und lassen sich leichter zerzupfen; ihre bedeutende Entwicklung erklärt die ausserordentliche Contractilität der Thiere und zeigt den Grund, weshalb die Muskelschicht sich von dem äusseren, nicht contractilen Cellulosemantel ablöst, wenn man die Thiere plötzlich in Weingeist z. B. wirft. Wir verweisen hinsichtlich der Vertheilung der Muskelbündel im Einzelnen auf Roule (s. Literatur), der sie genau verfolgt hat; wir erwähnen hier nur, dass die Längsmuskeln besonders um die Siphonen, die Quermuskeln an dem Tentakelkranze entwickelt sind, wo sie eine Art Sphincter bilden, welcher die Oeffnung schliessen kann. Diese Schliessung wird noch vervollständigt durch die fingerförmigen Tentakeln, welche der Muskel auf seinem ganzen inneren Rande trägt. Dieselben bestehen aus Bindegewebe, sind quer zur Axe des Siphon nach innen gerichtet und lang genug, um gegenseitig in einander zu greifen.

Die Epidermis (*c*, Fig. 126), welche die Aussenfläche der Haut überzieht, besteht aus einer einfachen Schicht von würfelförmigen oder Pflasterzellen, deren runde Kerne sich ausgiebig mit Carmin färben. Das Protoplasma dieser einförmigen Zellen ist fein gekörnt und zeigt stellenweise am Rande der Siphonen die erwähnten rothen Augenflecke, auf die wir zurückkommen werden.

Der äussere Mantel (*A*, Fig. 126), ein Absonderungsproduct der erwähnten Epidermiszellen, ist verhältnissmässig dick und biegsam. Er kann also durch Faltung den Zusammenziehungen des inneren Mantels folgen, wenn diese nicht, wie schon bemerkt, allzu plötzlich geschehen. Bei jungen Individuen ist er so durchsichtig, dass man alle inneren Organe sehen kann; bei zunehmender Verdickung im Alter dagegen wird er trübe durch Ankleben fremder Körper, Sandkörnchen, Eindringen von Algen u. s. w., und färbt sich gelblich oder grünlich. Meist ist er in der hinteren Körperrinne weit dicker als in der vorderen; man wird also, um seine Structur oder vielmehr seine Structurlosigkeit zu untersuchen, Schnitte der hinteren Körperregion wählen.

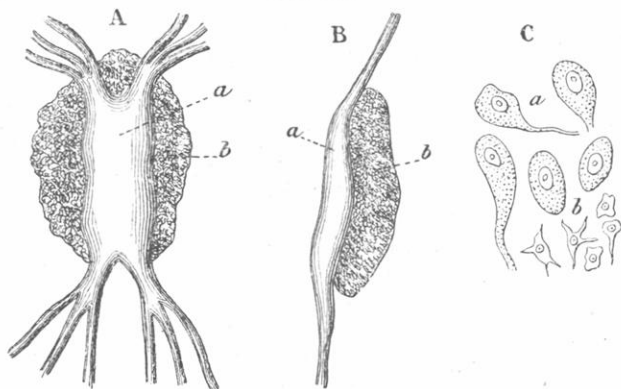
Der äussere Mantel besteht in der That aus einer homogenen Substanz, in welcher sich nur hier und da feine Fäserchen erkennen lassen. Geformte Elemente, wie Kerne, zerfallende Sternzellen, die man da und dort findet, sind nur Trümmer der Epidermis, die in die Ablagerung gerathen sind. Man erkennt sie leicht durch Färbung der Schnitte, denn sie färben sich leicht, während die homogene Grundsubstanz sich gar nicht oder doch nur sehr wenig färbt. Auf ungefärbten Schnitten sieht man ausserdem noch gelbliche Körperchen (*b*, Fig. 126), welche vielleicht parasitische Algen oder abgestorbene Blutkörperchen sind, die aus den in den äusseren Mantel verlängerten Lacunen der Haut ausgetreten sind.

In den äusseren Mantel dringen in der That von der Haut aus hohle, röhrenartige Verlängerungen ein, wodurch beide Schichten zusammengehalten werden und die man durchschneiden muss, um sie von einander zu trennen. Sie sind besonders in der hinteren Körperregion zahlreich, leisten aber nur geringen Widerstand.

Wenn eine junge Cione sich festsetzt, so treibt der Mantel unregelmässige Zotten, welche sich den Unebenheiten des Bodens anschmiegen. Dieselben gehen von der hinteren Körperregion aus und sind, wie der übrige Mantel, ein Secretionsproduct der Epidermis.

Nervensystem. — Der dem Ectoderm angehörige, auf der Rückenlinie der Larve verlaufende Nervenstrang verkümmert allmählich in der Weise, dass bei dem erwachsenen Thiere nur ein einziges Ganglion übrig bleibt, welches unter der Epidermis in dem Bindegewebe des kleinen Zwischenraumes zwischen den beiden Siphonen

Fig. 127.



Ciona intestinalis. — Centralganglion und Untergangliendrüse. A, von oben; B, von der rechten Seite. a, Ganglion; b, Drüse. C, Isolirte Nervenzellen. a, der Peripherie; b, Sternzellen aus der Mitte des Ganglions (Gundlach, Oc. 1, Obj. 5).

liegt. Dieses Ganglion mit den von ihm ausstrahlenden Nerven bildet das ganze System. Bei Betrachtung mit blosssem Auge bildet es mit der unmittelbar darunter liegenden Drüse, die man nicht davon unterscheiden kann, eine kleine, undurchsichtige, weissliche Masse (Fig. 124). Unter dem Mikroskope zeigt es eine ovale Form, deren Längsaxe mit derjenigen des Körpers zusammenfällt (Fig. 127). Es entsendet vier Nervenstämme, zwei nach vorn, zwei nach hinten (A, Fig. 127), die sich bald theilen. Jeder vordere Nervenstamm bildet drei Zweige, von welchen einer nach vorn in dem Mundsipho sich verzweigt; der zweite geht zur Basis des Mundsipho und der dritte verästelt sich in

der Wand der Peribranchialhöhle seiner Seite. Das hintere Nervenpaar theilt sich ebenfalls in je drei Zweige, die sich dem Cloacalsiphon gegenüber in ähnlicher Weise verhalten.

Uebrigens scheint der Verlauf der Nerven im Bindegewebe und ihre Verzweigung zu den einzelnen Organen bei den einzelnen Individuen etwas zu variiren. Man erhält kaum zwei völlig gleiche Präparate und die Aeste zerfallen so schnell in äusserst feine Fäserchen, dass man sie nicht weit von ihrem Ursprunge verfolgen kann. Behandlung mit Osmiumsäure leistet gute Dienste und erlaubt diese Fäserchen bis zu ihren Enden an den Muskelfasern zu verfolgen. Auch die in der Nähe des Ganglions in den Siphonen z. B. sich verzweigenden Aeste lassen sich leichter durch Osmiumsäure nachweisen.

Schnitte durch das mit Chromsäure gehärtete Ganglion, die auch nothwendig die ihm anliegende Untergangliendrüse mit begreifen (Fig. 128), dienen zur histologischen Untersuchung, die auch durch Zerzupfung gefördert wird. Die Nervenzellen sind verhältnissmässig gross, oval oder rund, mit körnigem Protoplasma und einem stark lichtbrechenden Kerne (C, Fig. 127); sie zeigen häufig eine protoplasmatische Verlängerung. Wir haben keine multipolaren Zellen gefunden; diejenigen, welche keinen Fortsatz zu haben scheinen, mögen ihn bei der Zerzupfung eingebüsst haben; doch möchten wir in Betracht der Rundung der Conturen, die keinerlei Verletzung zeigen, glauben, dass auch apolare Zellen vorkommen, wie bei vielen anderen Wirbellosen. Die Zellen liegen stets an der Peripherie des Ganglions, dessen Centrum von einer Unzahl einander kreuzender Fäserchen gebildet wird, zwischen welchen man sternförmige Zellen zerstreut findet, die weit kleiner als die peripherischen und in der Form sehr verschiedenartig sind (b, C, Fig. 127).

Die Nerven bestehen aus elementaren Remak'schen Fasern, wie sie sich bei den Embryonen der Wirbelthiere vorfinden. Da die aus Bündeln dieser Fasern zusammengesetzten Nervenstämme nur sehr kurz sind, so findet man in sehr geringer Entfernung von dem Ganglion nur noch feine, durch das Bindegewebe sich schlängelnde Fasern, welche sich nur sehr schwer verfolgen lassen.

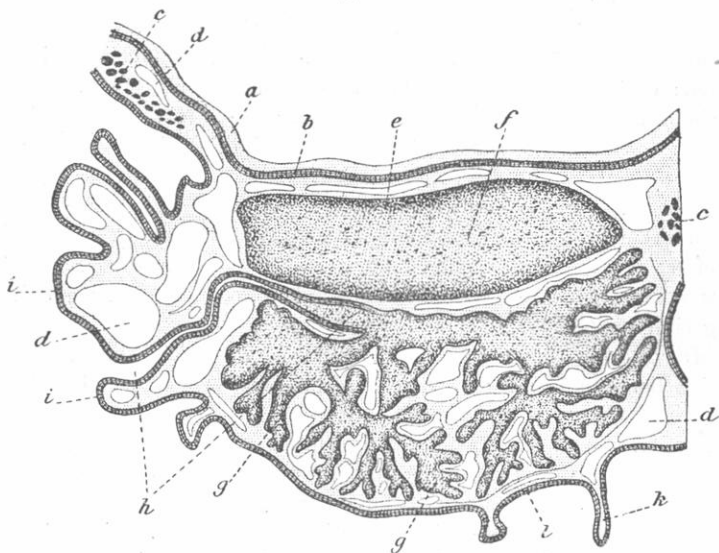
Sinnesorgane. — *Ciona* besitzt keine differenzirten Sinnesorgane. Die dreieckigen, rothen Pigmentflecke, welche in den Zwischenräumen der Randlappchen der beiden Siphonen liegen (c, e, Fig. 124), sind wegen ihrer Lage am Vorderende des Körpers in einer sehr nervenreichen Gegend als Augenflecken betrachtet worden. Sie sind ausserdem sehr constant und finden sich bei vielen Seescheiden. Das rothe Pigment ist indessen nicht vollständig darin concentrirt; man findet es ausserdem bei vielen Individuen in der Umgegend der Hauptflecken in Gestalt mikroskopischer Tröpfchen. Wenn dieses Pigment also mit Gesichtseindrücken in Beziehung stehen sollte, so muss

man zugestehen, dass diese nur sehr unbestimmter Natur sein können.

Das vor der Untergangliendrüse liegende Wimperorgan ist häufig als Riechorgan angesehen worden, scheint aber, wie wir sogleich sehen werden, andere Functionen zu besitzen. Die aus Bindegewebe bestehenden Kranztentakel des Mundsiphos scheinen eher als Sieb zur Abhaltung grösserer, in den Kiemensack eindringender Fremdkörper, denn als Sinnesapparat zu dienen. Roule hat sie mit der Spitze einer feinen, durch den weit geöffneten Siphon eingeführten Nadel berührt und sich überzeugt, dass sie weit weniger Empfindlichkeit zeigen, als die benachbarten Theile, wie z. B. die Mundwärtchen. Von dem Gehörorgan der Larve findet sich beim erwachsenen Thiere keine Spur mehr vor.

Untergangliendrüse und Wimperorgan. — Wir sprechen hier von diesen Organen, weil sie dem Centralganglion unmittelbar

Fig. 128.



Ciona intestinalis. — Längsdurchschnitt des Ganglions und der Drüse, 50fach vergrössert (nach Roule). *a*, Cellulosemantel; *b*, Epidermis; *c*, Muskelfasern; *d*, Lacunen in der Körperwand; *e*, zellige Rindenschicht des Ganglions; *f*, centrale Faser-masse desselben; *g*, Untergangliendrüse; *h*, Ausführungsgang derselben, dessen aufgewulstete und umgekrempte Wände das Wimperorgan *i* bilden; *k*, Franse der Dorsalraphe; *l*, Kiemenepithel.

anliegen und weil die von Hancock entdeckte Drüse durch die neueren Arbeiten von Julin (s. Literatur) in phylogenetischer Hin-

sicht und in Beziehung auf die Verwandtschaft zwischen Mantelthieren und Wirbelthieren eine gewisse Bedeutung gewonnen hat, wovon später im allgemeinen Abschnitte noch die Rede sein soll.

Die Untergangliendrüse (*b*, Fig. 127, *A* und *B*) bildet einen rundlichen, auf der Oberfläche warzigen Körper, der zwischen dem Ganglion und der Kiemenwand an der Stelle liegt, wo die Rückenraphe in der Kranzrinne endet. Wir wissen schon, dass sie dem Ganglion so enge anliegt, dass man beide nicht ohne Verletzung von einander trennen kann. Längs- und Querschnitte, welche beide Organe einbegreifen, sind zur genaueren Untersuchung unerlässlich. Zerpufungen führen zu keinem Resultate und Präparate der Drüse im Ganzen geben, wenn sie auch durchsichtig sind, doch kein klares, vollständiges Bild. Um gute Schnitte zu erhalten, trennt man mit einem raschen Scheerenschnitt die ganze, zwischen den Siphonen gelegene Gegend bei einem lebenden Individuum ab und lässt das Stück in Pikrinschwefelsäure fallen, um es nach Fixirung mit Boraxcarmin zu färben und nach Erhärtung in Paraffin zu schneiden.

Die Drüse besteht aus mehreren verzweigten Röhrchen, die in eine bindegewebige Grundmasse eingebettet und innerlich mit einem Epithelium von kleinen, cubischen Zellen ausgekleidet sind, welche sich loslösen und in die Höhle der Röhre fallen. Meist ist diese mit solchen, in allen Stadien des Zerfalles befindlichen Zellen derart ausgefüllt, dass deren mit Carmin stark gefärbten Kerne der Untersuchung des Drüsenepithels selbst hinderlich sind.

Die Drüsenröhren vereinigen sich in einem Sammelcanal (*h*, Fig. 128), der an der oberen, dem Ganglion zugekehrten Fläche der Drüse in der Mittellinie verläuft und anfänglich mit einem Epithelium ausgekleidet ist, das demjenigen der Drüse gleicht. Aber der von oben nach unten abgeplattete Canal verlängert sich nach vorn über die Drüse hinaus und hier trägt er kleine Cylinderzellen mit langen Wimperhaaren, deren Bewegung von innen nach aussen, also in der Richtung der Ausführung der Producte thätig ist.

Dieser bewimperte Ausführungschanal öffnet sich nicht weit von der Drüse nach kurzem Verlauf auf der Rückenseite des Mundsiphos in der Mittellinie vor einer kleinen, hier angebrachten Erweiterung der Kranzrinne in einer kegelförmigen Papille (*i*, Fig. 128), deren Spitze der Drüse zugewendet ist. Ihre nach vorn gerichtete Basis trägt eine halbmondförmige Spaltenöffnung, deren Form übrigens je nach den Concentrationszuständen etwas wechselt. Diese Spalte wird von in die Höhle des Siphos vorspringenden Lippen eingefasst, welche mit sehr lebhaft schlagenden Wimpern besetzt sind. Man hat diese Papille das Wimperorgan genannt und häufig als ein Geruchsorgan angesprochen, obgleich die auskleidenden Zellen keine Aehnlichkeit mit Sinneszellen haben. Die bindegewebigen Wände sind sehr dick,

von Lacunen durchzogen (*d*, Fig. 128) und nach aussen hin mit demselben Epithelium überzogen, welches den Canal des Siphos innen auskleidet. Schliesslich scheint diese Warze nur das bedeutend erweiterte Endstück des Ausführungsganges der Untergangliendrüse zu sein; eine weitere Bedeutung lässt sich ihr, dem heutigen Stande unserer Kenntnisse nach, nicht beimessen.

Das Gesamtorgan verhält sich in der beschriebenen Weise. Welches ist aber seine Function? Man hat vielfach darüber gestritten, ohne zu einem positiven Resultate zu kommen. Ed. van Beneden spricht die Drüse als Harnorgan an; Roule hält sie für eine Schleimdrüse. In Anbetracht der engen Beziehungen des Organes mit der benachbarten Kranzrinne und durch diese mit den Raphen nimmt Roule an, dass die Drüse wenigstens einen Theil, wenn nicht allen Schleim absondere, der längs der Raphen fortgeführt wird, die Nahrungstheile umhüllt und dem Darmmunde zuleitet.

Kiemensack und Darm. — Wir wissen, dass der Mund-siphos in den Kiemensack führt, welcher nichts Anderes als der sehr erweiterte Vorderdarm ist und wesentlich mit der Athemfunction betraut ist. Indessen durchlaufen ihn die im Wasser aufgeschwemmten Nahrungstheilchen und während diese dem Darmmunde zugeleitet werden, strömt das Athemwasser durch zahlreiche Spalten in den Raum zwischen der Aussenfläche des Kiemensackes und der Innenfläche der Körperwand, den wir Peribranchialhöhle genannt haben.

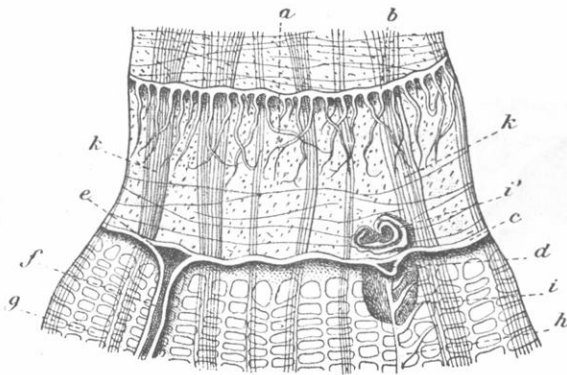
Der Kiemensack ist an der Basis des Mund-siphos längs einer Kreislinie befestigt, welche durch die auf ihrem ganzen Verlaufe flimmernde und an beiden Enden an den Raphen erweiterte Kranzrinne als Grenze zwischen Siphos und Kieme bezeichnet wird (*e*, Fig. 129). Ausserdem heftet er sich längs der ventralen Mittellinie an die Körperwand an. An dieser Anheftung zeigt sich ein verdickter Längswulst von Bindegewebe, der von einem bedeutenden Blutcanal, dem Branchio-cardialsinus, durchsetzt wird, von welchem später die Rede sein wird. Diese Naht sieht wie ein hyalines Stäbchen aus und wird als Endostyl bezeichnet (*m*, Fig. 124). Ausserdem steht der Kiemensack durch eine Menge von Bindegewebsbrücken, in welchen Blutcanäle verlaufen und die man die Kiemenhautcanäle (*r*, Fig. 132) genannt hat, mit der Körperwand in Beziehung. Um den Kiemensack los zu präpariren, muss man diese Brücken trennen. Wir spalten hierauf den Kiemensack der Länge nach, um seine Innenfläche zu untersuchen. Der Endostyl oder die Bauchraphe (*m*, Fig. 124; *f*, Fig. 129) fällt sofort in die Augen; das Gebilde erstreckt sich nach vorn bis zur Kranzrinne und bildet hier einen kleinen Blindsack (*e*, Fig. 129). Die in die Höhle des Kiemensackes vorspringenden Lippen der Raphe sind mit einem, kurze Wimpern tragenden Epithelium ausgekleidet, während im Grunde der Rinne ausserordentlich

lange Cilien sich finden. Alle diese Wimpern schlagen in der Richtung von vorn nach hinten und befördern so die schleimigen Massen weiter, welche die Rinne ausfüllen und über deren Herkunft man noch nicht ganz einig ist, indem die Einen sie von der Rinne selbst absondern lassen, während die Anderen sie von der Untergangliendrüse herleiten.

Dem Endostyl gegenüber verläuft auf der dorsalen Mittellinie des Kiemensackes ebenfalls ein dünner Längswulst, die Rückenraphe (*n*, Fig. 124; *h*, Fig. 129), die eine Reihe kleiner, in die Kiemenhöhle vorspringender Zotten trägt.

Durch die beiden genannten Nähte wird die Kieme in eine rechte und linke Hälfte getheilt. Die Rückenraphe verkümmert gegen die Kranzrinne hin; die Zotten werden sehr kurz und verschwinden sogar

Fig. 129.



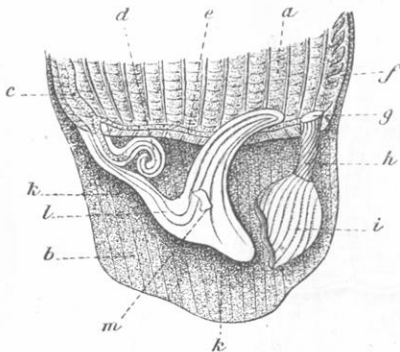
Ciona intestinalis. — Innenfläche des Mundsiphos und des Kiemensackes, unter der Lupe gezeichnet. *a*, Mundsipho; *b*, Tentakelkranz; *c*, Kranzrinne; *d*, deren Erweiterung am Uebergange in die Rückenraphe; *e*, Verlängerung derselben in die Bauchraphe *f* (Endostyl); *g*, Kiemenspalten; *h*, mit Fransen besetzte Rückenraphe; *i*, Untergangliendrüse, durch die Kiemenwand durchschimmernd; *i'*, Wimperorgan; *k*, Bündel von Längsmuskelfasern.

ganz. Nach hinten geht sie in die Rinne des Darmmundes über, der in den eigentlichen Darm mündet. Der Endostyl dagegen endet nach hinten in einen ziemlich bedeutenden Blindsack, der sogar in Gestalt eines contractilen, zungenförmigen Fortsatzes in die hintere Körperhöhle vorspringt (*d*, Fig. 130 a. f. S.). Im Grunde des Kiemensackes werden die beiden Raphen durch eine kurze Rinne, die Hinterraphe, mit einander verbunden, die parallel mit der Peritoneallamelle, welche das erwähnte Blindsäckchen befestigt, bis zum Darmmunde sich erstreckt (*e*, Fig. 130). Die Kranzrinne, die beiden Längsraphen und die Hinterraphe bilden also um den Kiemensack herum einen Kreis-

weg, welcher im Grunde des Kiemensackes an dem Darmmunde endet.

Die Wand des Kiemensackes besteht aus einer Lamelle von Bindegewebe, welche auf ihren beiden Flächen mit einer epithelialen Zellschicht bekleidet ist. Diese Lamelle wird von einer grossen Anzahl von Blutcanälen durchsetzt, die sich in rechten Winkeln kreuzen, da die einen quer, die anderen längs verlaufen und deren aus Bindegewebe gebildeten Wände gegen die Kiemenhöhle vorspringen. Die grösseren Quercanäle sind sogar mächtig genug, um auch gegen die Peribranchialhöhle vorzuspringen. So geben denn diese Canäle im Ganzen das Bild eines Netzes von Stäbchen, welche auf der dünnen Grundlamelle der Kieme Reihen von viereckigen Maschen abgrenzen, deren

Fig. 130.



Cliona intestinalis. — Hintere Hälfte des Kiemensackes und vordere Hälfte der Eingeweidehöhle. Die Körperwand ist linkerseits abgetragen worden, ebenso die Mittelportion der Darmschlinge mit dem Eierstock, um das Herz bloss zu legen. *a*, Kieme; *b*, Körperwand; *c*, Bauchraphe; *d*, ihr hinterer Blindsack, der zungenförmig in die Eingeweidehöhle vorspringt; *e*, hintere Raphe; *f*, dorsale Raphe; *g*, Darmmund; *h*, Schlund; *i*, Magen, quer durchschnitten; *k*, Herzbeutel; *l*, Herz; *m*, in der Pericardialhöhle schwimmender Körper.

Boden von knopflochförmigen Spalten (*f*, Fig. 131) durchbohrt wird, durch welche das Wasser aus der Kiemenhöhle in die Peribranchialhöhle abfließt.

Die Längscanäle (*a*, Fig. 131) erstrecken sich ohne Unterbrechung von der Kranzrinne bis zum hinteren Ende des Kiemensackes. Die mehr nach aussen vordrängenden Quercanäle (*b*, *c*, Fig. 131) laufen auf jeder Seite des Sackes von einer Raphe zur anderen. Sie sind nicht alle gleich weit. Nur die Quercanäle erster Ordnung (Roule) springen gegen die Peribranchialhöhle vor (*b*, Fig. 131). Sie wechseln mit den engeren Quercanälen zweiter Ordnung ab (*c*, Fig. 131). Ausser diesen Hauptcanälen sieht man noch

weit feinere Quercanälchen (*e*, Fig. 131), welche nur in der Dicke der Kiemenlamelle ausgehöhlt sind, nicht vorspringen, aber auf gefärbten Präparaten sich leicht erkennen lassen und so das Bild des Maschenetzes, das einem Damenbrette gleicht, etwas verwirren.

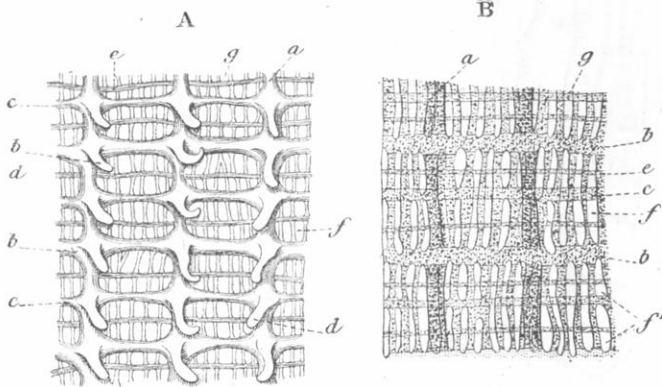
An jedem Kreuzungspunkte der Längs- und Quercanäle erhebt sich ein dem Längscanal zugehöriger, warzen- oder zungenförmiger Vorsprung, der frei in die Kiemenhöhle hineinragt (*d*, Fig. 131).

Diese Vorsprünge sind hohl und ihre Höhle steht mit dem Längscanale in Verbindung, so dass sie also die ohnehin schon bedeutende Athemfläche der Kieme noch vergrössern.

Wie schon bemerkt, hängt die Aussenfläche des Kiemensackes mit der Innenfläche der Körperwand durch eine Menge von Hautkiemen- canälen (*r*, Fig. 133) zusammen, die von den Quercanälen der Kieme ausgehen, die Peribranchialhöhle durchsetzen und so eine Gefäss- verbindung zwischen Kieme und Körperwand herstellen. Diese Ver- bindungscanäle sind meist einfach, eng und kurz.

Die Kiemenspalten sind kleine, ovale Längsspalten, die sich von einem Quercanal erster Ordnung zum anderen oder auch nur von einem solchen bis zu einem Quercanal zweiter Ordnung erstrecken

Fig. 131.

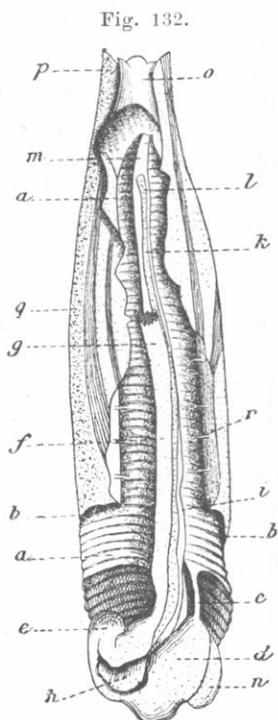


Ciona intestinalis. — Structur der Kiemenwandung. *A*, Ansicht von innen, *B*, von aussen. Gundlach, Obj. 0. Camera clara. *a*, Längscanäle; *b*, Quercanäle erster Ordnung; *c*, Quercanäle zweiter Ordnung; *d*, warzenförmige Vorsprünge in die Kiemenhöhle; *e*, Quercanäle dritter Ordnung; *f*, Kiemenspalten.

(*f*, Fig. 131, *B*); sie sind ausserordentlich zahlreich (30000 bis 40000 bei einer erwachsenen *Ciona* nach Roule) und derart gegen einander gedrängt, dass die Theile der Wände des Kiemensackes, durch welche sie getrennt werden, dünnen Längsstäbchen gleichen (*g*, Fig. 131). Kiemenwand und Canäle sind mit Epithelien von zweierlei Art ausgekleidet: mit kleinen, cubischen oder Pflasterzellen, die keine Wimpern tragen, und mit grösseren, cylindrischen Wimperzellen. Letztere sitzen namentlich auf den Seiten der Canäle und an den Rändern der Spalten. Sie unterhalten einen beständigen Strom des Wassers von innen nach aussen. Die Gesamtstructur der Kieme verwirklicht so in hohem Grade der Athmung günstige Bedingungen. Das Blut ist auf einer relativ sehr grossen Fläche ausgebreitet, überall von Wasser

umspült und die Wände der Canäle sind dünn genug, um den ausgiebigsten Austausch der Gase durch sie hindurch zu gestatten.

Der ganze beschriebene Theil der Kieme ist wesentlich respiratorisch, was nicht hindert, dass die in dem eigentlichen Darms zu verdauenden Nahrungstheilchen ihren Weg durch den Kiemensack nehmen. Dieselben werden durch den Schleim umhüllt, welcher wahrscheinlich von dem Endostyl abgesondert wird und in Gestalt hyaliner Fäden auf der ganzen Innenfläche der Kieme, besonders im vorderen Theile, anzutreffen ist. Man findet häufig im Kiemensacke grössere, gelb oder braun gefärbte Schleimbündel, die an dem Rande der Rückenraphe gegen den Darmmund hin fortbewegt werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sie zahlreiche Infusorien, Diatomeen und von Schleim umhüllte Zelltrümmer enthalten. Alle diese Nahrungstheile werden durch das Spiel der Wimperhaare auf zwei Wegen, von dem Endostyl und von der Rückenraphe aus, gegen den Darmmund hin fortbewegt.



Ciona intestinalis. — Ansicht von der Rückenfläche nach Wegnahme des Cellulosemantels. Die Körperwandung ist von beiden Seiten her über die Kieme umgeschlagen und über den in der Körperhöhle eingeschlossenen Eingeweiden weggenommen (nach Roule). *a*, Kiemensack; *b*, Peribranchialhöhle; *c*, Schlund; *d*, Magen; *e*, Darmschlinge; *f*, Rectum; *g*, Afterkegel; *h*, Eierstock; *i*, Samenleiter; *l*, Endpapille der Geschlechtsgänge; *m*, Kiemendarmsinus; *n*, Herzbeutel; *o*, Aftersiphon; *p*, Basis des Mund-siphos; *q*, Körperwandung; *r*, Hautkiemencanäle.

Der Verdauungscanal (Fig. 132) liegt grösstentheils in der hinteren oder Eingeweidehöhle des Körpers hinter der Peritoneallamelle. Er beginnt mit einer kreisförmigen, contractilen Oeffnung, dem Darmmunde (*g*, Fig. 130), der auf der dorsalen Mittellinie der Peritoneallamelle liegt. An den Rändern dieser Oeffnung enden die Wimperrinnen der beiden Raphen, welche in der oben besprochenen Weise die Schleimbällen mit Nahrungstoffen dem Munde zuleiten. Die Wand des Kiemensackes setzt sich über die Oeffnung hinaus direct in die Schlundwand fort. Der Schlund selbst (*c*, Fig. 132) ist eine kurze, enge und durchsichtige Röhre, die sich leicht im Bogen krümmt und ausserdem um ihre Längsaxe gewunden ist, wie die spiraligen Streifen beweisen, welche sich an ihr bemerklich

machen (*l*, Fig. 132). Nach hinten erweitert sich der Schlund plötzlich in einen eiförmigen, gekrümmten und weiten Sack, den Magen (*d*, Fig. 132), von dem er durch eine innere, wenig vorspringende Cardialfalte geschieden ist. Ausser an seiner Form erkennt man den Magen auch an seiner gelblichen Färbung; sein hinterer Theil erscheint weiss getüpfelt durch die Hodenkörner, die sich an seine Oberfläche fest anlegen und sogar in die Peritonealhülle des auf den Magen folgenden Darmes eindringen. Zur Zeit der Reife sind diese Hodenläppchen so zahlreich und derart angeschwollen, dass sie sogar in die Darmhöhle vorspringen und der Darm selbst weisse Farbe zeigt. Unmittelbar hinter dem Magen krümmt sich der Darm von links nach rechts auf sich selbst zurück, bildet innerhalb der Körperhöhle die Darmschlinge (*e*), durchsetzt hierauf die Peritoneallamelle und verläuft in der Peribranchialhöhle direct in gerader Linie nach vorn.

Dieser letzte Darmabschnitt, das Rectum (*f*), verläuft an der Rückenfläche der Kiemenwand längs dem Blutsinus. Die Ausführungsgänge der Zeugungsorgane laufen dem Rectum parallel, verlängern sich aber über den After hinaus (*i*, *k*, *l*, Fig. 132). Wenn zur Reifezeit die Geschlechtsgänge prall mit Producten gefüllt sind, drücken sie die Wände des Rectums so zusammen, dass dieses auf Querschnitten die Form eines Halbmondes zeigt. Die Wände des Rectums sind so dünn und durchsichtig, dass man die braun gefärbten Kothballen in der Röhre sieht. In der Nähe seines Endes trennt sich das Rectum von den Geschlechtsgängen und erhebt sich in Gestalt einer kegelförmigen Afterwarze (*g*, Fig. 132), die in die Cloakenhöhle vorspringt und auf der Spitze die Afteröffnung trägt, welche von einigen musculösen Ringfasern umgeben wird, die einen Schliessmuskel bilden.

Querschnitte geben Aufschlüsse über die histologische Structur des Darmes; die Epithelialzellen werden im Einzelnen in Zerzupfungspräparaten untersucht, die man vorher in Osmiumsäure fixirt hat. Die Grundmembran besteht aus einer Bindegewebslamelle, welche auf beiden Flächen mit Epithelialzellen ausgekleidet ist; aussen mit Pflasterzellen, denjenigen ähnlich, welche die Peritonealhöhle überhaupt auskleiden, und innen mit Wimperzellen von Cylinder- oder Becherform in wechselnder Grösse. Die Bindegewebslamelle ist von zahlreichen Blutcanälen durchzogen, deren Weite nach den Regionen wechselt; in der Nähe des Schlundes sind sie weit beträchtlicher als weiter hinten, wo sie enger werden und Netze bilden. Man wird in der Monographie von Roule alle nur wünschbaren Nachweise über die histologische Structur der vier Darmabschnitte, Schlund, Magen, Darmschlinge und Rectum, finden. Wir erwähnen hier nur, dass Muskelfasern in den vorderen Abschnitten gänzlich fehlen, die mithin nicht contractil sind und in welchen die Fortschaffung der Nahrungsstoffe

nur durch die Thätigkeit der Wimpern bewerkstelligt wird. Dagegen finden sich Muskelfasern längs des Rectums und am After. Der Verdauungssaft wird wahrscheinlich durch das innere Darmepithel abgesondert, denn es findet sich keine Nebendrüse, welcher diese Function zugeschrieben werden könnte.

Kreislauf und Lacunensystem. — Das Blut der Ciona ist weisslich; es enthält zahlreiche, sehr kleine, amöbenartige Körperchen und ausserdem bräunliche oder gelbe Gebilde, welche in Rückbildung begriffene Blutkörperchen zu sein scheinen.

Wie bei den übrigen Mantelthieren, circulirt das Blut grösstentheils in Lacunen, welche ein in dem Bindegewebe des ganzen Körpers verbreitetes System von Hohlräumen bilden, das von dem Cölom durchaus unabhängig ist. Das von dem Herzen getriebene Blut circulirt in diesen Räumen in abwechselnd entgegengesetzter Richtung. Die Lacunen besitzen keine eigenen Wandungen; an einigen Orten, wie in der Haut und der Kieme, sind sie zwar so regelmässig angeordnet, dass man glauben könnte, wirkliche Gefässe vor Augen zu haben; aber an den meisten übrigen Stellen ändern sie sich von einem Augenblick zum anderen während des Lebens und zeigen sich auch verschieden je nach der Art der Injection, so dass man keine genaue Beschreibung von ihnen geben kann. Auf Durchschnitten sieht man sie meist klaffend offen in Folge der Elasticität des Bindegewebes, worin sie ausgehöhlt sind.

Das Herz (l, Fig. 130) bildet einen Schlauch in Form eines Halbmondes, dessen Hörner nach vorn gerichtet sind. Bei erwachsenen Thieren ist es stärker gekrümmt als bei jungen. Es liegt im Hintergrunde der Eingeweidehöhle zwischen der Darmschlinge und dem Eierstocke rechterseits vom Magen und wird von einem feinen, durchsichtigen Herzbeutel (k) umschlossen, der mit einer klaren Flüssigkeit angefüllt ist. Ausser zahlreichen, mikroskopischen Körperchen schwimmt in dieser Flüssigkeit des Herzbeutels ein opaker, weisslicher Körper von etwa einem Millimeter Durchmesser, der bei den Contractionen des Herzens die Stelle wechselt und nach dem Tode meist an irgend einer Stelle des Herzbeutels angeklebt bleibt (m, Fig. 130). Die beiden nach vorn gerichteten Herzhörner durchsetzen den Herzbeutel und verlängern sich nach vorn auf die Seiten des Kiemensackes. Nur an diesen beiden Punkten steht die Herzwand mit dem Herzbeutel in Verbindung; im Uebrigen ist der Herzschlauch vollkommen frei und schwimmt gewissermaassen in der Herzbeutel-flüssigkeit.

Die auf beiden Flächen mit einem Zellenepithelium bekleideten Herzwände sind sehr contractil; sie zeigen nach aussen eine Schicht von quergestreiften Längsmuskelfasern. Dies sind die einzigen gestreiften Muskeln im Körper der Ciona. Die innere Schicht wird von einem elastischen Gewebe gebildet, welches in der Diastole seine pri-

mitive Gestalt annimmt und so als Antagonist der einzig die Systole erzeugenden Längsmuskeln auftritt.

Wie bei den übrigen Mantelthieren, wechselt das Herz der *Ciona* periodisch die Richtung seiner Contractionen, was man bei jungen, durchsichtigen Individuen leicht constatiren kann. Die Dauer dieser Wechselströmungen ist nicht ganz gleich; die Contractionen folgen sich schneller, wenn das Blut in der Richtung von der Kieme durch das Herz zu den Eingeweiden, als wenn es in umgekehrter Richtung von den Eingeweiden durch das Herz zu der Kieme geht (*Roule*). Indessen ist der Unterschied bei den erwachsenen Thieren geringer als bei den jungen.

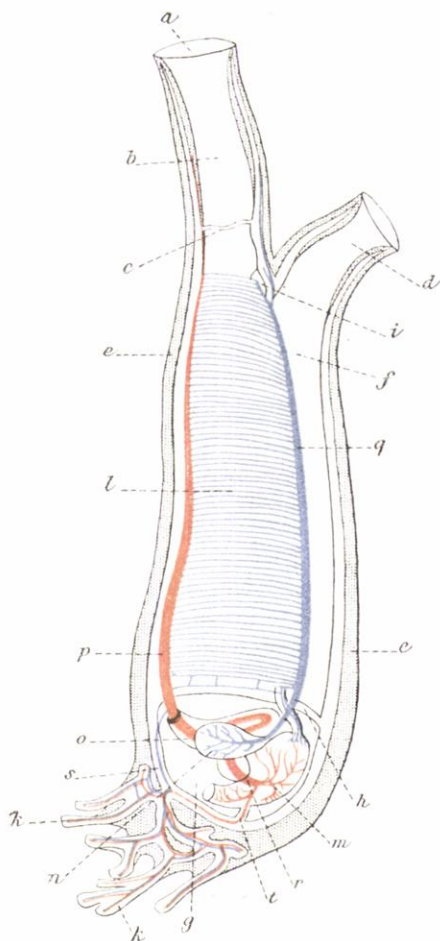
Daraus folgen grosse Unregelmässigkeiten im Blutlaufe, die durch den Mangel von zu- und abführenden Gefässen noch vermehrt wird. Wie bei den Salpen, lassen sich weder Arterien noch Venen unterscheiden, und da mit Ausnahme der Hauptcanäle die Richtung des Blutstromes in den Lacunen sich mit jedem Augenblicke ändern kann, so hält es sehr schwer, sich eine Gesamtanschauung des Kreislaufes zu bilden. Die von dem Herzen aus gemachten Injectionen gefärbter Massen liefern nicht zweimal identische Resultate und schliesslich ist es am vortheilhaftesten, den Kreislauf an der Bewegung der im Blute aufgeschwemmten Körperchen beim lebenden Thiere zu untersuchen. Auf diese Weise erkennt man wenigstens eine gewisse Anzahl von Hauptströmen in den grossen Canälen, welche vom Herzen zur Kieme, zu den Eingeweiden und von diesen zur Kieme oder umgekehrt sich begeben.

So erkennt man leicht einen grossen Bauchcanal (*p*, Fig. 133 a. f. S.), der unter der Bauchraphe längs der ganzen Kieme sich erstreckt; er sieht wie ein compacter Glasstab aus und ist deshalb auch als ein Stützgebilde der Bauchrinne angesehen und als Endostyl bezeichnet worden. Dieser Canal ist in einem bindegewebigen Wulste ausgehöhlt, der in der ventralen Mittellinie die Kiemenwand mit der Körperwand verbindet. Er steht mit den Lacunen des Mundsiphos, der benachbarten Theile der Körperwand und mit den Quercanälen der Kiemen in directer Verbindung und nimmt deren Blut auf. Nach hinten durchsetzt er die Peritoneallamelle, den Herzbeutel und mündet in das Herz, nachdem er noch das in den Lacunen der Peritoneallamelle und der Wurzelausläufer, die das Thier befestigen, circulirende Blut aufgenommen hat. Das Blut läuft in ihm meist in centripetaler Richtung zu dem Herzen hin, weshalb man ihn auch Kiemenherzcanal genannt hat; er enthält meist frisch geathmetes Blut, aber in Folge der Umdrehung der Herzcontractionen tritt auch periodisch die entgegengesetzte Richtung auf.

Ein zweiter, weit hellerer Canal kann der Herzeingeweidecanal (*r*, Fig. 133) genannt werden. Er verläuft durch die Peritoneal-

lamelle vom Herzen zu den Eingeweiden und steht mit den Lacunen des Magens, des Darmes, der Geschlechtsorgane u. s. w. in directer Verbindung. Er kann als eine Fortsetzung des vorigen Canals über das Herz hinaus betrachtet werden; der Blutstrom verläuft in ihm in centrifugaler Richtung, weshalb er auch von Lacaze-Duthiers die

Fig. 133.



Eingeweide-Aorta genannt wurde. Bei Umdrehung der Herzcontractionen erhält er freilich nur venöses Blut von den Eingeweiden, welches er durch das Herz zu der Kieme leitet.

Der dritte Hauptcanal ist der Eingeweidekiemen-canal oder Dorsalcanal (*q*, Fig. 133). Er führt das Blut, welches in den Eingeweiden circulirt hat, zur Kieme, verläuft also in einer den beiden vorigen entgegengesetzten Richtung unmittelbar unter der dorsalen Raphe und steht in seiner ganzen Erstreckung in unmittelbarer Verbindung mit den Kiemen-canaln. Er nimmt das von den Geschlechtsorganen, dem Darm und den benachbarten Körpertheilen kommende Blut durch kleine Seitencanäle auf.

Das in den Kiemen-canaln angesammelte Blut ver-

Ciona intestinalis. — Schema des Kreislaufes nach Roule. Der Darm und die Geschlechts-gänge sind nicht gezeichnet, das Herz und der Herzeingeweide-canal nach rechts vom Magen

verschoben, während sie in Wirklichkeit links liegen. *a*, Eintrittsöffnung; *b*, Mund-siphon; *c*, Tentakelkranz; *d*, Aftersiphon; *e*, Cellulosemantel; *f*, Peribranchialhöhle; *g*, Eingeweidehöhle; *h*, Peritoneallamelle; *i*, Centralganglion; *k*, Wurzelausläufer; *l*, Kieme; *m*, Magen; *n*, Eierstock; *o*, Herz; *p*, Ventralcanal; *q*, Dorsalcanal; *r*, Herzeingeweidecanal (Aorta); *s*, Herzmantelcanal; *t*, Magenmantelcanal.

bleibt dort mehr oder minder lange, bis es durch den Bauchcanal zum Herzen zurückkehrt.

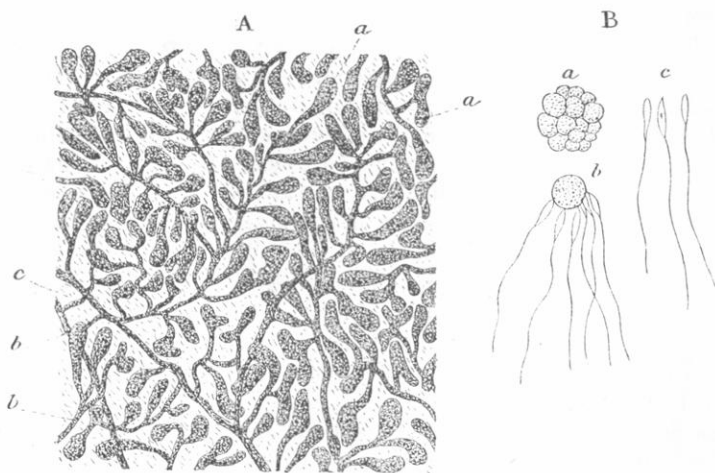
Die drei soeben beschriebenen Canäle bilden die wesentlichsten Wege des Kreislaufes, an welche sich die in den übrigen Organen ausgebildeten Lacunen anschliessen. Wir können diese letzteren nicht in ihrem weiteren Verlaufe verfolgen, sondern verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf die Arbeit von Roule. Wir begnügen uns, noch einmal auf die zahlreichen Unregelmässigkeiten des Kreislaufes in diesen Lacunen hinzuweisen, die durch die Wandlungen der Contractionen des Herzens bedingt werden. Namentlich in der Körperwand ist die Unbestimmtheit in der Richtung der Blutströmungen ausserordentlich, da sie von einer Unzahl kleiner, zwischen den Muskelfasern bestehender Lacunen wie ein Sieb durchlöchert ist, welche ihr Blut aus dem Darne, der Kieme u. s. w. durch die erwähnten, das Cölom und die Peribranchialhöhle durchsetzenden Brücken erhalten. Das Blut läuft hier stossweise bald in dieser, bald in jener Richtung.

Absonderungsorgane; Nieren. — Man findet bei den Ascidien keine differenzirte Niere. Die mit Auswurfstoffen erfüllten Zellen sind an verschiedenen Stellen des Bindegewebes und in einzelnen Lacunen in Gestalt kleiner, brauner oder gelber Massen abgelagert. Bei *Ciona* finden sich solche Zellen fast überall; sie häufen sich aber vorzugsweise unter dem Epithelium des angeschwollenen Endtheiles des Samenganges und noch mehr in den Wänden der cylindrischen Papillen (I, Fig. 132) am Ende dieses Ganges an, die wir später beschreiben werden. Diese Papillen fallen bei Oeffnung der Cloakenhöhle sofort durch ihre lebhaft rothe Farbe auf; wir werden später sehen, dass sie von kleinen Oeffnungen durchbohrt sind, durch welche der Samen austritt, und dass die orangerothern Auswurfzellen sich in mehreren Schichten unter ihrem Epithelium anhäufen. Man kann diese Zellen durch Zerzupfung isoliren; sie haben meist rundliche Gestalt und ihr Protoplasma ist mit gefärbten Körnchen angefüllt. Man hat durch mikrochemische Analyse darin Harnsäure, harnsaure, oxalsaure und phosphorsaure Salze nachgewiesen; sie scheinen also die Function einer Niere zu besitzen. Aber sie besitzen keinen Ausführungsgang im Ganzen; wahrscheinlich werden die Auswurfstoffe, die sie enthalten, mittelst Diffusion durch das Epithelium in die Poren der erwähnten Papillen des Samenganges gebracht und so in die Cloake entleert. Sie sind von einem reich entwickelten Lacunennetze umgeben, so dass also das Blut stets neue Zersetzungsproducte ihnen zuführen kann. Aehnliche gefärbte Massen von geringer Bedeutung finden sich stellenweise in dem Lacunensysteme; wir haben die von Roule in dem Wimperorgane angezeigte Ansammlung nicht wiederfinden können. Dagegen ist die beschriebene Anhäufung im Samengange durchaus constant und verdient deshalb besondere Beachtung.

Fortpflanzungsorgane. — *Ciona* ist Hermaphrodit; Hoden und Eierstock liegen nahe bei einander. Das an der Darmschlinge angelagerte ei- oder birnförmige, stets deutlich begrenzte Organ ist der Eierstock (*h*, Fig. 132). Die Hoden dagegen sind diffus und in der Darmwand ausgegraben; mit blossem Auge oder unter der Lupe sieht man nur ihre Ausführungsanälchen und auch diese nur bei Individuen, wo sie mit weissem Samen gefüllt sind. Man kann die Geschlechtsorgane als im Bindegewebe ausgehöhlte Lacunen, ähnlich den Blutlacunen, betrachten, die aber mit einem Epithelium ausgekleidet sind, welches sich zu Samenzellen oder Eiern differenzirt.

Die Hoden (*A*, Fig. 134) muss man auf durchsichtigen Stücken der Darmwand oder auf Schnitten der Darmschlinge untersuchen. Sie

Fig. 134.



Ciona intestinalis. — *A*, Stück der Darmwandung mit den darin eingeschlossenen, durchschimmernden Hodenröhrchen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 0). *a*, Hodenläppchen; *b*, Samencanälchen; *c*, Bindegewebe der Darmwandung. *B*, Samenelemente (Gundlach, Oc. 1, Obj. 6, Immersion). *a*, in Theilung begriffene Samenzellen; *b*, u. *c*, Spermatozoen, mit Sublimat fixirt.

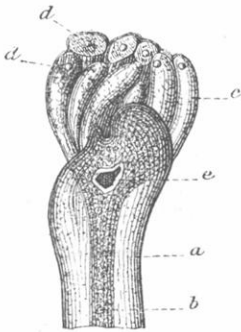
bilden zahlreiche, meist durch ihren Inhalt prall ausgedehnte Canälchen von wechselnder Form; ihr blindes Ende ist meist angeschwollen. Sie liegen in der Dicke der Bindegewebeschicht des Darmes zwischen dem Pylorus und dem Anfange des Rectums; zerstreut findet man zuweilen noch einige auf dem Rectum selbst, während sie an der Darmschlinge oft in mehreren Schichten dicht gedrängt anzutreffen sind. Von der Fläche gesehen, unterscheiden sie sich durch ihren dunklen, körnigen Inhalt von den zahlreichen Blutlacunen, die zwischen ihnen ver-

laufen. Die Bläschen stehen unter einander in Verbindung; die Zeugungsstoffe entstehen in den angeschwollenen, blinden Enden, häufen sich an und gelangen dann in das spitze Ende, das sich in ein feines Samencanälchen (A, Fig. 134; d, Fig. 136) auszieht. Die Samencanälchen haben nicht überall denselben Durchmesser; sie erweitern sich stellenweise, verlaufen in den oberflächlichen Schichten der Bindegewebslamelle des Darmes unmittelbar unter dem inneren und äusseren Epithelium und vereinigen sich mit einander, indem sie an Weite zunehmen. In prall gefülltem Zustande springen sie sogar gegen die Darmhöhle vor.

Schliesslich vereinigen sich alle diese Samencanälchen zu einem gemeinsamen Sammelcanale, der aus der Darmwand hervortritt, sich dem Gipfel des Eierstockes nähert und von diesem Punkte an gemeinsam mit dem Eileiter, dem er sich sehr eng anschliesst, nach vorn verläuft.

Dieser Samengang (i, Fig. 132; c, Fig. 136) folgt nun dem Rectum und dem dorsalen Blutcanal, mit welchen zusammen er einen die Peritoneallamelle durchsetzenden und in die Peribranchialhöhle vorragenden Längswulst, den Afterwulst, bildet. Aber die Geschlechtscanäle verlängern sich über den After hinaus und der Samengang erweitert sich ziemlich an seinem Ende und trägt hier ein Büschel von einem Dutzend cylindrischer Wärzchen (c, Fig. 135), in deren Wänden die oben besprochenen rothen Nierenzellen abgelagert sind. Jedes Wärzchen trägt an seiner Spitze eine enge Oeffnung (d), durch welche der Samen entleert wird. Zuweilen ist diese Enderweiterung durch die darin angehäuften Samenmasse so aufgeschwollen, dass sie die Wände des Eileiters zusammen-drückt.

Ciona intestinalis. — Die Endpapille der Geschlechtsgänge, vergrössert. a, Eileiter; b, Samenleiter; c, rothe Endwärzchen desselben; d, deren Oeffnungen; e, Mündung des Eileiters in die Cloake, durch welche die Eier austreten.



die grosse Kerne haben und sehr an Grösse variiren. Sie sind in mehreren concentrischen Schichten abgelagert und stark in Vermehrung begriffen (B, Fig. 134), meist warzig oder im Begriffe, sich zu theilen. Nach manchen verwickelten Ausbildungsstadien erzeugen diese Zellen Zoospermen mit sehr langem Faden und einem Kopfe,

der durch die Fixationsmittel eiförmig wird, während er im Leben einem cylindrischen Stäbchen gleichen soll (B, Fig. 134).

Der Eierstock (h, Fig. 132; a, Fig. 136) ist stets, mit Ausnahme der Jugendzustände, ein gesondertes Organ, eine rundliche Masse aus Bindegewebe von gelblicher Farbe, in welcher Lacunen ausgehöhlt sind, die mit Eiern in allen Entwicklungsstadien sich anfüllen. Seine warzige Oberfläche ist von dem Epithelium des Peritoneums überzogen, während die Lacunen mit einem Endothelium ausgekleidet sind, das sehr demjenigen der Hodenbläschen ähnelt, aber sich zu Eiern ausbildet.

Bei der Zerzupfung eines reifen Eierstockes findet man eine Unzahl Eier in allen Grössen; um aber eine Anschauung des Organes zu gewinnen, muss man zu Schnitten seine Zuflucht nehmen. Roule empfiehlt, den Eierstock in Osmiumsäure zu fixiren, mit Chromsäure zu härten, in Paraffin zu schneiden und die Schnitte mit Grenacher's

Fig. 136.

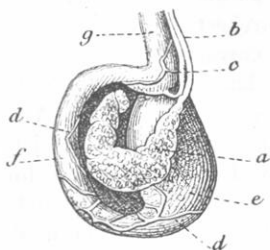


Fig. 137.

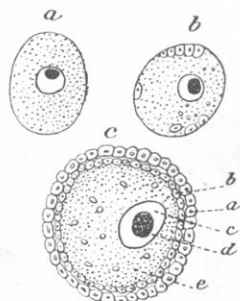


Fig. 136. — *Ciona intestinalis*. Darmschlinge und Eierstock. a, Eierstock; b, Eileiter; c, Samenleiter; d, weisse Samenkanälchen, auf der Darmwandung verlaufend; e, Magen; f, Darmschlinge; g, Darm.

Fig. 137. — *Ciona intestinalis*. a und b, Eier in der Entwicklung; c, reifes Ei; a, dessen Follikel; b, Testazellenschicht; c, Keimbläschen; d, Nucleolus; e, Dotter (Gundlach, Oc. 1, Obj. 4).

Boraxcarmin zu färben. Wir haben nicht minder gute Resultate durch Fixirung in Sublimat und Färbung des Organs im Ganzen erhalten. Die Durchschnitte zeigen, dass die Lacunen, worin die Eier enthalten sind, durch dünne, bindegewebige und mit Endothelium ausgekleidete Wände von einander geschieden werden.

Die Eier der Ascidien zeigen eine eigenthümliche Structur, welche auch bei unserer *Ciona* sehr deutlich hervortritt. Sie besitzen nämlich eine doppelte Zellenhülle. Die äussere Schicht (a, Fig. 137) ist als Follikelhülle, die innere (b) als Testazellenschicht bekannt. Die Zellen der Testa sind körnig und kleiner als diejenigen des Follikels; sie entstammen, wie die neueren Untersuchungen nachgewiesen haben,

der inneren Dottermasse, woher sie an die Oberfläche wandern. Wir können auf die verwickelten Fragen, die sich bei der Untersuchung der Entstehung des Eies der Seescheiden aufwerfen, hier um so weniger eingehen, als die Forscher nicht ganz einig darüber sind, und verweisen in dieser Beziehung auf die im Capitel Literatur aufgeführten Arbeiten von Sabatier, Semper, Roule, Fol, Davidoff.

Die reifen Eier lösen sich ab, fallen in die Höhle des Eierstockes und werden durch einen relativ weiten Canal, den Eileiter (*b*, Fig. 136), ausgeführt, der vom vorderen Ende des Eierstockes abgeht und neben dem Samengange längs des Rectums nach vorn verläuft. Von dem Samenleiter unterscheidet sich der Eileiter durch seinen weiteren Durchmesser und durch die Eier, die man durch seine Wände durchschimmern sieht. Seine Wände bestehen, wie die des Samenleiters, aus einer Bindegewebslamelle ohne Muskelfasern; nur nahe seiner Oeffnung zeigen sich einige Muskelbündel zur Austreibung der Eier. Innen ist der Canal mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet, dessen Zellen Wimpern tragen, welche im Samenleiter nicht vorkommen.

Der Eileiter mündet vor der Afterwarze an der Wurzel des Cloakensiphos, unmittelbar neben dem Samenleiter; seine einfache Mündung (*e*, Fig. 135) liegt etwas hinter den oben erwähnten rothen Papillen. Die Befruchtung kann demnach in der Cloake selbst stattfinden. Die Entwicklung der Eier beginnt sofort; doch müssen wir bemerken, dass wir in der Cloake der *Ciona* niemals weit vorgeschrittene Larven gefunden haben, wie dies häufig bei anderen Ascidien der Fall ist.

Im Ganzen zeigen die Ascidien einen gemeinschaftlichen Organisationsplan, der bei den einfachen Seescheiden nur geringe und untergeordnete Modificationen zeigt, so dass eine typische Art, wie die *Ciona*, wohl als Bild der ganzen Gruppe gelten kann. Grössere Verschiedenheiten treten bei den Synascidien und noch bedeutendere bei den Appendicularien auf.

Der Körper hat stets mehr oder minder die Form eines Sackes mit zwei Oeffnungen, einer Eintritts- oder Mundöffnung, durch welche das Wasser mit den Nährstoffen eindringt, und eine Austritts- oder Cloakenöffnung, durch welche es mit den Auswurfstoffen abfließt. Indessen variirt die allgemeine Körperform sehr bedeutend, namentlich in Folge der Entwicklung des äusseren Cellulosemantels, der sehr dick werden, unregelmässig auswachsen, Warzen treiben und sogar sich auf sich selbst zurückbiegen kann, so dass er den Körper wie mit zwei Schalenklappen umhüllt. Auch wird die äussere Form durch die wechselnde Lage der beiden Siphonen, die Ausbildung des Kiemensackes, die Verlängerung der hinteren Körperregion u. s. w. beeinflusst.

So ist der Körper bald ein einfacher Sack, fast ebenso breit als lang (*Phallusia*), bald cylindrisch oder keulenförmig, vorn breit und nach hinten fadenförmig ausgezogen, so dass man, wie bei *Clavellina* und noch mehr bei vielen Synascidien (*Didemnum*, *Amaroecium*), eine Kiemenregion, eine Darmregion und eine mehr oder minder verlängerte Fuss- oder Wurzelregion unterscheiden kann.

Uebrigens setzen sich alle Seescheiden fest, nachdem sie eine Zeit lang

als Larven frei umherschwammen, mit Ausnahme der Appendicularien, die während ihres ganzen Lebens mit Hilfe des permanenten Larvenschwanzes schwimmen. Die Gruppe der Appendicularien zeigt überhaupt mehrere, während des ganzen Lebens sich erhaltende Larvencharaktere und wir werden ihnen oft eine Ausnahmestellung anweisen müssen, namentlich wegen des Mangels einer Cloake und einer Peribranchialhöhle. Das Athemwasser strömt aus dem Kiemensacke durch zwei unmittelbar die Körperwandung durchsetzende Spaltöffnungen; der After mündet ebenfalls direct an der Bauchfläche.

Den grössten Einfluss auf die äussere Gestaltung übt indessen die Bildung von Colonien durch Knospung. Die Neigung dazu zeigt sich schon bei der kleinen Gruppe der socialen Ascidien (*Clavellina*), wo die Einzelthiere in geringer Zahl auf wurzelförmigen Ausläufern oder Stolonen sitzen. Ihre höchste Ausbildung erreicht die Knospung bei den zusammengesetzten Ascidien oder Synascidien, wo eine grössere oder geringere Anzahl von Individuen unter einem gemeinsamen Mantel sitzen oder vielmehr in eine gemeinschaftliche Mantelmasse eingebettet sind, die bald schildförmig (*Botryllus*), kugelförmig (*Polyclinum*) ist oder selbst einem Blumenkorbe oder einer Himbeere ähnlich sieht (*Fragarium*).

Die Structur der Tegumente ist überall dieselbe. Eine zellige Epidermis erzeugt den äusseren Cellulosemantel, der meist glasartig hell, aber von sehr wechselnder Consistenz und Dicke ist. Er ist oft warzig, mehr oder minder mit Rauigkeiten bedeckt; bald hart wie Knorpel (*Synoeum*), bald weich und fast gallertartig (*Molgula*, *Botryllus*). Dieser Cellulosemantel ist oft in Folge von Pigmentablagerungen sehr lebhaft gefärbt; auch parasitische Algen, die sich manchmal in grosser Menge einfinden, tragen zur Färbung bei. Man findet ferner darin, wie bei unserer typischen Art, degenerirte Zellen, die oft mehr oder minder grosse Vacuolen bilden (*Phallusia*), sowie amöbenartige Zellen. Letztere sollen nach den neueren Beobachtungen von Ch. Maurice namentlich bei den Synascidien eine bedeutende Rolle als Zellenfresser (Phagocyten) spielen. Diesem Forscher zufolge zeigen diese Zellen intracelluläre Verdauungserscheinungen und sollen die Aufgabe haben, die Körper der toten Einzelthiere, welche durch ihre Zersetzung die Colonie schädigen würden, durch ihre Verdauung wegzuschaffen. Zuweilen findet man auch bei den Synascidien im äusseren Mantel Kalkconcretionen, die bei *Didemnum*, *Leptoclinum* sehr häufig werden und bei einzelnen Arten eine so constante Form annehmen, dass man sie als Speciescharaktere benutzen kann (Giard).

Die Körperwand oder Haut wird immer von einer Bindegewebslamelle hergestellt, die von zahlreichen Lacunen durchzogen wird und Muskelbündel von Längs- und Querfasern enthält.

Das Centralganglion findet sich immer dorsal zwischen den beiden Siphonen und die vorderen und hinteren Nerven, welche von ihm ausgehen, verlaufen in ähnlicher Weise wie bei *Ciona*. Sie verästeln sich grossentheils in den Siphonen und ihre Länge hängt von der Grösse des Zwischenraumes zwischen den beiden Röhren ab. Sie sind übrigens allgemein sehr fein und lassen sich nur schwer in den Geweben verfolgen.

Kowalevsky hat bei *Didemnum styliferum* und einigen anderen Synascidien ein Eingeweidenervensystem nachgewiesen, welches von Ed. van Beneden und Julin auch bei *Molgula ampulloides*, *Clavellina Brissoana* u. s. w. wiedergefunden wurde. Es besteht aus einer Ganglienkeite (Eingeweidestrang), die von dem Hinterrande des Centralganglions abgeht, längs der Rückenraphe verläuft, dann nach rechts abbiegt und plötzlich in der Eingeweidemasse endet. Wir haben es bei *Ciona* nicht zur Anschauung bringen

können; es scheint aber ziemlich allgemein verbreitet, wenn es auch in vielen Fällen (*Perophora*, *Clavellina*) auf einige wenige Zellen reducirt ist. Wahrscheinlich ist es ein Rest des bei der Larve vorkommenden Nervenstranges und zwar des mittleren Theiles, der sich während des Lebens erhält, während nur der Schwanztheil des Nervenstranges der Larve abstirbt und spurlos verschwindet.

Bei den Appendicularien, die einen sehr beweglichen Schwimmschwanz besitzen, finden sich wenigstens zwei Ganglien; das eine liegt, wie dasjenige der Ascidien, auf der Rückenseite in der Nähe des Mundes, das andere dagegen auf der linken Seite der Chorda an der Basis des Schwanzes. Dieses letztere Ganglion entsendet nach hinten einen dicken Schwanznerven, der eine veränderliche Zahl kleiner Ganglienknoten zeigt. Die beiden Hauptganglien werden durch einen Nerven verbunden, der mehrere Zweige aussendet und wie die Ganglien selbst im Inneren einen feinen Canal zeigt, der sie der Länge nach durchsetzt (Fol).

Sinnesorgane fehlen den erwachsenen Ascidien, finden sich aber bei den Larven und den Appendicularien. Zu den Tastorganen werden wohl grosse, an dem Mundrande der Appendicularien entwickelte Zellen zu rechnen sein, die eine abgeplattete, steife Wimper tragen, denen sehr ähnlich, welche man bei den Embryonen der Ctenophoren in den Ruderkämmen antrifft; in diesen Zellen enden feine, von dem Vorderrande des Mundganglions ausgehende Nervenfädchen (Fol).

Bei den Appendicularien wie bei den Larven der anderen Ascidien findet sich auch ein Gehörorgan, eine runde Otocyste, innerlich mit steifen Haaren ausgekleidet, die einen grossen kugeligen Otolithen schwebend erhalten. Das Organ liegt auf der linken Seite des Mundganglions.

Bis in die Neuzeit betrachtete man als Riechorgan die in der Pharyngealwand vor dem Ganglion gelegene Wimpergrube. Jetzt weiss man, dass sie als die etwas modificirte Endverlängerung des Ausführungsganges der Untergangliendrüse angesehen werden muss. Die Gestalt dieser Wimpergrube wechselt sehr, sogar bei Individuen derselben Species; sie hat also nicht die Bedeutung für die Classification, welche ihr einige Zoologen beimessen wollten.

Als Sehorgan dürfte wohl ein mit einer Art Linse ausgestatteter Pigmentfleck anzusprechen sein, welcher auf dem Mundganglion der Larven aufsitzt. Hinsichtlich der Pigmentflecken zwischen den Läppchen der Siphonen, welche bei vielen erwachsenen Thieren vorkommen, darf man deshalb im Zweifel sein, weil Nervenfädchen, die sich zu ihnen begeben müssten, kaum nachzuweisen sind. Einige Forscher wollen indess solche Fädchen gesehen haben und aus diesem Grunde betrachtet man sie ziemlich allgemein als Augenflecken.

Bei allen Ascidien, einfachen wie zusammengesetzten, findet sich die Untergangliendrüse, über deren Bedeutung, wie über die der Wimpergrube zahlreiche Discussionen gepflogen worden sind. Julin (s. Literatur) betrachtet sie als der Hypophysis der cranioten Wirbelthiere homolog. Ihre Lage, die stets dieselbe ist (ausgenommen bei *Molgula ampulloides*), unmittelbar unter dem Centralganglion, ihre Beziehungen zur Mundhöhle, welche denjenigen gleichen, die man bei den Embryonen der Wirbelthiere zwischen der primitiven Mundhöhle und der Tasche der Hypophysis nachweisen kann, und ihre Schlauchform sprechen für diese Annahme, welcher freilich der Umstand entgegensteht, dass der Ursprung aus dem Ectoderm für die Drüse der Ascidien nicht so sicher nachgewiesen ist, als für den Blindsack der Hypophysis bei den Wirbelthieren. Hier sind noch weitere Untersuchungen nöthig.

Wir können hier auf die theoretischen Betrachtungen nicht eingehen, welche die meisten Autoren veranlassten, Julin's Anschauungen nach der

einen oder anderen Seite hin zu kritisiren. Wir machen hier nur auf den Umstand aufmerksam, dass die embryologischen Untersuchungen, welche Ed. van Beneden und Julin an *Clavellina lepadiformis* und Ch. Maurice an *Fragaroides aurantiacum*, einer Synascidie, angestellt haben, den gemeinsamen Ursprung der Untergangliendrüse und des Wimperorganes unwiderleglich festgestellt haben. Beide entstehen als eine gemeinsame Anlage aus einer Ausstülpung der Kiemenwand in ähnlicher Weise, wie die Hypophysis der Wirbelthiere aus einer Ausstülpung der primitiven Mundhöhle entsteht. Diese Ausstülpung durchsetzt den häutigen Primordialschädel, in welchen die Tasche, die sich von der Wand des Pharynx abgeschnürt hat, schliesslich eingeschlossen wird.

Die Untergangliendrüse hat meist die Gestalt einer Birne und erreicht etwa die Grösse des Centralganglions. Meist besteht sie aus verzweigten Röhrchen; bei einigen Synascidien (*Fragaroides*) verkümmert sie zu einem Häufchen körniger Zellen. Ihr Ausführungsgang verläuft stets an ihrer oberen Fläche, parallel mit der Axe des Centralganglions, dem er unmittelbar anliegt. Er beginnt mit einer Art Rinne, die in einiger Entfernung vor dem Ganglion sich zu einer Röhre schliesst, welche in das Wimperorgan mündet. Dieses trägt seinen Namen wegen der langen Wimpern, die auf dem seine Höhle auskleidenden Zellenepithelium aufsitzen.

Der Kiemensack zeigt manche bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Er beginnt stets an der Basis des Mundsiphos und ist, mit Ausnahme der Appendicularien, von der Körperwand durch eine mehr oder minder geräumige Peribranchialhöhle getrennt. Nur bei den Appendicularien fehlt, wie gesagt, diese Höhle, und die beiden einzigen Kiemenpalten münden direct nach aussen. Diese Palten bestehen aus je zwei, in ihrer Mitte durch einen Wimperkranz eingeschnürten Canälen, welche durch eine Ausstülpung der Pharynxwand und eine Einstülpung des Tegumentes gebildet werden, die einander begegnen und an der Begegnungsstelle zusammenmünden.

Bei allen anderen Ascidien bildet die Kieme einen gesonderten Sack, der bald die ganze Länge des Körpers (*Phallusia*), bald nur einen Theil desselben einnimmt (*Clavellina*). Der Kiemensack steht mit der Körperwand durch die erwähnten Hohlbrücken aus Bindegewebe, die Hautkiemenanäle, in Verbindung, in welchen das Blut kreist; ausserdem finden sich noch die beiden Verbindungsnähte der Längsraphen, welche dorsal und ventral in einer senkrechten Ebene liegen, die den Sack in zwei Hälften, eine linke und eine rechte, theilen würde. Die Wände des Kiemensackes sind von einer meist nur dünnen Bindegewebslamelle hergestellt, wie bei *Ciona*, die von Lacunencanälen durchzogen wird, welche sich sowohl bei den socialen Seescheiden wie bei den Synascidien unter rechten Winkeln treffen. Bei den einfachen Ascidien vermehren sich diese Canäle und bilden complicirte Netze, in welchen man geräumigere und engere Canäle unterscheiden kann (*Cynthia*, *Phallusia*). Sie nehmen dann ganz das Aussehen von Gefässen an und erreichen ihre höchste Ausbildung bei den *Molguliden*, wo Lacaze-Duthiers sie im Einzelnen beschrieben hat (s. Literatur).

Die Wand des Kiemensackes ist übrigens oft gewellt oder sogar tief gefaltet, aber stets von einer Menge von Spalten durchbrochen, die zwar meist knopflochartige Form haben, aber nach Gestalt und Grösse vielfach variiren, so dass die Zoologen ihre Anordnung als Charaktere benutzen konnten.

Die ventrale Raphe, Bauchrinne oder Endostyl, bildet stets eine an beiden Enden blindsackartig geschlossene, in der Wand des Kiemensackes ausgegrabene, mediane Rinne. Dohrn (s. Literatur) hat ihre verschiedenen Gestaltungen beschrieben. Bei den Appendicularien sind ihre beiden Lippen, ohne sich

zu vereinigen, doch so nahe geschlossen, dass sie eine nur an beiden Enden geöffnete, im Inneren wimpernde Röhre bildet. Die Wimpern finden sich überall bei den Ascidien ausgebildet, sie befördern die Schleimmassen, welche die Raphe füllen. Dieser Schleim wird gewiss bei vielen Arten von eigenen Drüsenzellen abgesondert, die zwischen den Flimmerzellen im Epithelium der Rinne sich finden. Wie wir schon wissen, umhüllen diese Schleimmassen die Nahrungsstoffe, welche durch die Wimpern dem Darmmunde zugetrieben werden.

Die dorsale Raphe oder Epibranchialrinne findet sich ebenfalls constant vor, aber während sie bei den einen, wie bei *Ciona*, einen mit zungenförmigen Anhängseln besetzten Längswulst darstellt, bildet sie bei den meisten anderen (*Cynthia*, *Molgula*) eine der ventralen ähnliche Rinne. Bei den Synascidien hinwieder ist die Bildung der dorsalen Raphe ähnlich derjenigen bei *Ciona*, nur mit dem Unterschiede, dass die Anhänge weniger lang sind und kaum in die Kiemenhöhle vorspringen. Die Rolle dieser Rinne ist uns durch Fol bekannt geworden, dessen Resultate meist von den Nachfolgern bestätigt wurden; die Rinne leitet den von dem Endostyl ausgehenden Schleimfaden mit den Nahrungsstoffen dem Darmmunde zu.

Auch die hintere Raphe oder Retropharyngealrinne, die auf dem Grunde des Kiemensackes von dem blinden Ende der ventralen Raphe zu dem Darmmunde läuft, ist überall ausgebildet.

Der Darmcanal liegt nicht immer, wie bei *Ciona*, in der directen Verlängerung des seinen Vorhof bildenden Kiemensackes. Diese bei den socialen Ascidien und den Synascidien ziemlich allgemein herrschende Bildung ist nicht mehr möglich bei den einfachen Ascidien, deren Kiemensack sich über die ganze Länge des Körpers erstreckt. Hier schiebt sich der Darm bald auf die linke (*Ascidia*, *Phallusia*), bald auf die rechte (*Corella*) Seite des Kiemensackes. Welches aber auch seine Lage im Verhältniss zur Kieme sein mag, stets bildet er eine mehr oder minder gewundene Schlinge.

Bei den Ascidien mit langgestrecktem Körper (*Clavellina*, *Amorocicum*) kann man bis zu fünf Abschnitten des Darmes unterscheiden: Schlund, Magen, Duodenum, Chylusmagen und Afterdarm (Milne-Edwards). Mit Ausnahme des Chylusmagens haben wir diese Abtheilungen bei *Ciona* wieder gefunden, denn das sogenannte Duodenum der *Clavellina* entspricht dem Theile, den wir bei *Ciona* die Darmschlinge genannt haben.

Bei den Appendicularien ist der sehr kurze Schlund weit in den Kiemensack geöffnet, von dem er sich nicht deutlich sondert; er mündet in einen mit sehr grossen Zellen ausgekleideten Magen; der Darm und das birnförmige Rectum zeigen ein inneres Flimmerepithelium und der After öffnet sich direct auf der Mittellinie der Bauchfläche.

Bei den übrigen Ascidien beginnt der Oesophagus mit dem in dem Grunde des Kiemensackes in der senkrechten Mittelebene gelegenen Darmmunde. Dieser bald runde, bald ovale Darmmund steht meist weit offen. Der darauf folgende Schlund ist eng und mit Wimpern ausgekleidet; er erweitert sich zu einem bald cylindrischen, bald kugeligen Magen, der häufig durch die seine Wände auskleidenden Zellen gelb oder braun gefärbt ist. Selten ist die Magenwand glatt (*Phallusia*); meist zeigt sie Längsfalten. Diese Falten erheben sich bei vielen Synascidien so sehr, dass sie förmliche Rinnen bilden (cannelirte Mägen nach Giard). Zuweilen verschmelzen die Lippen dieser Rinnen stellenweise, so dass förmliche Röhren gebildet werden, die nur durch ein Loch in ihrer Mitte mit der Magenhöhle communiciren (*Frargaroides*). Es ist dies offenbar eine Anbahnung zur Bildung getrennter, absondernder Magenblindsäcke, die Ausstülpungen der Magenwand bilden und mit farbigen Zellen ausgekleidet sind. Solche Blindsäcke wurden bei *Cyn-*

thiadeen und *Molguliden* als Leber beschrieben. Die Bildung von differenzirten, specialisirten Verdauungsdrüsen wird auf diese Weise eingeleitet. Wie wir gesehen haben, ist dies bei *Ciona* nicht der Fall; die absondernden Elemente sind hier zwischen den Epithelialzellen des Magens zerstreut.

Der bei *Ciona* ebenfalls fehlende Chylusmagen besteht nur in einer Erweiterung der Darmschlinge nach ihrer Umbiegung; seine von Milne-Edwards behauptete drüsige Natur wurde neuerdings von Ch. Maurice bestritten. Er findet sich gewöhnlich bei den socialen und zusammengesetzten Ascidien.

Das Rectum ist meistens geräumig, sein Durchmesser bedeutender als derjenige des Mitteldarmes. Es läuft nach vorn und mündet durch den After in eine besondere Abtheilung der Peribranchialhöhle, die Cloakenhöhle, an der Basis des Aftersiphos. Der After bildet gewöhnlich eine runde, dem Darmmunde ähnliche Oeffnung, liegt aber auf einer in die Cloake mehr oder minder vorspringenden Afterwarze und zeigt im Umkreise der Oeffnung zuweilen feine, zungenförmige Zotten (*Phallusiden*) oder ist auch wie eine Schreibfeder schief abgeschnitten (*Molgula*). In anderen Fällen hat er die Form eines Trichters (*Fragaroides*).

Wir müssen hier noch besonderer, drüsiger Anhangsgebilde des Darmes erwähnen, die sich in oder an den Darmwänden entwickeln und bei einigen Gattungen sehr bedeutend werden. Es ist ein aus einfachen oder verzweigten Röhren gebildetes Organ, das bei den Synascidien und den socialen Seescheiden sehr verbreitet ist und unter den Namen Darmdrüse, Leberpankreasdrüse, lichtbrechendes Organ beschrieben wurde. Die Röhren münden entweder in den Magen oder in den unmittelbar auf den Pylorus folgenden Darmtheil; ihre absondernde Natur kann nicht zweifelhaft sein.

Ausserdem müssen wir der Nierenorgane erwähnen, die sich bei vielen Ascidien in enger Beziehung zu dem Darne finden. Es sind mit Concretionen vollgepfropfte Zellen, die sich haufenweise in den Darmwänden, den Schlund und Afterdarm ausgenommen, ablagern. Bei den Phallusiden erkennt man sie leicht an ihrer grüngelben Farbe. Sie besitzen keine besonderen Ausführungsgänge; ihr Inhalt vermehrt sich mit dem zunehmenden Alter und scheint sich in den Darmwänden anzuhäufen und dort zu bleiben, weshalb man sie auch Sammelnieren genannt hat.

Man darf sie nicht mit demjenigen Organe verwechseln, welches Lacaze-Duthiers bei den Molguliden als Bojanus'sches Organ beschrieben hat, das aber noch unvollständig bekannt ist. Dieses sogenannte Bojanus'sche Organ ist vom Darne durchaus unabhängig und besteht aus einem grünen, cylindrischen, an beiden Enden abgerundeten Hohlkörper, der auf der linken Seite über dem Eierstocke in der unmittelbaren Nähe des Herzens liegt. Seine innere Höhle besitzt keine Ausfuhröffnungen und ist mit Flüssigkeit und krystallinischen Concretionen angefüllt, die Harnsäure enthalten. Der Sack mag demnach wohl als Niere functioniren.

Der Kreislauf complicirt sich im Verhältniss zum Bau der Kieme. Bei *Kovalevskaja* soll das Herz fehlen; bei den übrigen Appendicularien ist es ein quer gelegener Schlauch an der Schwanzbasis mit zwei Oeffnungen, durch welche das Blut direct in das Lacunensystem überströmt, in welchem das Cölom mit einbegriffen ist. Nichtsdestoweniger sieht man bei ihnen eine gewisse Stetigkeit in den Blutbahnen, die man bei der Durchsichtigkeit der Thiere beobachten kann; eine auf der ventralen Mittellinie dem Endostyl entlang, von dem zwei Ströme ausgehen, welche den Anfang des Schlundes umfassen und sich auf der dorsalen Mittellinie vereinigen; einen Strom, welcher den Darm und die Geschlechtsorgane versorgt, und endlich einen Strom im Schwanze, welcher längs der Chorda unter der Haut verläuft.

Die Richtung der Strömung in diesen Canälen wechselt natürlich mit den Pulsationen des Herzens, das wie bei den übrigen Mantelthieren zeitweise die Richtung ändert. Bei den Synascidien liegt der stark im Bogen gekrümmte Herzschlauch tief im Hintergrunde des Postabdomens; es wird von einem ebenfalls röhrenförmigen Pericardium eingeschlossen und verlängert sich mit seinen Hörnern in der ventralen und dorsalen Hälfte des Hinterleibes, wo zahlreiche, im Bindegewebe ausgehöhlte Lacunen das Blut aufnehmen.

Bei den *Phallusiden* verhält sich der Kreislauf etwa wie bei *Ciona*, nur mit dem Unterschiede, dass in Folge der seitlichen Verwerfung der Eingeweide die relative Länge der einzelnen Hauptcanäle modificirt wird. Bei den *Molguliden* zeigt der Kreislauf die höchste Stufe der Ausbildung. Der cylindrische Herzschlauch liegt auf der linken Seite eingebettet in den Mantel und in unmittelbarer Nähe des sogenannten Bojanus'schen Organes. Seine Wände sind wie die des umgebenden Herzbeutels dünn und durchsichtig. Nach der sehr in das Einzelne gehenden Beschreibung, die Lacaze-Duthiers (s. Literatur) gegeben hat, soll das Blut in einem geschlossenen Gefäßsysteme kreisen. Wir haben gesehen, dass bei *Ciona* die Lacunen stellenweise das Ansehen von Gefäßen annehmen. Bei *Molgula* findet dies merkwürdigerweise überall statt. Indessen sind die Beobachter nicht einig über die Frage, ob diese gefäßartigen Lacunen auch wirklich den Blutgefäßen der Wirbelthiere gleichzustellen seien? Was wir über die histologische Structur wissen, spricht keinesfalls für diese Annahme.

Mit Ausnahme der Appendicularien führt das Blut mehr oder minder zahlreiche Körperchen von sehr variabler Gestalt, die zuweilen sehr lebhaft gefärbt sind (*Botryllus*).

Die Ascidien sind Zwitter, aber die Anordnung der männlichen und weiblichen Zeugungsorgane bietet sehr mannigfaltige Modificationen. Sehr häufig reifen die Hoden lange vor den Ovarien, so dass dann Selbstbefruchtung ausgeschlossen ist.

Bei den Appendicularien kann man bald paarige Hoden und Ovarien, die aus getrennten, symmetrischen Hälften bestehen, bald nur unpaare Organe unterscheiden; es kommt sogar vor, dass der Eierstock unpaar, der Hode dagegen paarig ist (Fol). Die Organe liegen immer hinter den Eingeweiden und der Einlenkung des Schwanzes in einem übergewölbten Theile des Hinterkörpers. Bei den Synascidien finden sich die Organe ebenfalls in der hinteren Körperregion; sie sind meist getrennt und jede Hälfte besitzt einen Ausführungsgang, der sich innig an den anderen anschmiegt und mit ihm in die Cloakalhöhle mündet. Ei- und Samenleiter verlaufen längs der dorsalen Mittellinie; sie sind sehr dünn, besonders der letztere. Der Hode besteht meist aus mehreren mit Samenzellen gefüllten Röhren. Der Eierstock ist kugelig und erscheint anfangs als eine hintere, blasenförmige Erweiterung des Eileiters; er erhält seine definitive Form erst während der Ausreifung der Eier; bei *Botryllus* ist der Eierstock doppelt.

Bei den *Phallusiden* verhalten sich die Geschlechtsorgane etwa wie bei *Ciona*. Die Hoden bestehen aus zahlreichen, in die Darmwand eingeschlossenen Röhren; sie wandern sogar zuweilen in die benachbarte Körperwand hinüber. Der Eierstock ist ein viellappiger, zwischen den beiden Schenkeln der Darmschlinge gelegener Körper. Die Ausführungsgänge laufen dem Rectum parallel und münden mit ihm in die Cloake.

Bei den *Molguliden* wie den anderen höheren Ascidien sind die Geschlechtsorgane symmetrisch doppelt und bilden zwei eiförmige Massen; die rechte Masse liegt hinter der Darmschlinge, die linke etwas weiter hinten unter dem Bojanus'schen Organ. In jeder dieser Massen umgreift der Hode den

Eierstock, den man durch seine dunklere, gelbe oder bräunliche Farbe unterscheiden kann. Der Hode besteht aus mehreren, den Eierstock umspannenden Läppchen, deren Acini zur Zeit der Reife bedeutend anschwellen. Jedes Läppchen besitzt einen kurzen Ausführungsgang, der auf dem Eierstocke mit einer kurzen, cylindrischen Warze mündet. Es besteht also keinerlei Verbindung zwischen Samengängen und Eileitern; beide sind vollständig unabhängig. Das in den Hodenlappen eingeschlossene Ovarium entleert seine Eier durch einen verhältnissmässig langen Eileiter, welcher der inneren Fläche des Mantels anklebt und neben dem Cloakalsipho mündet. Seine Mündung ist von einem Wulste umgeben, dessen Gestaltung einen guten Speciescharakter liefert.

Bei den jungen Ascidien sind die Zeugungsorgane schwer zu unterscheiden; in manchen Fällen erscheinen sie nur zur Fortpflanzungszeit.

Meist sammeln sich die Eier in der Cloake an, werden dort befruchtet und beginnen ihre Entwicklung bis zur Ausbildung der Larvenform.

Da die Embryogenie nicht in den Rahmen unseres Werkes passt, so begnügen wir uns, auf die ungemeine Wichtigkeit der Entwicklung der Ascidien aufmerksam zu machen, welche dieselbe durch die Arbeiten von Kowalevsky gewonnen hat. Mit Ausnahme der Molgulen, deren Larven schwanzlos sind, haben alle Ascidienlarven einen Schwimmschwanz, in dessen Axe sich ein Zellenstab befindet, welchen man der Chorda der Wirbelthiere um so mehr gleichwerthig erklärt hat, als auf seiner Rückenseite das Nervenrohr verläuft. Dieser Schwanzanhang, der sich auf die ventrale Seite biegen kann und durch seine Bewegungen das Schwimmen erzeugt, verkümmert später (mit Ausnahme der Appendicularien), sobald die Larve sich festsetzt, bei welcher Gelegenheit auch andere Organe (Nervensystem, Sinnesorgane) zurückgebildet werden.

Die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung findet sich bei den socialen Ascidien und den Synascidien. Zuweilen beginnt die Knospung schon während des Larvenlebens (*Didemnum*). Bei den socialen Ascidien treiben die Thiere Stolonen, auf welchen sich die Knospen entwickeln (*Clavellina*, *Perophora*); bei den Synascidien bleiben die Knospen in einer gemeinsamen Mantelhülle eingeschlossen und bilden Colonien von bestimmter Form.

Literatur. — G. Cuvier, *Mémoire sur les Ascidiées*, *Mém. du Museum*, Paris, Vol. II, 1815. — Savigny, *Mémoires sur les Animaux sans vertèbres*, Vol. II, 1816, et *Tableau systématique des Ascidiées*, Paris, 1830. — H. Milne-Edwards, *Observations sur les Ascidiées composées des côtes de la Manche*, *Mém. Acad. des sciences de Paris*, Vol. XVIII, 1841. — C. Löwig et A. Köllicker, *De la composition et de la structure des enveloppes des Tuniciers*, *Ann. sc. nat.*, 3. Série, Vol. V, 1845. — Van Beneden, *Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidiées simples*, *Mém. Acad. de Belgique*, Vol. XX, 1846. — A. Krohn, Ueber die Entwicklung von *Phallusia mammillata*, *Müller's Archiv*, 1852. — Ders., Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden und über die früheste Bildung der Botryllusstücke, *Bd. XXXV*, 1869. — Leuckart, *Zoologische Untersuchungen*, Giessen, 1854. — Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien, *Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. VI, 1855. — Ders., Ueber *Didemnum gelatinosum*, *Müller's Archiv*, 1862. — F. E. Schulze, Ueber die Structur des Tunicatenmantels, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XII, 1863. — Lacaze-Duthiers, *Sur un nouvel Ascidien* (*Chevreulius*), *Ann. des sc. nat.*, 5. Série, Vol. IV, 1865. — Ders., *Les Ascidiées simples des côtes de France*, *Arch. de Zool. expér.*, Vol. III, 1874, u. VI, 1877. — Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien, *Mém. Acad. Petersburg*, Bd. VII, 1866. — Ders., Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidi-

dien, [Arch. mikr. Anat., Bd. VII, 1871. — Ders., Ueber die Knospung der Ascidien, ebend., Bd. X, 1874. — Hancock, *Anatomy and Physiology of Tunicata*, Journ. Linn. Soc., Vol. IX, 1867. — Kupffer, Die Stammesverwandschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. VI, 1870. — Ders., Zur Entwicklung der einfachen Ascidien, ebend., Bd. VIII, 1872, u. Arch. de Zool. exp., 1874. — H. Fol, *Études sur les Appendiculaires du Détroit de Messine*, Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, Vol. XXI, 1872. — Ders., *Note sur un nouveau genre d'Appendiculaires*, Arch. Zool. exp., Vol. III, 1874. — [Ders., Ueber die Schleimdrüse der Tunicaten, Morphol. Jahrb., Bd. I, 1875, u. Arch. de Zool. exp., Vol. III, 1874. — Ders., *Sur la formation des oeufs des Ascidies*, Journ. de Micrographie, Vol. I, 1877. — Ders., *Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciers*, Recueil zool. Suisse, Vol. I, 1884. — Giard, *Étude critique des travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des Vertébrés et des Tuniciers*, Arch. de Zool. exp., Vol. I, 1872. — Ders., *Recherches sur les Synascidiés*, ebend., Vol. I, 1872 u. II, 1873. — R. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss des Baues der einfachen Ascidien, Jen. naturw. Zeitschr., Bd. VII, 1873. — O. Hertwig, Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Cellulosemantels der Ascidien, ebend., 1873. — C. Heller, Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres, Denkschr. d. k. k. Akad., Wien, 1874, 1875 u. 1877. — Chandon, *Recherches sur une annee du tube digestif des Tuniciers*, Bulletin Acad. de Belgique, Vol. XXXIX, 1875. — C. Semper, Ueber die Entstehung der geschichteten Celluloseepidermis der Ascidien, Arb. aus dem Inst. Würzburg, Bd. II, 1875. — Ch. Julin, *Recherches sur les Ascidies simples*, Arch. de Biologie, Vol. II, 1881. — Ray-Lankester, *The Vertebra-tion of the tail of Appendiculariae*, Quart. Journ. microsc. Soc., Vol. XXII, 1882. — W. A. Herdmann, *On individual variations in the branchial sac of simple Ascidi-ans*, Linn. Soc. Journ., Vol. XV, 1882, et Arch. de Zool. exp., Vol. X, 1882. — Sabatier, *Recherches sur l'oeuf des Ascidiens*, Rev. des sc. nat., Montpellier, 1883, et Recueil zool. Suisse, Vol. I, 1884. — Della Valle, *Recherches sur l'Anatomie des Ascidies composées*, Arch. italiennes de biologie, Vol. II, 1883. — E. van Be-neden et Julin, *Recherches sur la Morphologie des Tuniciers*, Arch. de Biologie, Vol. VI, 1884. — Ders., *Le système nerveux des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*, ebend., Vol. V, 1884. — Bolles Lee, *Recherches sur l'orogénèse et la spermatogénèse chez les Appendiculaires*, Recueil zool. Suisse, 1884. — L. Roule, *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Phal-usiadées)*, Ann. du mus. d'hist. nat. de Marseille, Vol. II, 1884. — A. Dohrn, Die Thyroïdea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten, Mitth. aus d. zoolog. Stat. Neapel, Bd. VI, 1886. — Ch. Maurice, *Étude monographique d'une Ascidie composée (Fragaroïdes aurantiacum)*, Arch. de Biologie, Vol. VIII, 1888. — M. v. Davidoff, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Distaplia magnilarva, Mitth. aus d. zool. Stat. Neapel, Bd. IX, 1889.