

944/113

DR. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

TIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Dritter Band. Supplement.

Tunicata (Manteltiere).

Begonnen von

Prof. Dr. Osw. Seeliger.

Zweite Abteilung.

Fortgesetzt von

Dr. G. Neumann
in Dresden.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

10., 11. u. 12. Lieferung.

Leipzig.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1913.



3962

DR. H. G. BRONN'S
Klassen und Ordnungen
des
TIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Dritter Band. Supplement.
Tunicata (Manteltiere).

Begonnen von
Prof. Dr. Osw. Seeliger.

Zweite Abteilung.

Fortgesetzt von
Dr. G. Neumann.
in Dresden.

Mit XIII Tafeln sowie 31 Figuren im Text.



Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1913.

DR. H. G. BROWN'S
Lectures on
THE R-FACTORS



3962

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Allgemeine Körperbeschaffenheit	1
1. Der Bau	1
2. Form und Größe	5
3. Die Farbe	6
II. Der Pyrosomenstock	8
1. Der Bau	9
2. Form und Größe	11
3. Die Bildung	13
III. Der Cellulosemantel	23
1. Allgemeine Beschaffenheit	23
2. Der histologische Bau	25
a) Die cellulosehaltige Grundsubstanz	25
b) Die Mantelfortsätze	25
c) Die Mantelzellen	28
Das Wandern der Knospen	32
3. Bedeutung und Nutzen des Cellulosemantels	34
IV. Das Ektoderm	37
1. Das Hautepithel	37
2. Das Epithel der Mundregion	38
3. Die Mantelgefäße	41
V. Das Nervensystem	45
1. Das Ganglion	46
2. Die peripheren Nervenstränge	47
Die Nervenendigungen	55
VI. Die Sinnesorgane	55
1. Die Tastorgane	56
2. Das Sehorgan	57
VII. Die Flimmergrube und Subneuraldrüse	60
1. Die Flimmergrube	60
2. Die Subneuraldrüse	61
VIII. Der Kiemendarm	62
1. Die Präbranchialzone des Kiemendarms	63
a) Der Flimmerbogen	63
2. Der respiratorische Abschnitt des Kiemendarmes	65
a) Die Kieme	66
Abnorme Ausbildung der Kieme	70
b) Der Endostyl	72
c) Die Dorsalwand des Kiemendarmes	77
d) Die Hinterwand des Kiemendarmes	77

	Seite
IX. Der Verdauungstraktus	78
1. Der Ösophagus	80
2. Der Magen	81
3. Die darmumspinnende Drüse	84
X. Die Peribranchialräume und die Cloake	85
XI. Das Bindegewebe und die Muskulatur	88
a) Das Bindegewebe	89
1. Die Gallerte	89
2. Die Bindegewebszellen	89
b) Die Muskulatur	91
1. Das Muskelsystem der Einzeltiere	91
2. Das koloniale Muskelsystem	95
c) Das Blut	98
d) Das blutbildende Organ	100
e) Die Leuchtorgane	102
XII. Das Herz und die Blutbahnen	109
XIII. Die Geschlechtsorgane	112
1. Das Ovarium	112
2. Der Hoden	114
3. Die Reifung der Geschlechtsdrüsen und die Beziehungen zwischen geschlechtlicher Vermehrung und Knospung	116
XIV. Die Embryonalentwicklung	124
1. Die erste Bildung der Geschlechtsdrüsen	125
2. Die Reifungserscheinungen des Eies	126
3. Die Furchung	128
4. Die Bildung der Keimblätter	131
5. Die Organentwicklung des Cyathozoids	132
6. Weitere Ausbildung des Cyathozoids und die Entstehung der vier Primärascidiozoide	134
7. Die Entwicklung der vier Primärascidiozoide	140
1. Das Nervensystem	140
2. Die Peribranchialhöhlen	141
3. Die Darmhöhle und ihre Derivate	142
a) Der Darmkanal	142
b) Der Endostyl	143
c) Das Diaphragmalband	144
d) Die Ingestionsöffnung	144
4. Das Mesoderm und seine Derivate	145
a) Die Herkunft und Verteilung der Mesenchymzellen	145
b) Pericardium und Herz	145
c) Der Eläoblast	147
d) Die Muskulatur	147
e) Der Geschlechtsstrang	147
5. Die Entstehung des Stolo prolifer in den Primärascidiozooiden	149
XV. Knospung	
1. Die Umbildung des Stolos zur Knospe	156
2. Die Entwicklung der Knospenorgane	159
a) Das Nervensystem	159
b) Die Peribranchialröhren	160
c) Der Darmkanal	161
d) Der Endostyl	161

	Seite
e) Die übrigen Organe des Kiemendarmes	163
f) Das Mesoderm	163
3. Die Entstehung des Stolo prolifer in den Sekundärknospen	164
XVI. Das System	168
Bestimmungstabelle	172
XVII. Chronologie	173
1. Die horizontale Verbreitung	173
2. Die vertikale Verbreitung	176
3. Die quantitative Verteilung	178
4. Das zeitliche Auftreten	178
Literaturverzeichnis	179

4. Das Mesoderm und seine Derivate.

a) Die Herkunft und Verteilung der Mesenchymzellen.

Um die Herkunft der mesenchymatischen Elemente der Ascidiozoide zu verstehen, müssen wir nochmals auf frühere Entwicklungsstadien des Cyathozoids zurückgreifen. Die freien Mesodermzellen desselben stammen teils von dem der Auflösung verfallenen linken Mesoderm (Cölom-) schlauche, teils sind sie gegeben in den Zellen der sog. Zellenzone, welche wieder zum größten Teile aus den Elementen des zerfallenen Cölomsackes hervorgehen, zum kleineren Teile aus Kalymmocyten (inneren Follikelzellen) bestehen sollen, die sich in eine den Mesenchymzellen ähnliche Zellenform verwandelt haben. Für die Bildung des Mesoderms der Ascidiozoide, einschließlich der aus ihm hervorgehenden Organe, kommt nun nach Salensky in erster Linie das Material dieser Zellenzone in Betracht. Wenn Korschelt und Heider darauf aufmerksam machen, daß wohl auch das sog. Pericardialrohr des Cyathozoids, welches aus dem rechten Cölomsack hervorgegangen ist und als Fortsatz des Pericardialbläschens (vgl. oben S. 133 u. Textfig. 27) sich nach hinten erstreckt, nach seiner von Salensky gelehrt Auflösung in einzelne Zellen zur Bildung des Mesenchyms der Ascidiozoide beitragen dürfte, so ist zu bemerken, daß eine Auflösung dieses Organes gar nicht stattfindet (siehe unten).

Die mesodermalen Zellen liegen in der primären Leibeshöhle zwischen Darmrohr und Peribranchialröhren einerseits und dem Ektoderm andererseits. Da nun die Leibeshöhle des Stolos zufolge seiner Entstehung anfangs mit der Leibeshöhle des Cyathozoids in breiter Front, später röhrenförmig verengert, in Kommunikation steht, ist auch die Möglichkeit des Einwanderens der Mesenchymelemente in die Ascidiozoide gegeben.

Diese vollzieht sich anfangs in der Form von plattenförmigen Zellhaufen, später, wenn der Zerfall der Zellenzone in einzelne Zellinseln erfolgt ist, dringen die Zellen in gelockerten Gruppen oder einzeln in die Stolahöhle ein. Die Einwanderung der Zellen in das Innere des Stolos hört auch dann nicht auf, wenn das proximale Ascidiozoid geschlossen ist, sie erreicht nach Salensky im Gegenteil zu dieser Zeit ihre höchste Stufe. Die Elemente der aufgelösten Zellenzone, welche sich im hinteren Teil des Cyathozoids parallel den Peribranchialröhren zu zwei länglichen Zellengruppen ordneten, strömen nach Salensky in großen Mengen in den Stolo ein und sind zunächst im unteren Teil des proximalen Ascidiozoids massenhaft, später auch in den übrigen Teilen dieses und der folgenden Ascidiozoide anzutreffen.

b) Pericardium und Herz.

Auch das Pericardialrohr des Cyathozoids (vgl. oben S. 133, Textfig. 26 u. 27) wächst bei der Weiterbildung der zungenförmigen Keimscheibe zur wurmförmigen Ascidiozoidenkette mit weiter und wird bei der Segmen-

tation derselben, gewöhnlich etwas früher als die Peribronchialröhren, in vier Abschnitte zerschnürt, nachdem sich zuvor jedoch (wie es ja auch bei den Peribronchialröhren geschieht, vgl. S. 141) dieser in der Ascidiozoidenkette verbleibende Teil des Pericardialrohres vom Pericard des Cyathozoids abgeschnürt hat. Somit stellt sich auch das Pericard bzw. Herz (ebenso wie der Darmtraktus und die Peribronchialräume) als die Fortsetzung der mütterlichen Herzanlage dar.

Dieser schon von Kowalevsky (1875) vertretenen Auffassung steht Salenskys (1892) Darstellung über die Herkunft des Pericards der Ascidiozooiden entgegen. Nach ihm verwandelt sich in den zur Bildung des Stolos (der Ascidiozoidenkette) fertigen Keimscheiben das Pericardialrohr in einen soliden Zellenstrang und zerfällt dann in einzelne Zellen, „welche sich den übrigen Mesenchymzellen beimischen und als Baumaterial für die Bildung des Mesoderms der Ascidiozooiden dienen“. Das Pericardialrohr der Primärascidiozooiden soll nun zusammen mit dem Eläoblast selbständig aus „gruppenweise angeordneten, fixierten Zellen“ im hinteren unteren Teile der Leibeshöhle des Ascidiozoids hervorgehen, und zwar entsteht aus der äußeren, tiefer gelegenen Gruppe der Eläoblast, aus der inneren, zwischen Peribronchialrohr und Darmwand eingekeilten jederseits ein sog. Pericardialstrang, von welchem eben der rechte das Pericard der Ascidiozooiden entwickelt (Über die Bedeutung des linken siehe unten S. 152).

So soll also nach Salensky das Pericardialrohr der vier ersten Ascidiozooiden nicht die direkte Fortsetzung des mütterlichen Pericards sein, sondern das Pericardialrohr der Keimscheide (des Cyathozoids) löst sich auf und liefert (zusammen mit anderen Mesenchymzellen) wieder das Material zur Bildung des Pericardialstranges der Primärascidiozooiden.

Ich kann diese Angaben Salenskys nicht bestätigen und befinde mich darin offenbar mit Kowalevsky und Julin (1912) in Übereinstimmung.

Ich habe eine sehr große Anzahl von Keimscheiden, bzw. Ascidiozoidenketten jeden nur möglichen Stadiums in toto untersucht und geschnitten, konnte aber nirgends beobachten, daß sich der rechte Pericardialstrang auflöst, sondern fand auf den Schnitten (Taf. XI, Fig. 7) immer einen scharf begrenzten, meist mit einem Lumen ausgestatteten Zellkomplex, der sich durch die ganze Länge der Ascidiozoidenkette zieht (vgl. genaueres Neumann 1913).

Infolge der Zerschnürung dieses mütterlichen Pericardialrohres erhält jedes der vier Ascidiozooiden einen „Pericardialstrang“, der zunächst die Knospe der ganzen Länge nach durchzieht, bei der Weiterentwicklung aber successiv in den hinteren Knospenabschnitt rückt, wo der vordere Teil des Stranges zum Pericardialbläschen sich erweitert, während der hintere als „Pericardialfortsatz“ in den Stolo eintritt (siehe unten).

Das Herz entwickelt sich nun in der für Tunicaten charakteristischen Weise, indem zunächst die dem Darmkanal anliegende Wand des Peri-

cardialsäckchens sich verdickt und schließlich in das Innere des Säckchens einstülpt. Der Verschuß der röhrenförmigen Herzhöhle wird durch die Wand der Darmhöhle besorgt.

c) Der Eläoblast.

Die Entstehung des Eläoblastes geht bis zu dem Stadium zurück, wo die Ascidiozoidenkette noch zungenförmig-breit und ungegliedert erscheint und die untere, dem Dotter aufliegende Wand etwa erst im distalen Drittel geschlossen ist. Querschnitte durch diesen distalen Abschnitt (Taf. XI, Fig. 7) zeigen gewöhnlich in zweischichtiger Anordnung dichtgedrängte Mesenchymzellen, welche bereits eine Tendenz zum Zerfall in einen centralen und zwei seitliche Teile erkennen lassen. Wie aus der Weiterentwicklung hervorgeht, haben wir es im centralen Teil mit der Anlage des Genitalstranges, in den seitlichen Partien mit der des Eläoblastes zu tun.

Die Zellen nehmen später cylindrische Gestalt an, und schließlich entwickeln sich in ihnen Vakuolen, welche den Eläoblastzellen das charakteristische, an Pflanzenparenchym erinnernde Aussehen verleihen (Taf. XI, Fig. 4 u. Taf. XIII, Fig. 2). Dadurch ist die Anlage bedeutend größer geworden und tritt in Form zweier rundlicher Ausbuchtungen nach außen stark hervor (Taf. X, Fig. 4eb). Nach dem Ausschlüpfen der Viererkolonie fällt das Organ allmählich der Degeneration anheim.

d) Die Muskulatur.

Die Körpermuskeln, im wesentlichen durch den Sphinkter der Mund- und Cloakalöffnung und durch den Cloakenmuskel repräsentiert, gehen aus Mesenchymzellen hervor, welche sich schon auf frühen Stadien an den betreffenden Körperstellen anordnen, und zwar ringförmig an der (noch nicht durchbrochenen Mund- und Cloakalöffnung (vgl. Taf. XI, Fig. 4*mi*) und in Form eines F-förmig geschwungenen Bandes jederseits zwischen dem Ektoderm und den Peribranchialhöhlen (Taf. XII, Fig. 6). An der Peripherie der Stränge erkennt man schon frühe die im Querschnitt dreieckigen oder prismatischen Längsfibrillen (vgl. Taf. III, Fig. 1*mi*, 2*me*).

e) Der Geschlechtsstrang.

Die Entstehung des Genitalstranges der Primärascidiozooide aus fixierten Mesenchymzellen wurde schon von Seeliger (1889) und Salensky (1892) beschrieben. Wenn aber Salensky (S. 55) u. a. zu der betreffenden Darstellung Seeligers bemerkt, „daß die Anlage des Genitalstranges in einem viel früheren Stadium auftritt, als es Seeliger angibt“, so konnte ich (Neumann 1913, S. 345ff.) zeigen, daß auch Salensky nicht das erste Auftreten des Genitalstranges verfolgt hat. Es wurde eben schon angedeutet, daß die Entstehung des Geschlechtsstranges (und des

Eläoblastes) bis zu dem Stadium zurückgeht, wo die Ascidiozoidenkette noch zungenförmig-breit und ungegliedert erscheint, und die untere, dem Dotter aufliegende Wand etwa erst im letzten Drittel geschlossen ist. Die hier im „subintestinalen Blutsinus“ (Salensky) gelegenen Mesodermzellen erweisen sich bereits in eine centrale und zwei seitliche Partien zerfallen (Taf. XI, Fig. 7). Die Weiterentwicklung zeigt klar, daß die mittlere Zellgruppe die Anlage des Geschlechtsstranges darstellt, während aus den beiden seitlichen Zellgruppen der Eläoblast hervorgeht.

Auf dem Stadium *G* nach Salensky, der deutlich eingeschnürten, aber noch geradegestreckten Ascidiozoidenkette (vgl. Textfig. 28 u. 29, S. 134), sind nicht nur „Andeutungen“ von der Bildung des Geschlechtsstranges vorhanden, wie Salensky meint, sondern er ist hier bereits als ein starker Strang zu beobachten, der vom Ende der „Seitennerven“ mediodorsal bis nahezu ans Ende der Knospe reicht (Taf. XII, Fig. 1, 2). Erst durch die distalwärts zu fortschreitende Vereinigung der beiden Peribranchialtaschen zur Cloake wird der Genitalstrang successiv nach hinten gedrängt. Vorübergehend erhält er, wie Salensky bereits feststellte, auch ein Lumen.

Was die Weiterentwicklung des Geschlechtsstranges in den Primärascidiozoiden anlangt, so bestreitet Salensky zu Unrecht Seeligers Angabe, wonach später im Genitalstrange neben gewöhnlichen Mesodermzellen solche mit größerem bläschenförmigen Kern, also in Entstehung begriffene Eizellen, vorkommen sollen. Salensky zog aus diesem seinen negativen Befunde den irrigen Schluß, daß die Primärascidiozoide zwar eine Anlage der Geschlechtsorgane besäßen, die Zellen derselben aber in dieser Generation nicht zur Reifung kämen (S. 77).

Vielleicht erklärt sich Salenskys Irrtum daraus, daß (worauf schon Kowalevsky aufmerksam machte) die Ausbildung der Eizellen im Geschlechtsstrange eines Primärascidiozoids stets ganz erheblich hinter der Entwicklung in dem Genitalstrange eines gleichalterigen Sekundärascidiozoids zurücksteht. Die Gründe für dieses Verhalten dürften einmal darin liegen, daß der Geschlechtsstrang der Sekundärascidiozoide ja der abgeschnürte distale und bereits mit differenzierten Eizellen ausgestattete Teil des Geschlechtsstranges des Muttertieres ist, in welchem somit Eizellen sofort in das Tochtertier, die Knospe, übertreten, während es eben im Primärascidiozoid einer gewissen Zeit zur Differenzierung aus normalen Mesodermzellen bedarf. Und sodann besteht, wie oben schon ausgeführt wurde, in den Primärascidiozoiden sicher die Tendenz, die Entwicklung der Geschlechtsorgane und deren Produkte, insbesondere die der Eier, zugunsten der früh einsetzenden Knospung zurückzuhalten (vgl. oben S. 116 ff).

Auf diese mannigfachen Einwände Salenskys hin führte Seeliger (1892) in der schon oben S. 125 zitierten Spezialuntersuchung nicht nur den Nachweis, daß die Primärascidiozoide Geschlechtsorgane, einen „Zwitterapparat“ entwickeln, sondern versuchte auch, was Salensky

ebenfalls bezweifelt hatte,*) zu beweisen, daß der Zwitterapparat, bzw. die dorsalwärts vom sogenannten Keimstrange gelegene mesodermale Zellgruppe (vgl. Taf. VIII, Fig. 5 *ms* u. S. 125), aus der er hervorgeht, nichts anderes als der dorsale Abschnitt des zerschnürten Genitalstranges ist, dessen ventraler (distaler) Teil eben als Keimstrang in den Stolo übergeht. Tatsächlich erfolgt auch in den Primärascidiozoiden ganz ebenso wie in den „sekundären“ die Zerschnürung des Genitalstranges in einen proximalen (dorsalen) Teil, aus welchem die Geschlechtsorgane des betreffenden Individuums hervorgehen, und in einen distalen (ventralen) Abschnitt, welcher als Keimstrang oder, wie wir ihn bezeichnen werden, als „Geschlechtsfortsatz“ in den Stolo und damit in die Tochtergeneration eintritt, wo dieselbe Teilung sich wiederholt.

Über die weitere Ausbildung der Geschlechtsorgane wurde oben (S. 125) schon gesprochen.

5. Die Entstehung des Stolo prolifer in den Primärascidiozoiden.

Die Frage nach der Entstehung des Stolos in den vier Primärascidiozoiden ist zuerst von Seeliger (1889), aber, wie er selbst angibt, an unzureichendem Material und beiläufig in seiner Arbeit „Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen“ behandelt worden. Mehr Aufmerksamkeit hat Salensky (1892) bei der Darstellung der postembryonalen Entwicklung diesem Punkte geschenkt. Seine vielfach von Seeliger abweichenden Befunde führten Salensky zu kritischen Besprechungen der Seeligerschen Angaben, was wieder eine lebhafte Entgegnung von Seeliger (1892) zur Folge hatte. Von Korotneff (1906), der sich ja nur mit der frühen Embryonalentwicklung beschäftigt hat, ist diese Frage natürlich nicht berührt worden, und auch nicht von Julin in seiner neuesten Arbeit (1912), obschon er auch der postembryonalen Entwicklung einen breiten Raum gewährt. In meiner Bearbeitung der Pyrosomen der deutschen Tiefsee-Expedition konnte ich auf Grund des reichen Materials auch diese Frage studieren und möchte meine dort ausführlicher begründeten Ergebnisse hier in Kürze mitteilen.

*) Salensky schrieb (1892, S. 57, 58): „Niemals habe ich eine Differenzierung des Genitalstranges in zwei Teile wahrgenommen, wie sie von Seeliger (1889) auf seinen Figuren 28, 29 und 32 abgebildet und als Teilung des Keimstranges in die ‚mesodorsale Zellengruppe und in die Anlage des Zwitterapparates‘ erklärt wurde. Auf einigen Längsschnitten habe ich Zellengruppen angetroffen, die ihrer Lage und ihrer Form nach denjenigen Zellen entsprechen, von welchen Seeliger den Zwitterapparat der ersten vier Ascidiozoide herzuleiten versucht, doch haben sich diese Zellen bei genauerer Untersuchung als Conglomerate von Mesenchymzellen, resp. Kalymmocyten erwiesen, die im Blutsinus von *Pyrosoma* in verschiedenen Stadien oft massenhaft auftreten und in keiner Beziehung zur Entwicklung des Geschlechtsapparates stehen.“

Nach Seeliger (1889, S. 49ff.) enthält der Stolo der jungen Primärascidiozooiden (vgl. Taf. XIII, Fig. 3) außer der ektodermalen Umhüllung, der Fortsetzung der Körperepidermis, als inneres centrales Rohr die Fortsetzung des Kiemendarmes, den sog. Endostylfortsatz, ferner den Geschlechts- oder Keimstrang und zwei seitliche Mesodermstränge, die er auf kein Organ zurückführen konnte. Aus ihnen sollen die Peribranchialröhren entstehen. Eine Anlage des Nervensystems (wie im Stolo der Sekundärascidiozooiden) konnte er nicht auffinden.

Salensky war der Meinung, daß die Peribranchialröhren der sekundären Ascidiozooiden nicht aus einer im Stolo der Primärascidiozooiden gegebenen (mesodermalen) Anlage (Seeliger) hervorgingen, sondern folgerte aus der ektodermalen Entstehung der Peribranchialröhren in den Primärascidiozooiden auch eine solche durch Ektodermeinstülpung in den Sekundärascidiozooiden, ohne sie allerdings zu untersuchen. Ebenso glaubte er, werde das Nervensystem der Knospen vom Ektoderm aus (durch Abschnürung?) wie in den Primärtieren entstehen. Was endlich die Bildung der beiden „Mesodermstränge“ anlangt, so entstehen dieselben nach Salensky nicht frei im Stolo des Primärindividuums aus Mesodermzellen, sondern sind von jenen beiden oben erwähnten, schon im jungen Primärascidiozooid entstehenden „Pericardialsträngen“ abzuleiten, aus deren rechten eben proximal das Pericard des jungen Tieres entsteht, während der distale Abschnitt und der linke Strang in den Stolo eintreten und die „Mesodermstränge des Keimstockes“ bilden, über deren Weiterentwicklung Salensky nichts angibt. So würde der Stolo der Primärascidiozooiden nach Salensky außer der ektodermalen Umhüllung noch den Endostylfortsatz (das Endodermrohr), den Geschlechtsstrang und die beiden Mesodermstränge enthalten, dagegen keine Anlagen der Peribranchialröhren, des Nervensystems und des Pericards.

Meine Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Stolos in den Primärknospen führten mich zu wesentlich anderen Ergebnissen. Da jedoch der Abschnitt „Knospung“ (S. 156ff.) naturgemäß auf die jetzigen Erörterungen zurückführt, so sollen hier nur die strittigen Punkte, nämlich die Entstehung der Peribranchialröhren, des Nervensystems und des Pericards im Stolo der Primärascidiozooiden in Kürze erörtert werden.

Ich konnte im Stolo aller, also auch der Primärascidiozooiden sieben Stolostränge nachweisen, und zwar außer Epidermrohr, Endostylfortsatz und Geschlechtsstrang noch zwei Peribranchialstränge, einen Nerven- und einen Pericardialstrang (Taf. XIII, Fig. 3). Was deren Abstammung und Entstehung anlangt, so ergibt sich wieder völlige Übereinstimmung in den Primär- und Sekundärascidiozooiden: Alle Stolostränge stammen durch Abschnürung von den entsprechenden Organen des Muttertieres ab, sind abgeschnürte Fortsätze derselben, welche dadurch entstehen, daß die Organe (Kiemendarm, Peribranchialtaschen, Pericard, Nervensystem

und Geschlechtsanlage) distal zu auswachsen, worauf diese „Fortsätze“ sich vom Mutterboden abschnüren, um als „Stränge“ in den Stolo einzutreten und wieder die entsprechenden Organe der neuen Knospe zu bilden.

Um das Gesagte zu illustrieren, sei auf Fig. 1 Taf. XII verwiesen, welche das letzte Primärascidiozoid einer Kette (von der rechten Seite) darstellt, in der die auch äußerlich deutlichen Einschnürungen den Zerfall der Peribranchialröhren und des Pericardialrohres bewirkt haben (vgl. Textfig. 29, S. 134). Die einzelnen primitiven Organe bzw. Organanlagen sind unschwer zu erkennen. Das „Nervenrohr“ hat bereits die beiden „Seitenerven“, welche das Entodermrohr dorsal umgreifen, gebildet, während es distal, lang und dünn ausgezogen, bis in die Spitze der Knospe reicht. (Noch deutlicher läßt sich diese distale Verlängerung bei Betrachtung von der Ventralseite des Individuums [das ist die dem Dotter abgekehrte] erkennen, und zwar schon in bedeutend jüngeren Stadien, wenn die Durchschnürung der Peribranchialröhren und des Pericardialrohres noch nicht erfolgt ist.) Gegenüber, an der dem Dotter aufliegenden Dorsalwand, liegt der Genitalstrang. Die Peribranchialräume beginnen bereits mit dem Darmrohr durch Kiemenspalten in Verbindung zu treten; dorsal liegt endlich dem mittleren und hinteren Teile des Peribranchialsackes das Pericardialrohr (der Pericardialstrang) an, das auf jüngeren Stadien, unmittelbar nach der Abschnürung vom mütterlichen Pericardialfortsatz, die ganze Länge der Knospe durchzog, nunmehr aber bereits etwas nach hinten verlagert erscheint, wahrscheinlich verdrängt durch die im Vorderteil besonders stark dorsalwärts wachsenden Peribranchialsäcke.

Querschnitte durch ein solches Primärstadium bestätigen die am Totoobjekt gemachten Beobachtungen (Taf. XIII, Fig. 1). Taf. XII, Fig. 2, ein etwas weiter fortgeschrittenes Stadium eines Primärascidiozoids, läßt nun erkennen, wie alle Organe (Nervensystem, Peribranchialräume, Pericard, Kiemendarm und Geschlechtsstrang) distalwärts ausgewachsen sind, gewissermaßen Fortsätze in die Knospenspitze entsandt haben, gleichviel in welchem Knospenabschnitt die Organe selbst liegen.

Somit finden sich hier am Ende der Knospe, wie ganz besonders auch Querschnitte (Taf. XIII, Fig. 2) zeigen. Fortsätze aller derjenigen Organe des Primärascidiozoids zusammen, welche sich, nur mit Ausnahme des Nervensystems, wieder von den entsprechenden Organen des Cyathozoids direkt herleiten.

Das nächste Stadium der Stoloentwicklung ist charakterisiert durch die Abschürung der Organfortsätze von ihrem Mutterboden.

Das Nervensystem des Primärascidiozoids, dessen distaler, medioventral gelegener Fortsatz, wie schon bemerkt, zuerst auftritt, schnürt nunmehr auch zuerst diesen Fortsatz vom eigentlichen Ganglion ab, und zwar auf einem Stadium, welches zwischen den in Fig. 1 und Fig. 2 Taf. XII dargestellten liegt.

Die Abschnürung der übrigen Fortsätze geschieht im Vergleich zum „Nervenfortsatz“ relativ spät, erst in höherem Knospentalter (vgl. Taf. XII, Fig. 7). Es folgt zunächst der rechte Peribranchialfortsatz (wahrscheinlich wegen der mächtigen Entwicklung des darunter gelegenen Pericards), dann der linke und schließlich der Pericardialfortsatz. Die von Salensky angezweifelte Durchschnürung des Geschlechtsstranges in die im Tier verbleibende Anlage des Zwitterapparates und in den „Geschlechtsfortsatz“, der in den Stolo eintritt, ordnet sich zeitlich hier ein. Der Endostylfortsatz wird (bei den *Pyrosomata ambulata*, siehe unten) im knospenden (Primär- und Sekundär-) Ascidiozoid überhaupt nicht vom Endostyl bzw. Kiemendarm desselben abgeschürt, sondern durchzieht bekanntlich die Verbindungsstücke zwischen Mutterascidiozoid und Tochterknospe so lange, bis diese selbst sich voneinander trennen, was bei den *Pyrosomata ambulata* sehr bald, bei den *Pyrosomata fixata* sehr spät erfolgt (vgl. oben S. 19 ff., Textfig. 8).

Wenn nun bei der Weiterentwicklung der Primärknospe zum fertigen Primärascidiozoid der eben beschriebene Körperabschnitt schließlich als zapfenförmiger Stolo hervorwächst, muß er natürlich alle jene Organfortsätze als „Stolostränge“ von Anfang an enthalten (Taf. XIII, Fig. 3).

Es wäre nun in der Tat verwunderlich, wenn einem so erfahrenen Forscher wie Salensky diese Art der Stolobildung in den vier Primärascidiozoiden bei seinen Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung ganz und gar entgangen sein sollte. In Wirklichkeit hat aber, wie sich bei genauerem Zusehen ergibt, Salensky Pericardialfortsatz und Peribranchialfortsätze im Primärascidiozoid ebenso verfolgt wie vor ihm Seeliger (vgl. S. 167) im sekundären; aber wie dieser jene Stränge fälschlich als Mesodermstränge deutete, so verfiel auch Salensky nahezu demselben Irrtum, indem er, wie ich beweisen konnte, den linken Peribranchialfortsatz für einen „linken Mesodermstrang“ ansah und den Pericardial- und rechten Peribranchialfortsatz zusammen für den „rechten Mesodermstrang des Keimstockes“ hielt.

Somit ist die auch in die Lehrbücher übergegangene Angabe Salenskys von dem Vorhandensein zweier „Mesodermstränge des Keimstockes“ in den Primärascidiozoiden dahin zu berichtigen, daß nur der rechte tatsächlich existiert und in den Stolo eintritt. Es ist der von mir in den „sekundären“ Knospen zuerst nachgewiesene „Pericardialstrang“, den Salensky in den Primärknospen zuerst auffand, seinen Eintritt in den Stolo postulierte, aber nicht durch Untersuchung bewies. Ein „linker Mesodermstrang“ dagegen kommt in den Primärascidiozoiden in keinem Stadium der Entwicklung vor (natürlich auch nicht in den sekundären), sondern mit diesem ist von Salensky der von mir aufgefundene linke Peribranchialstrang verwechselt worden, während der rechte

Peribranchialstrang von ihm in den Primärknospen übersehen wurde.

Nicht unerwähnt sei, daß Korschelt und Heider (Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte, spezieller Teil S. 1393) auf Grund der Angaben von Salensky und Seeliger bereits die Vermutung aussprachen, „man möchte wohl vielleicht geneigt sein, die Peribranchialröhren der *Pyrosoma*-Knospen mit den oben erwähnten sogenannten Mesodermsträngen des Stolos in genetische Beziehungen zu bringen“.

Es entstehen demnach die Peribranchialräume der Sekundärascidizooide nicht durch Ektodermeinstülpungen, wie Salensky glaubte, ebensowenig das Nervensystem (vgl. unten S. 156 ff), sondern diese Organe gehen ebenso wie der Kiemendarm, das Pericard und die Geschlechtsorgane durch Abschnürung aus den entsprechenden Organen des Muttertieres hervor.

Da nun die Peribranchialtaschen des Cyathozoids aus Ektodermeinstülpungen hervorgehen, und die Peribranchialröhren der Primärascidizooide die direkten Fortsetzungen jener sind (von denen wieder die Peribranchialröhren aller folgenden Ascidizooide sich abschnüren), so müssen die Peribranchialräume aller Ascidizooide wie die des Cyathozoids ektodermal sein. Dieselbe direkte Abstammung von dem entsprechenden Organ des Cyathozoids gilt für das Pericard incl. Herz). Da das Pericard des Cyathozoids aber als Mesodermgebilde entsteht, so ist auch das Pericard aller Knospen mesodermal. Unter der Voraussetzung, daß die von Salensky beobachtete Entstehung des Nervensystems der Primärascidizooide vom Ektoderm aus den Tatsachen entspricht (woran nicht zu zweifeln sein wird, vgl. oben S. 140), so ist auch das Nervensystem aller übrigen Ascidizooide ektodermal, denn es stammt ja auch auf direktem Wege von den vier ersten Individuen ab.

Ein solcher direkter Übergang mütterlicher Organe in die Tochterindividuen gilt endlich auch für die Geschlechtsdrüsen. Da aber das larvale Mutterindividuum, das Cyathozoid, selbst keine Geschlechtsorgane zur Ausbildung bringt, hebt die Abstammung der Geschlechtsdrüsen der Stockindividuen, ähnlich wie beim Nervensystem, erst in den Primärascidizoiden an, wo wir den Geschlechtsstrang auf sehr frühem Stadium schon aus Mesenchymzellen entstehen sehen, so daß, woran ja nie gezweifelt worden ist, die Geschlechtsorgane aller Pyrosomen mesodermal sein würden. Die Abstammung des Kiemendarms endlich bedarf kaum besonderer Erwähnung. Es bleibt ja das Entodermrohr der vier Primärascidizooide als Fortsetzung des Darmrohres des Cyathozoids in den Verbindungsstücken der einzelnen Primärindividuen so lange erhalten, bis diese Verbindungsgänge in höherem Knospentalter selbst durchschnürt werden. Dasselbe gilt bekanntlich auch von den Zwischenstücken am Stolo.

Es bestätigt sich somit jedenfalls für *Pyrosoma*, was angesichts der befremdlichen Angaben Seeligers über die Entstehung der Stolostränge Korschelt und Heider (1893, S. 1393) bereits aussprachen, „daß im Stolo prolifer keines der Primärorgane neu angelegt wird, sondern daß dieselben sämtlich auf die entsprechenden Organe des Embryos zurückzuführen seien, von denen sie sich abschneiden.“

Die vorausgehenden Erörterungen über die Bildung des Stolo prolifer in den vier ersten und den folgenden Ascidiozoiden veranlassen noch, auf die schon mehrfach aufgeworfene Frage einzugehen, ob die Entstehung der vier Primärascidiozoide aus dem Cyathozoid als Teilung oder Knospung aufzufassen sei. Die Worte, welche Kowalevsky (1875, S. 621) dieser Frage widmet, können mißverständlich sein, da er „Teilung“ und „Knospung“ gleichzeitig braucht.*) Mir scheint es jedoch außer Zweifel, daß Kowalevsky trotz des unglücklichen Ausdrucks „eine gewisse Teilung“ die Entstehung der Ascidiozoidenkette am Cyathozoid als Knospung auffaßte, und ich denke, daß wir einen solchen Widerspruch innerhalb weniger Zeilen, wie er sich hier ergeben würde, wenn wir „die gewisse Teilung“ buchstäblich nehmen wollten, einem Forscher wie Kowalevsky nicht nachsagen dürfen. Und Salensky (1892, S. 89) hatte vielleicht recht, wenn er Seeliger (1888, S. 47) entgegnete, daß dessen Auffassung, es liege (S. 407) „in der Bildung der vier ersten Ascidiozoide eine wirkliche Teilung auf früher embryonaler Entwicklungsstufe vor“, „auf unrichtiger Interpretation der Kowalevskyschen Angaben“ beruhe. Seeliger war seinerzeit einzig auf die Beschreibung Kowalevskys angewiesen und hatte die Verhältnisse am Cyathozoid selbst nicht studiert; und vielleicht nur deshalb kam er zu der Meinung: „Mit dieser Knospung der Ascidiozoide am Cyathozoid läßt sich die der Salpen nicht vergleichen.“ Der Hauptgrund dieser Auffassung ist für Seeliger der Umstand, daß in den Primärascidiozoiden bereits alle wichtigen Organe (mit Ausnahme des Nervensystems) vorhanden, und zwar (zunächst) mit den entsprechenden des Muttertieres in Verbindung sind,

*) Kowalevsky (1876) faßt (S. 621) seine diesbezüglichen Erörterungen mit den Worten zusammen: „Bei dieser Auffassung des Vorganges hätten wir hier eine gewisse Teilung der primitiven, aus dem Ei entstehenden embryonalen Anlage oder des Cyathozoids.“ Einige Zeilen weiter oben lesen wir dagegen: „Diese Embryonen (gemeint sind die vier Primärascidiozoide) oder, genauer gesprochen, diese vier Knospen“ . . ., und weiter: „Was deren erstes Auftreten betrifft, so kann man schon das Abnehmen des hinteren Endes des Cyathozoids vom Dottersack als eine beginnende Knospung ansehen.“ Und unmittelbar an jenen oben zitierten, mißverständlichen Satz anschließend heißt es: „Möchten wir diese Bildung der vier Ascidiozoide mit ähnlichen Vorgängen bei anderen Tunikaten vergleichen, so fällt uns besonders in die Augen die Ähnlichkeit mit den Salpen, bei denen die aus dem Ei sich entwickelnde Salpe noch während der embryonalen Stadien schon den Stolo bildet, auf dem auch die einzelnen Knospen angedeutet sind.“

während, wie er meinte, bei den Salpen und auch bei den späteren Ascidiozoiden undifferenzierte Derivate aller drei Keimblätter in die Stohlöhle übertreten und so die Knospen bilden.

Dem würde entgegen zu halten sein, daß zunächst nach den Untersuchungen über die Knospung der Salpen von Brooks (1893) und Korotneff (1894) die „außerordentliche Umbildungsfähigkeit“ des embryonalen Mesoderms im Stolo, welches Seeliger mit Bezug auf diese Salpenknospen gelehrt hatte, nicht vorhanden sein soll, da nach diesen Forschern das Nervensystem und höchstwahrscheinlich auch die Peribranchialröhren der Salpenknospe nicht aus dem Mesoderm hervorgehen, wie Seeliger wollte, sondern ebenso wie das Pericard (Korotneff) aus „differenzierten Anlagen“ ihre Entstehung nehmen. Dem stehen allerdings wieder die Befunde von Bruchlos (1910) gegenüber, welcher die von Seeliger für den Salpenstolo behauptete Entstehung des Nervensystems und der Peribranchialstränge aus eingewandertem Mesoderm bestätigt, wie er andererseits die Existenz eines vom Salpenherzen abstammenden „Pericardialstranges“ (Korotneff) verneint.

Für *Pyrosoma* glaube ich aber, einwandfrei bewiesen zu haben, daß von undifferenziertem Zellmaterial im Stolo überhaupt nicht, sondern nur von Organanlagen die Rede sein kann. Es sind hier wie dort, in den primären wie in den sekundären Ascidiozoiden, dieselben Organanlagen, nicht einmal die Peribranchialröhren ausgenommen, die, wie Salensky ja noch glaubte, in den Sekundärascidiozoiden aus Ektoderm-einstülpungen sich bilden sollten.

Auch der Grad der Entwicklung der Organanlagen ist bis auf den Geschlechtsstrang in den vier ersten und den folgenden Knospen so ähnlich, daß gleichaltrige primäre und sekundäre Knospen sich auch äußerlich stark ähneln.

In der Tat betrachten auch Salensky, Korschelt und Heider (1893, S. 1365) die Entstehung der vier ersten Ascidiozoide als „stoloniale Knospung“. Die letzteren Autoren führen als Beweis dafür, daß keine Querteilung vorliegt, die Tatsache der Organverschiebung an, welche bewirkt, daß die spätere Längsachse der Primärascidiozoide senkrecht zur Längsachse des Stolos steht.

Eine Teilung kann m. E. auch deshalb nicht vorliegen, weil die beiden Teile, Cyathozoid und Ascidiozoidenkette keine gleichwertigen, einander koordinierten Teile sind, was der Begriff der Teilung fordert. Der eine Teil, das Cyathozoid ist nicht nur gestaltlich (infolge der enormen Dottermenge) dem anderen völlig unähnlich, sondern bleibt auch larval und geschlechtslos, während der andere Teil, die vier Primärascidiozoide, sich weiter entwickeln, zeugungsfähig werden und völlig die Gestalt der sekundären Ascidiozoide erwerben. Wir werden aber, was eingewendet werden könnte, natürlich keineswegs annehmen dürfen, daß die ontogenetische larvale Entwicklung und die anschließende Re-

sorption des Cyathozoids eine Folge der Erzeugung der Ascidiozoidenkette sei. Und wenn in der Phylogenie (was z. B. Salensky bezweifelt) einmal das Primärindividuum normale Pyrosomenausbildung besessen haben sollte, dann wäre der andere Teil immer noch nicht gleichwertig, da er sich eigentlich schon im Moment seiner Entstehung in vier Teile zu zerschnüren beginnt, denn die drei Querfurchen treten bekanntlich fast gleichzeitig an dem Stolo (der Ascidiozoidenkette) auf. Hierin liegt der einzige Unterschied des Primärstolos (der Ascidiozoidenkette) des Cyathozoids zu dem Stolo der Ascidiozoide. Querfurchen müssen natürlich hier wie dort auftreten, während sie sich aber beim Primärstolo gleichzeitig bilden, wenn derselbe eine gewisse Länge erreicht hat, entstehen die Durchschnürungen am Stolo der Ascidiozoide successiv, in dem Maße, wie er, sich distalwärts verlängernd, aus dem Mutterkörper hervorwächst. Daher die vier Primärascidiozoide zwar auch im Alter und Ausbildung distalwärts zunehmen, also verschieden sind, aber unvergleichlich viel weniger als die Knospen des Sekundärstolos. Im Hinblick auf die Verschiedenheit der Knospen am Stolo würde man die vier Primärascidiozoide geradezu als gleichalterig bezeichnen dürfen, wie sie ja tatsächlich auch wieder nahezu gleichzeitig zu knospen beginnen. Immerhin liegt hier kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied vor. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß die Ascidiozoidenkette der Stolo des Cyathozoids ist, welcher dem der Doliumamme und der Solitärsalpe homolog ist.

XV. Die Knospung.

1. Die Umbildung des Stolos zur Knospe.

Wir verließen (S. 152) die Stoloanlage im jungen Primärascidiozoid, nachdem die sieben Organfortsätze, bis auf den Endostylfortsatz vom Mutterboden abgeschnürt, im hintersten Körperabschnitt des Tieres zur weiteren Ausentwicklung zusammentreten (Taf. XIII, Fig. 2). Diese hebt alsbald damit an, daß die dem Endostylfortsatz gegenüberliegende verdickte Epidermis durch das lebhaft einsetzende Längenwachstum desselben buckelförmig hervorgetrieben wird. In diese Ausbuchtung rücken auch alle übrigen Stränge hinein und folgen der Epidermis, dicht aneinander gedrängt, unter beständiger Vergrößerung. Die Stoloanlage ist zum zapfenförmigen Stolo, die Organfortsätze sind zu Stolosträngen geworden (Taf. XII, Fig. 3). Querschnitte durch das Organ (Taf. XIII, Fig. 3) lassen die sieben Stolostränge zwar dicht gelagert, aber deutlich abgegrenzt erkennen.

Hinsichtlich der Lagebeziehung der Stolostränge zum Muttertier sei betont, daß der Geschlechtsstrang des Stolos der Dorsalseite, der Nervenstrang der Ventralseite des Mutterascidiozoids zugekehrt erscheinen. Die genannten Stränge liegen

also im Stolo gerade umgekehrt als die Organe, welche aus ihnen hervorgehen, später im Ascidiozoid, nämlich der Nervenstrang an der Ventralwand des Entodermrohres, die sich später zum Endostyl umbildet, also zu demjenigen Organ der Lagebeziehung nach, welches in allen Entwicklungsstadien die Bauchseite des Tieres kennzeichnet. Der Geschlechtsstrang aber liegt gegenüber, also auf der Dorsalseite des primitiven Darmrohres.*) Es entspricht, wie Seeliger schon hervorhob, zwar die durch Geschlechts- und Nervenstrang des Stolos gelegte Ebene stets der Medianebene des ausgebildeten Tieres, aber die den Geschlechts- und Nervenstrang des Stolos verbindende Achse entspricht nicht der Dorsoventral-, sondern der (von der Mund- zur Cloakalöffnung gezogenen) Längsachse des erwachsenen Ascidiozooids, und die Längsachse des Stolos wird natürlich dann zur Dorsoventralachse des fertigen Tieres. Diese Eigentümlichkeiten liegen in den späteren ungleichen Wachstumsverhältnissen der Ventral- und Dorsalwand der Knospe begründet (Taf. XII, Fig. 3—6).

Überblickt man nämlich eine Anzahl Entwicklungsstadien des Stolos zur Knospe, so erkennt man leicht, wie besonders stark die proximale (der späteren Mundöffnung entsprechende) Partie der Ventralseite und der distale Abschnitt der Dorsalwand des Stolos bzw. der jungen Knospe gewissermaßen um das Entodermrohr herumwachsen, und dabei gleichsam das Nervensystem ventrodorsal, den Geschlechtsstrang aber dorsoventral mitnehmen. Auch der gesamte Kiemendarm folgt dieser Drehung, die sich besonders in der „Aufrichtung“ der Kiemenspalten und der Vorlagerung des Darmtraktes von der Dorsalseite des Stolos an die Hinterwand der Knospe ausspricht.

Äußerlich vollzieht sich nunmehr insofern ein bemerkenswerter Fortschritt, als der proximale, ans Muttertier anschließende Teil des Stolos sich mehr und mehr von dem distalen durch eine Einschnürung absetzt (Taf. XII, Fig. 5). Der „Stiel“ liefert natürlich eine zweite jüngere Knospe. Dieser äußeren gestaltlichen Veränderung laufen innere Umbildungen parallel. Der äußerlichen Dickenzunahme entspricht die Entstehung der Stolo-(Leibes)höhle (Taf. XIII, Fig. 4—6). Alle Stränge erscheinen durch Zwischenräume getrennt, die Stränge selbst erweitern ihre Lumina (der „Endostylfortsatz“ wird zum Entodermrohr) oder bilden solche aus: die Peribranchialstränge werden zu Peribranchialröhren; der Pericardialstrang erhält gleichfalls im mittleren Abschnitt, der Nervenstrang im

*) Es ist daher m. E. nicht ganz korrekt, wenn die Autoren, Kowalevsky, Joliet, Seeliger, Salensky, Bonnevie, ihre Querschnitte alle so orientiert zeichnen, daß der Geschlechtsstrang nach unten, das Nervenrohr und der Endostyl aber nach oben zu liegen kommen, da gerade der letztere eigentlich das einzige Organ ist, welches während der gesamten Entwicklung nicht verlagert wird und ja nicht nur in den Pyrosomen (in Knospen und entwickelten Tieren), sondern bei allen Tunikaten bekanntlich die Bauchseite kennzeichnet.

vorderen ein Lumen. Es läßt sich bereits deutlich „vorn“ und „hinten“ unterscheiden, kurz, der Stolo wird zur Knospe.

Aber auch in dem vorhin erwähnten „Stiel“ der Knospe, in dem proximalen Abschnitt des Stolos gehen insofern wichtige Veränderungen vor sich, als konform mit der äußerlichen Einschnürung der Epidermis (bei *P. giganteum*) auch die Peribranchialstränge, der Pericardial-, Nerven- und Geschlechtsstrang zerfallen, welche bis dahin kontinuierlich aus dem Muttertier bis in die distale Spitze des Stolos, bzw. der Knospe reichten (vgl. Taf. XII, Fig. 4 mit Fig. 5 u. 6). Nur der Endostylfortsatz oder das Entodermrohr erfährt bekanntlich mit der Epidermis zusammen (bei *P. giganteum*) erst dann eine Zerschnürung, wenn die erste, älteste Knospe sich überhaupt vom Stolo und damit vom Muttertier ablöst.

Dies geschieht, wie oben (S. 19) schon auseinander gesetzt wurde, bei *P. Agassizi* und *spinosum*, wo die abgeschnürten Knospen nicht wandern, oft erst, wenn die jüngere Knospe selbst an dieser Stelle, wo sie mit der älteren verbunden war, zu knospen beginnt. Während dieser langen Zeit wachsen nun bei diesen beiden Arten in alten Stöcken eben diese Verbindungsstellen (wo nur Epidermis und Entodermrohr vorliegt) zu jenen centimeterlangen Verbindungsröhren oder Stielen aus, an welchen bis sieben Individuen räumlich sehr getrennt zusammenhängen.

Natürlich durchschnüren sich die sämtlichen Stolostränge noch so oft, als proximal von der jeweils älteren Knospe zwischen dieser und dem Muttertier eine jüngere Knospe entsteht. Immer verbleibt dabei der distalen älteren Knospe der distale Teil der Stolostränge, während der proximale allen Knospen zukommt, welche noch aus dem betrachteten Muttertier bzw. aus dessen Stolo entstehen. Wie gleich gezeigt werden soll, geht aber letzten Endes auch wieder aus den jeder Knospe zugehörigen Stolosträngen der Stolo dieses Knospentieres hervor, indem die aus den Strängen hervorgegangenen Knospenorgane alsbald wieder Fortsätze entwickeln, welche als „Stolostränge“ den Keimstock dieses Knospentieres aufbauen. So ist vom Primärascidiozoid bis zum letzten Sekundärascidiozoid die Kontinuität des Keimmaterials lückenlos; an den im Cyathozoid entstandenen Organen hat auch das letzte Ascidiozoid des Stockes Anteil, oder es ist jedes Organ auch des letzten Ascidiozoids ein Teil des entsprechenden Organs des Cyathozoids.

Nur auf zwei an sich nicht bedeutungsvolle Unterschiede, wie sie sich in dem Abschnürungsmodus von Endostylfortsatz und Geschlechtsstrang zwischen den *Pyrosomata fixata* (*P. Agassizi* und *spinosum*) und den *Pyrosomata ambulata* (den übrigen Arten, siehe Systematik) beobachten lassen, sei noch hingewiesen.

Während bei den ersteren Arten die Verbindungsrohre der Knospen eines Muttertieres und in ihnen das Entodermrohr sehr lange persistiert, wird merkwürdigerweise (im Gegensatz zu den anderen Arten) der Endostylfortsatz im jungen Muttertier relativ sehr bald zerschnürt,

so daß zwar die Kiemendärme aller Knospen eines Muttertieres so lange in Verbindung stehen, bis die Knospen sich lösen, aber keine Verbindung des Kiemendarms der Mutter mit dem Kiemendarm der Tochtertiere satt hat.

Bei allen anderen Arten dagegen erfährt der Endostylfortsatz im Muttertier überhaupt keine Durchschnürung, so daß die Kiemendärme aller Knospen mit dem Kiemendarm des Muttertieres so lange in Verbindung bleiben, als die Knospen am Stolo sitzen.

Gerade umgekehrt verhält sich in diesen Pyrosomengruppen eigentlich der Geschlechtsstrang. Bei den *Pyrosomata ambulata* (z. B. bei *P. giganteum*) zerschnürt sich, wie oben schon ausgeführt wurde, der Geschlechtsstrang im jungen Muttertiere in einen proximalen Teil, aus welchem die Geschlechtsorgane desselben entstehen, und in einen distalen, welcher in den Stolo eintritt. Bei *P. Agassizi* und *spinosum* aber erleidet der Geschlechtsstrang keine Zerschnürung im Muttertier, sondern erstreckt sich aus demselben kontinuierlich so lange bis in die Knospe (durch den Stolo), bis im „Stiel“ (in der zweiten Knospe) seine erste Durchschnürung erfolgt. So lange stehen also die Geschlechtsorgane des Muttertieres mit der (ersten) Knospe in direktem Zusammenhange. Natürlich gilt hierauf dasselbe für die zweite Knospe und so fort.

2. Die Entwicklung der Knospenorgane.

Da die Entwicklung der Organe in den „Sekundärknospen“ ganz analog derjenigen in den Primärascidiozoiden verläuft, so soll sie nur in den Hauptzügen dargestellt werden.

a) Das Nervensystem.

Das Nervensystem, besser der Nervenstrang, wächst auch hier sehr frühe im vordersten Abschnitt, dem späteren Ganglion, zu zwei Nervenröhren (Salenskys „Seitennerven“) aus (Taf. XII, Fig. 5), welche das Entodermrohr umgreifen und dort, wo sie sich berühren, vorübergehend in Kommunikation treten. Sie stellen das spätere achte Nervenpaar dar. Der distale Teil des Nervenstranges zieht sich wieder zum „Nervenfortsatz“ aus, schnürt sich ab und tritt in den Stolo ein.

Das folgende Entwicklungsstadium des Nervensystem ist durch die Ausbildung des Ganglions und seiner nicht nervösen Anhangsorgane, Flimmergrube und Subneuraldrüse, gekennzeichnet. Nach Seeligers Beobachtungen verlötet die vorderste Wand der primitiven Nervenblase (des Nervenstranges) auf engbegrenzter Stelle mit dem Kiemendarme, während gleichzeitig die Zellen der äußeren Wand der Nervenblase lebhaft proliferieren. Indem jene Verwachsungsstelle in den Kiemendarm durchbricht und der verbindende vordere Teil der Nervenblase sich auszieht, entsteht die Flimmergrube. Die Zellwucherung an der Außenwand liefert das

definitive Ganglion. So wird also das Lumen der primitiven Nervenblase (des Nervenstranges) direkt zum Kanal der Flimmergrube, diese selbst ist nach Seeliger nichts als ein Teil des Nervenstranges. Indem nun wieder an der hinteren Ventralwand der Flimmergrube die Zellen wuchern und sich vorstülpen, entsteht die sog. Hypophysis- oder Subneuraldrüse. Somit gehen nach Seeligers Beobachtungen in den „Sekundär-“ und, wie er beiläufig hinzufügt, auch in den Primärascidiozoiden definitives Ganglion, Flimmergrube und Subneuraldrüse aus dem proximalen Teile des Nervenstranges, der primitiven Nervenblase, hervor. Es wurde oben S. 140 bereits ausgeführt, daß Salensky (1892) hinsichtlich der Entstehung von Flimmergrube und Subneuraldrüse in den Primärascidiozoiden der Ansicht ist, daß die erstere, die „definitive“ Flimmergrube, eine Ausstülpung des Kiemendarmes sei, und die Subneuraldrüse aus der „primitiven“ Flimmergrube hervorgehe, d. h. aus dem ursprünglich mit der Kiemendarmwand verlöteten Teile des Nervenstranges. Es wäre somit die Flimmergrube der Sekundärascidiazooide nur der Subneuraldrüse der Primärascidiazooide homolog, was wohl kaum anzunehmen ist. Jedenfalls wird die Seeligersche Darstellung und Auffassung durch ähnliche Beobachtungen bei anderen Tunikaten (Ascidien, Doliolum, Salpen) gestützt.

Die letzten Entwicklungsstadien des Nervensystems betreffen die Ausbildung der centralen Punktsubstanz und der peripheren Ganglienzellschicht, des Sehorgans und der peripheren Nerven.

b) Die Peribranchialröhren.

Mit dem Wachstum der Peribranchialröhren in dorsoventraler Richtung geht die Bildung der Kiemenspalten einher. Sie erfolgt so, daß an bestimmten hintereinander gelegenen Stellen die innere Wand der Peribranchialröhren Ausstülpungen gegen die Wand des Kiemendarmes entwickelt (Taf. XIII, Fig. 6), worauf an den Berührungsstellen beide Wände verlöten und in der Mitte dieser Verwachsungstreifen zunächst kleine runde Perforation entstehen, welche sich mit dem weiteren Wachstum der Peribranchialröhren in dorsoventraler Richtung rasch zu den transversalgestellten schlitzförmigen Spalten ausziehen. Zuzufolge der auch von Seeliger (1889, S. 28) konstatierten Ausstülpungen der inneren Peribranchialwand gegen den Kiemendarm, möchte ich dafür halten, daß die zwischen den Kiemenspalten ziehenden, im Querschnitt etwa viereckigen Blutbahnen (vgl. Textfig. 17, S. 86) zum überwiegenden Teile, nämlich an der äußeren, vorderen und hinteren Seite vom peribranchialen Ektoderm gebildet seien. Für die Primärascidiazooide gibt Salensky gerade das Umgekehrte an (vgl. S. 142); denn er beobachtete Ausstülpungen des Entodermrohres gegen die innere Wand der Peribranchialröhren.

Die Entstehung der Cloake aus der Verschmelzung der dorsal vordringenden Peribranchialtaschen, lange bevor die Cloakalöffnung durchbricht, verläuft in den Sekundärknospen genau wie in den primären,

ebenso die nunmehr einsetzende Bildung der „Quergefäße“ oder „Längsbalken“ aus Faltungen der Innenwand des Kiemendarmes.

c) Der Darmkanal.

Von Salensky wurde (1892) die Entstehung des Verdauungstraktus in den Primärascidiozoiden (vgl. S. 142), von Seeliger (1889) und Bonnevie (1896) in den „Sekundärknospen“ beschrieben. Während aber Seeliger den Enddarm als blindsackförmige, nach links gerichtete Ausstülpung aus dem schon gebildeten Darmabschnitt betrachtet, sollen nach den Beobachtungen von Salensky und Bonnevie einerseits der Enddarm und andererseits Ösophagus und Magen als gleichwertige, selbständige Bildungen aus der linken, bzw. rechten Falte des primären Darmrohres hervorgehen. Es würde zu untersuchen sein, ob die an sich ja nicht bedeutungsvollen Unterschiede in der Verschiedenheit von Primär- und Sekundärascidiozoiden begründet sind oder nur auf Beobachtungsfehlern beruhen.

Ich konnte (1913) zeigen, daß auch in den Sekundärascidiozoiden die Entstehung des Darmtraktes im ganzen ebenso wie in den Primärascidiozoiden verläuft, also aus den wieder sehr frühe auftretenden primitiven Darmschleifen links Enddarm, rechts Magen und Oesophagus (vgl. Taf. XIII, Fig. 1; Taf. XI, Fig. 5, 2, 3.) selbständig hervorgehen, wie es Salensky schon beschrieben hatte. Freilich scheint das zeitliche Verhältnis der Entstehung dieses oder jenes Teiles in Primär- und Sekundärknospen derselben Form (*P. giganteum*) und auch im Vergleich zu anderen Arten verschieden zu sein. In den Primärknospen von *P. giganteum* schnürt der Enddarm sich ab, bevor der Magen entsteht, ebenso in den Sekundärknospen von *P. Agassizi*; in den Sekundärknospen von *P. giganteum* dagegen verläuft die Bildung umgekehrt. Während dort (in den Primärknospen von *P. giganteum* und in den sekundären von *P. Agassizi*) erst die linke Darmschleife proximal verlötet und hernach die von hinten-unten und von den Seiten fortschreitende Einfaltung die Divertikel schließt und vom Kiemendarm absetzt, erfolgen hier in den Sekundärknospen von *P. giganteum* umgekehrt erst die letztgenannten Einfaltungen und danach entsteht die Verlötung im linken Divertikel.

Ungefähr gleichzeitig mit der Differenzierung des Mitteldarms aus dem Anfangsteil des Enddarms entsteht an der Übergangsstelle zwischen Magen und Mitteldarm als röhrenförmige Ausstülpung die darmumspinnende Drüse. Die weitgehenden histologischen Differenzierungen des ursprünglich in allen Teilen des Darmtraktes gleichartigen, einschichtigen Cylinder-epithels wurden oben schon ausführlich besprochen.

d) Der Endostyl.

Wie in den Primärascidiozoiden besteht die Anlage des Endostyls ursprünglich in einer meist scharf gegen die Entodermhöhle vorspringenden

Einfaltung der ventralen Wand des Entodermrohres. Bald buchtet sich dieser Teil gerade entgegengesetzt, nach außen, kielförmig vor und flacht sich schließlich zu einer Rinne ab. Darauf faltet sich wieder wie in den Primärknospen zu beiden Seiten dieser Rinne die Ventralwand des Kiemendarmes gegen das Lumen desselben ein (Taf. XIII, Fig. 8). Aus diesen beiden Falten und der medianen Rinne differenziert sich nunmehr das histologisch so komplizierte Organ.

Zunächst setzen sich durch eine von den Seiten vordringende Einschnürung die lateralen Falten schärfer ab, so daß schon äußerlich zwei Teile deutlich auf diesem Stadium zu unterscheiden sind (Taf. XIII, Fig. 7). Der innere, aus der Rinne aufsteigende Hauptteil der seitlichen Falten wird zum „Dorsalstreifen“ (vgl. oben S. 72ff.), der äußere absteigende und verschmälerte Abschnitt der Falten dagegen zu den bewimperten Längsflimmerbändern; aus der primitiven medianen Rinne gehen sämtliche übrigen neun Zellstreifen hervor.

Nachdem sich die seitlichen Falten abgesetzt haben, fallen auch die Zellen des inneren Teiles derselben, der zu den Dorsalstreifen wird, bereits durch ihre Größe auf. Auf etwas fortgeschrittenerem Stadium gewahrt man dann im Grunde der mehr und mehr vertieften medianen Rinne einige wenige von den umgebenden abgesetzte Zellen mit langen Geißeln, es sind die des „Median- oder Geißelzellstreifens“ (Taf. XIII, Fig. 7). Gleichzeitig sondert sich auch der ventrale, später bewimperte Zwischenstreifen aus der gleichartigen Masse der Zellen des späteren Ventral- und Mittelstreifens aus, indem die Zellen sich gegenseitig verschieben, die Zellkerne sich längsstrecken, die Färbbarkeit des Plasmas durch Chromatinvermehrung bedeutend zunimmt und kurze Wimpern entstehen. Schließlich hat sich eine kleine Anzahl Zellen am inneren Rande der seitlichen Falten zwischen dem dorsalen Drüsenstreifen und dem Mittelstreifen ausgesondert und an der Differenzierung zu den mächtigen Drüsenzellen des Dorsalstreifens nicht teilgenommen. Diese Zellen stellen den (hier im jugendlichen Endostyl viel dickeren) dorsalen Zwischenstreifen dar, welcher, über den Dorsalstreifen hinweg, die Verbindung des Mittelstreifens mit den Längsflimmerbändern herstellt.

Was einerseits zwischen dem dorsalen und ventralen Zwischenstreifen und andererseits zwischen dem Median- und Ventralzwischenstreifen an Zellen übrigbleibt, erfährt zunächst fast gar keine histologische Differenzierung; diese Zellen geben die Mittel- und Ventralstreifen, welche ja auch im definitiven Endostyl einander am meisten ähneln und gegenüber allen übrigen Zellen des Organs die geringste histologische Veränderung aufweisen. Alle diese Differenzierungen, welche den entwickelten Endostyl auszeichnen, sind im Grunde bereits vollzogen, wenn die Knospe sich vom Stolo zur Wanderung abschnürt. Die weiteren Veränderungen sind zunächst mehr äußerer Art (Taf. XIII, Fig. 9). Die Rinne vertieft sich und wird gleichzeitig enger. Die Zellen des ventralen Zwischenstreifens

entwickeln Wimpern, die Geißeln des Medianstreifens werden länger, der dorsale Drüsenstreifen dominiert mehr und mehr durch seine Größe. Allein die Zellen desselben funktionieren offenbar auf diesem Stadium noch nicht; denn die feinen Secrettröpfchen (S. 75, vgl. Taf. VI, Fig. 1) sind noch nicht nachweisbar. Ebenso fehlt noch die Bewimperung der Längsflimmerbänder. Im übrigen fehlt jedoch diesem Stadium kein histologischer Bestandteil mehr.

e) Die übrigen Organe des Kiemendarmes.

Diapharyngealband, Ingestionsöffnung, Rückenzapfen, Flimmerbogen und Mundrinne entstehen in den Sekundärknospen auf die gleiche Weise wie in den jungen Primärascidiozooiden, wo die Bildung von Dipaharyngealband und Ingestionsöffnung schon oben (S. 144) besprochen wurde.

Die Rückenzapfen bilden sich schon frühzeitig successiv von hinten nach vorn als zapfenförmige Ausstülpungen der dorsalen Kiemendarmwand. Ihr Flimmerepithel entwickelt sich erst später.

Flimmerbogen und Mundrinne gehen hervor aus schmalen Streifen von dem zunächst histologisch indifferenten Kiemendarmepithel, welches an der Abflachung nicht teilnimmt, sondern im Gegenteil cylindrisch wird und Flimmern entwickelt.

f) Das Mesoderm.

Als mesodermale Bildungen, soweit sie aus freien Mesenchymzellen in der Knospe entstehen, kommen die Blut- und Bindegewebszellen, als größere Ansammlungen die Leuchtorgane, das blutbildende Organ und der Eläoblast, endlich die Muskulatur in Betracht.

Über die Herkunft der schon in den Lückenräumen des jungen Stolos allenthalben auftretenden Mesodermzellen ist nichts sicheres bekannt. Seeliger neigte der Ansicht zu, daß sie zum größten Teile von freigeordneten Zellen des Genitalstranges abzuleiten seien. Wenn nun auch zugegeben werden muß, daß der Geschlechtsstrang in den Stolonen und jungen Knospen immer eine ganz besonders kräftige Entwicklung und immer eine große Anzahl bläschenförmiger Eizellen aufweist (Taf. XII, Fig. 4—6), während doch in jedem Tier nur eine zur Ausbildung gelangt, so muß doch bedacht werden, daß er mit den übrigen Stolosträngen zusammen eine so vielmalige Zerschnürung erfährt, als Knospen am Stolo entstehen, und daß das Keimmaterial in den Knospen wieder in einen Stolo derselben eingeht, also eine außerordentliche Verteilung erfährt. Wenn schon diese Gedankenfolge vielleicht gegen die Seeligersche Ansicht zu sprechen scheint, so muß ich noch hinzufügen, daß ich bei den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über die Stolobildungen von Zellauswanderungen aus dem Geschlechtsstrange oder teilweiser Auflösung desselben nichts beobachtet habe. Ich möchte daher glauben, daß, wie in den Primärascidiozooiden, so auch hier, die „freien“

Mesodermbildungen aus eingewanderten, in letzter Linie vom Cyathozoid stammenden freien Mesenchymzellen herrühren, genau wie wir nunmehr von den übrigen Pyrosomenorganen wissen, daß sie durch Abschnürung von ihresgleichen abstammen. Durch außerordentliche Teilungsfähigkeit bringen diese Mesenchymzellen dann jene Ansammlungen, genau wie in den Primärascidiozoiden, hervor. Ist doch der Geschlechtsstrang wie jeder andere Stolostrang ein in spezifischer Weise differenzierter und qualifizierter Gewebsteil, bestimmt, nur ein Organsystem hervorzubringen. Vielleicht mit demselben Rechte dürften wir dann vom mesodermalen Pericardialstrang Mesodermzellen ableiten. Jene Ansicht Seeligers ist die Konsequenz aus seiner „außerordentlichen Umbildungsfähigkeit des Mesoderms“, von welcher er sich, wie in den Salpen-, so auch in den Pyrosomenknospen glaubte überzeugt zu haben. Ich konnte (1913) jedoch nachweisen, und werde im nächsten Abschnitt darauf zurückkommen, daß bei der Pyrosomenknospung das Mesoderm nicht den Anteil hat, den Seeliger ihm zuschrieb, während in den Salpenknospen seine diesbezüglichen Angaben erst neuerdings wieder bestätigt wurden.

Jedenfalls sehen wir sehr frühzeitig, einmal distal, in der dorsalen Falte des Entodermrohres, zwischen diesem und dem Geschlechtsstrange, (Taf. XIII, Fig. 4) und sodann im ganzen Hinterabschnitt der jungen Knospe Mesodermzellen sich ansammeln (Taf. XII, Fig. 6 u. 7; Taf. XIII, Fig. 2, 5), welche das blutbildende Organ, bzw. den Eläoblast entwickeln. Später scharen sich auch im Bereiche der späteren Mund- und Cloakalöffnung Mesodermzellen zur Bildung der entsprechenden Sphinkteren zusammen und endlich im peripharyngealen Blutsinus die der Leuchtorgane.

3. Die Entstehung des Stolo prolifer in den Sekundärknospen.

Nachdem oben (S. 149ff.) die Entstehung des Stolo prolifer in den Primärascidiozoiden kurz beschrieben wurde, könnte es bei der Übereinstimmung der Entwicklung der übrigen Knospenorgane in Primär- und Sekundärknospen auf den ersten Blick überflüssig erscheinen, hier noch besonders auf die Entstehung desselben Organs in den Knospen einzugehen.

Allein es kann zunächst die Entstehung der vier Primärascidiozoide mit der Entstehung der übrigen Ascidiozoide natürlich nicht ohne weiteres verglichen werden; denn die vier Primärascidiozoide entstehen aus dem Cyathozoid, also aus einem von ihnen völlig verschiedenen Muttertier, alle folgenden Ascidiozoide aber von ihresgleichen, von Ascidiozoiden; denn auch die vier entwickelten Primärascidiozoide unterscheiden sich morphologisch ja nicht im mindesten von den nachfolgenden Ascidiozoidgenerationen. Es brauchte also die Herkunft der Organe, d. h. die Zugehörigkeit zu einem der drei Keimblätter und auch die Ausentwicklung der Organe a priori in den Primärascidiozoiden nicht so zu verlaufen wie in den folgenden Einzeltieren.

Dies schien nun nach den Angaben der Autoren für den Stolo prolifer nach Bau und Entwicklung tatsächlich zu gelten. Wenn schon die Angaben von Seeliger (1889) und Salensky (1892) (S. 152) über die Stoloentwicklung in den Primärascidiozoiden unter sich nicht übereinstimmen, so weichen die Befunde der verschiedenen Autoren über die Entstehung des Organs in den sekundären Knospen noch mehr voneinander und auch wieder von denen Salenskys für die Primärascidiozoide ab.

Unsere bisherige Kenntnis über die stoloniale Knospung der Pyrosomen gründet sich, wenn wir von den älteren Untersuchungen Huxleys (1860) und Kowalevskys (1875) absehen, im wesentlichen auf Untersuchungen von Joliet (1888), Seeliger (1889) und Bonnevie (1896). Während die Angaben der genannten Autoren über Zahl und Anordnung der den Stolo zusammensetzenden Stränge völlig übereinstimmen, bestehen hinsichtlich der Herkunft der Stoloelemente z. T. tiefgreifende Widersprüche.

Die von den Forschern übereinstimmend aufgefundenen sechs Stolostränge sind folgende: Ein äußeres ektodermales Rohr, die Fortsetzung des mütterlichen Hauptepithels, umgibt zunächst ein centrales Rohr, den sog. Endostylfortsatz, der sich als die Fortsetzung des entodermalen Kiemendarmes darstellt und daher auch als Entodermrohr oder Entodermfortsatz bezeichnet wird. Zwischen diesen beiden Strängen liegen zu beiden Seiten des letzteren die paarigen Peribranchialröhren, ferner senkrecht dazu das Nervenrohr und endlich gegenüber der Genitalstrang (vgl. Taf. XIII, Fig. 3).

Hinsichtlich der Abstammung des äußeren und inneren Rohres kann kein Zweifel bestehen, und daher herrscht unter den Angaben der Autoren auch völlige Übereinstimmung; allein für alle anderen zwischen den beiden Rohren befindlichen Stränge behaupten Joliet und Seeliger einen mesodermalen Ursprung, wenn auch die Art der Entstehung im einzelnen widersprechend angegeben wird. Dagegen läßt Bonnevie die Peribranchialröhren und den Nervenstrang vom inneren Entodermrohr aus entstehen.

So würde also nach den ersteren Forschern dem Mesoderm die Rolle zufallen, so verschiedenartige Organe, wie Peribranchialräume, Nervensystem, Geschlechtsorgane und Herz — denn dieses soll später aus freien Mesenchymzellen entstehen — es sind, in den Pyrosomenknospen zu bilden, ein Umstand, der ebenso in Erstaunen setzen muß, wie die Angabe von Bonnevie, nach welcher das Nervensystem und die Peribranchialräume der Knospen entodermal sein sollen, während wir doch aus den Untersuchungen von Kowalevsky, Salensky und Korotneff wissen, daß Peribranchialräume und Nervensystem der vier Primärascidiozoide, welche vom Cyathozoid abstammen, ektodermal sind.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen führten mich, wie schon (S. 150) bemerkt, zu wesentlich anderen Ergebnissen. Ich konnte (1913) beweisen, daß

auch in den Sekundärascidiozoiden den sechs Stolosträngen nicht nur ein siebenter, und zwar ein Pericardialstrang, von Anfang an im Stolo zugestellt ist, sondern auch, daß sowohl die Peribranchialröhren des Stolos, als auch der Pericardial-, Nerven- und Genitalstrang desselben, wie in den Primärascidiozoiden direkt von den entsprechenden Organen des Muttertieres aus entstehen.

Durchmustert man diejenigen Entwicklungsstadien des Stolos, in denen die Stränge zu den Organen sich umbilden, der Stolo also zur Knospe wird (Taf. XII, Fig. 5), so erkennt man, wie auch in den Sekundärknospen sämtliche Stränge während ihrer Umbildung zu den entsprechenden Organen nach wie vor bis in das distale Ende der Knospe reichen, daß also die Organe gewissermaßen Fortsätze dorthin entsenden, gleichviel in welchem Knospenabschnitt die Organe liegen, die aus den betreffenden Strängen hervorgegangen sind (Taf. XII, Fig. 6). So bildet der Nervenstrang zwar alsbald nur an der proximalen Ventralseite ein Lumen und sendet fast gleichzeitig zwei seitliche Nervenröhren gegen die Dorsalseite zu, reicht aber als feiner Fortsatz, dem ventralen Körperektoderm median dicht anliegend, bis in das distale Knospenende. Während ferner die Peribranchialröhren ihre Lumina unter Abflachung ihrer Wände im mittleren Knospenabschnitt erweitern (Taf. XIII, Fig. 6) und zu den Peribranchialräumen werden, nehmen doch die Peribranchialstränge immer an der Verlängerung des Knospenkörpers teil und erstrecken sich bis in das Ende der Knospe hinein. Der Pericardialstrang rückt zwar allmählich aus dem proximalen Abschnitt etwas nach hinten (vgl. Taf. XII, Fig. 4 mit 5), während sein Lumen etwa im mittleren Knospendrittel sich besonders erweitert, bleibt aber gleichfalls bis ans Knospenende verlängert. Auch das Pericard zeigt also später bei seitlicher Betrachtung einen Fortsatz bis in die distale Knospensitze hinein (Taf. XII, Fig. 6). Endlich der Geschlechtsstrang erstreckt sich ohne Unterbrechung mediodorsal immer dicht unter dem Ektoderm vom Ende der dorsalen Nervenröhren bis an das Ende der Knospe (Taf. XII, Fig. 5). Das Entodermrohr bedarf kaum besonderer Erwähnung, es erstreckt sich als Endostyl ja nicht nur bis ans Ende der Knospe, (Taf. XII, Fig. 7), sondern als einziger Strang bis in die Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Knospen so daß die Kiemendärme sämtlicher Knospen einer Kette so lange in direkter Verbindung stehen, bis die Durchschnürung der Knospenkette erfolgt. Alle anderen Stränge treten nicht in die Verbindungsstücke der Knospenkette ein. Somit finden sich hier am Ende der Knospe alle Stränge des Stolos zusammen, aus denen weiter proximal in den betreffenden Knospenabschnitten die entsprechenden Organe entstanden sind. Was die Betrachtung der Knospen in toto zeigt, bestätigen Querschnitte durch die distale Knospenpartie (Taf. XIII, Fig. 5). Man sieht

mediodorsal den Geschlechtsstrang, ventral ihm gegenüber den dünnen Nervenstrang. Als weites Rohr ist noch der Endostylfortsatz getroffen, links, diesem angeschmiegt, der linke, rechts der rechte Peribranchialstrang und dicht über diesem der Pericardialstrang.

Wenn nun bei der Weiterentwicklung der Sekundärknospe zum fertigen Ascidiozoid der eben beschriebene distale Körperabschnitt schließlich wieder als zapfenförmiger Stolo hervorstößt, muß er natürlich auch von Anfang an alle jene Stränge enthalten, die wir im Stolo eines Primärascidiozoids antrafen (Taf. XIII, Fig. 3).

Bevor jedoch die Organfortsätze als Stolostränge zapfenförmig aus dem jungen Muttertier hervortreten, erfolgt wieder erst ihre Abschnürung vom Mutterboden, und zwar in derselben Reihenfolge wie im Primärascidiozoid: Zuerst, und zwar sehr frühe, der Nervenfortsatz, viel später der rechte, dann der linke Peribranchial- und endlich auch der Pericardialfortsatz und der Geschlechtsstrang. Der Endostylfortsatz erfährt im jungen Muttertier, wie schon (S. 158) bemerkt wurde, nur bei den *Pyrosomata fixata* (siehe unten), nicht aber bei den *Pyrosomata ambulata* eine Zerschürung.

So stammen auch in den Sekundärascidiozoiden sämtliche Stolostränge direkt von den entsprechenden Organen des Muttertieres ab.

Was nun die oben citierten Befunde der genannten Autoren anlangt, so soll das Pericard in den Pyrosomenknospen aus freien Mesodermzellen hervorgehen, die Peribranchialräume sollen nach Joliet und Seeliger eine mesodermale, nach Bonnevie eine entodermale Entstehung nehmen, und zwar leitet Seeliger die Peribranchialröhren von zwei „Mesenchymzellsträngen“ ab, welche zu beiden Seiten des Endostylfortsatzes gelegen sind, während Joliet, soviel ich verstehe, das Eläoblastgewebe als Ursprungsort zu betrachten scheint. Bonnevie glaubt bewiesen zu haben, daß die Peribranchialröhren als Ausstülpungen des Endostyls entstehen.

Tatsächlich hat nun aber Seeliger (1889) (ebenso wie Salensky in den vier Primärascidiozoiden, siehe oben S. 152) — das geht aus seinen Figuren und der Beschreibung unzweifelhaft hervor — die zu beiden Seiten des Endostylfortsatzes ziehenden „Peribranchialfortsätze“ und den „Pericardialfortsatz“ auf Schnitten verfolgt, sie aber eben für jene „Mesenchymzellstränge“ gehalten und dabei den rechten Peribranchial- und den Pericardialfortsatz für einen einzigen Strang angesehen.

Bonnevie bestreitet (1896) die von Seeliger behauptete Entstehung der Peribranchialröhren (und des Nervenrohres) aus dem Mesoderm und lehrt dagegen die andere von Kowalevsky (im Hinblick auf die Ascidien) vermutete entodermale Abkunft der beiden Stolostränge. Ihre Zeichnungen (Taf. VII, Fig. 2 u. 3) lassen keinen Zweifel, daß ihr die

dicht am Endostyl hinziehenden Peribranchialstränge auf ungeeignet geführten Schnitten ein Auswachsen der Peribranchialröhren aus dem Endostyl vortäuschten.

Daß Seeliger und Joliet den Nervenstrang von Mesodermzellen herleiten, ist m. E. deshalb weniger verwunderlich, weil sich der „Nervenfortsatz“ so frühe bereits und in so kleinem Objekt schon vom Nervenstrange, dem späteren Ganglion, abschnürt, zwischen dem dichten Eläoblastgewebe im Distalabschnitt der Knospe aber leicht übersehen werden kann. Wenn aber die Abschnürung jenes Fortsatzes vom Nervenstrange nicht beobachtet, und dieser Fortsatz im distalen Teile der Knospe selbst übersehen wurde, blieb nichts übrig, als anzunehmen, der im jungen Stolo schon auftretende Nervenstrang (das „Nervenrohr“) sei aus Mesodermzellen hervorgegangen.

Was die Angaben von Bonnevie über die Entstehung des Nervensystems anlangt, so müssen dieselben ebenfalls, wie die über die Bildung der Peribranchialröhren, als unzutreffend bezeichnet werden. Das Nervensystem soll, kurz gesagt, auf dem von mir etwa in Fig. 5, Taf. XII dargestellten Stadium in Gestalt zweier Röhren aus den entodermalen Peribranchialtaschen herauswachsen, nach dem diese selbst sich durch einen U-förmigen Kanal auf der späteren Rückenseite oberhalb des Nervenrohres vereinigt haben. Die beiden Nervenröhren umfassen dann das Darmrohr ventral und vereinigen sich zu einer breiten Zellmasse, die dem Entodermrohr ventral aufliegt. Abgesehen davon, daß Bonnevie dabei dorsal und ventral verwechselt, enthält diese ganze Darstellung einen einzigen großen Irrtum. Die beiden Röhren, welche U-förmig aus dem Peribranchialraum als dessen Teile entstehen, ventral weiter wachsen und sich vereinigen sollen, sind natürlich die beiden so frühzeitig aus dem Centralnervensystem auswachsenden Nervenröhren (die Seitennerven Salenskys, das spätere achte Nervenpaar). Die ventral gelegene Centralnervenmasse (den Nervenstrang des Stolos) hat Bonnevie, worauf schon Seeliger (1906) hinweist, auf jenen frühen Stadien ganz und gar übersehen. Dort sollen nur einzelne lockere Mesenchymzellen liegen.

In Wirklichkeit liegen die Dinge gerade umgekehrt: Aus dem „Nervenstrange“ wachsen, noch lange bevor der distale Teil sich abgetrennt hat die Nervenröhren aus dem proximalen Teile desselben (dem späteren Centralnervensystem) aus und umgreifen das Entodermrohr.

XVI. Das System.

Die systematische Stellung der Pyrosomen innerhalb des Tunicatenstammes hat bis in die jüngste Zeit hinein von den Forschern eine verschiedene Beurteilung erfahren. Zwei Ansichten traten hervor. Während (vgl. Bronn III, Supplement I, historischer Abschnitt) die einen (Claus 1882, Uljanin 1884, Lahille 1887, Herdman 1888, 1891, Ritter 1905,

Jaekel 1911 u. a.) mit Lesueur (1815) und Savigny (1816) die Pyrosomen zu den Ascidien stellen, rechnen die anderen, z. B. Bronn (1862), Grobben (1882), Seeliger (1885, 1895 und Bronn, III. Suppl.), Brooks (1893), Salensky (1895), Garstang (1895), Sluiter (1904) die Pyrosomen mit den Dolioliden und Salpen zusammen zu den Thaliaceen. Ich folge dieser letzteren Auffassung, der sich auch neuerdings Ihle (1910) anschloß, und bezeichne die Pyrosomen als „Synthaliaceen“.

Natürlich entsprechen auch die Bezeichnungen, welche die Forscher der Pyrosomengruppe verleihen, der einen oder anderen Ansicht, wie nur einige wenige Beispiele andeuten mögen.

So nannte Savigny die Pyrosomen (1816) *Ascidiae luciae*, Bronn (1862) *Nectascidier*, Gegenbaur (1872) *Luciae*, Balfour (1881) *Natantia*, Claus (1882) *Ascidiae salpaeformes*, ebenso Herdman (1888); Damas (1904) *Polyprostigmata*, Jaekel (1911) *Centrascidier*.

Natürlich ist die systematische Stellung, welche der einzelne Forscher den Pyrosomen zuweist, zumeist der Ausdruck für die Ansicht desselben über die phylogenetischen Verhältnisse dieser Tunicatengruppe. Und so möchten denn z. B. Grobben (1882), Brooks (1893), Salensky (1895), Korschelt und Heider (1893) die Pyrosomen von feststehenden Formen, Seeliger (1885, 1895) und Julin (1904) dieselben von freischwimmenden Vorfahren ableiten.

Ohne erneut auf dieses Thema einzugehen, zu dem sich kaum noch theoretisch Neues wird hinzufügen lassen, sei in diesem Zusammenhange nur an jene phylogenetisch so interessante Synascidie, *Cyathocormus mirabilis* erinnert, welche Oka (1913) beschreibt, und die, nach des Autors eigenen Worten, „im Bau der Kolonie den *Luciae* entschieden näher steht als den übrigen Synascidien“. In der Tat, man meint nach der vorläufigen Mitteilung beigegebenen Zeichnung eine auf einem Stiele fest-sitzende Pyrosomenkolonie zu erblicken. Sollte diese interessante Zwischenform die Möglichkeit der Abstammung der Pyrosomen von feststehenden Synascidienformen oder deren Vorfahren nicht um einige Grade wahrscheinlicher machen? Höchstwahrscheinlich dürfte die genauere Beschreibung von *Cyathocormus* noch weitere Ähnlichkeiten auch im Bau der Einzeltiere (außer der bereits von Oka mitgeteilten hinsichtlich des Darmtraktus) mit *Pyrosoma* bringen.

Diagnose: Die Pyrosomen sind freischwimmende, stockbildende Tunicaten, die mit intensivem, an bestimmte Leuchtorgane gebundenen Leuchtvermögen ausgestattet sind. Die Kolonie bildet einen Hohlzylinder oder hohlen Kegel mit geschlossener Spitze und offener Basis (Taf. II, Fig. 2), der aus vielen Tausenden von Einzeltieren besteht, welche in einem Cellulosemantel in einschichtiger Lage so um die gemeinsame Stockhöhle angeordnet sind, daß alle Ingestionsöffnungen nach außen, alle Egestionsöffnungen nach innen und alle Ventralseiten nach dem geschlossenen Ende des Stockes gerichtet sind (Textfig. 3, S. 9). Körper prismatisch, seitlich zusammengedrückt, mit

verjüngten Enden (Textfig. 1, S. 2; Textfig. 2, S. 3; Textfig. 17, S. 86). Die Ingestions- und Egestionsöffnung verbindende Medianlinie ist Hauptachse. Muskulatur spärlich entwickelt, wesentlich aus je einem Sphinkter an den beiden Körperöffnungen und dem Cloakenmuskel bestehend. Kieme, mit Längsgefäßen ein Gitter bildend, umschließt einen kastenförmigen, geräumigen Pharyngealraum, dessen Dorsalwand mit bewimperten Tentakeln besetzt ist. Darmtraktus U-förmig. Zwei Peribranchialräume bedecken, den beiden Kiemenlamellen konform, die Körperseiten und vereinigen sich auf der Höhe des Darmtraktus in gerader Linie zur unpaaren Kloake. Geschlechtsorgane etwas nach links hinter und unter dem Darmtraktus gelegen; Ovar rechts neben dem Hoden, der oft die ventrale Körperseite stark bruchsackartig hervorwölbt. Ausführungsgänge beider Geschlechtsdrüsen nahe nebeneinander, aber getrennt in die Cloake mündend. Das aus dem Ei hervorgegangene asexuelle Cyathozoid knospt larval vier sexuelle Primärascidiozoide, welche mittels eines ventralen Stolo prolifer ebensolche Ascidiozoide hervorbringen. Generationswechsel zwischen dem asexuellen Cyathozoid und einer aus vielen Generationen bestehenden, zugleich ungeschlechtlich tätigen sexuellen Ascidiozoidgeneration.

Die Pyrosomenfamilie hat nur zwei Gattungen, *Pyrosoma* und *Dipleurosoma*.

1. Gattung. *Pyrosoma* (Péron 1804).

Kolonie radialsymmetrisch, gemeinsame Stockhöhle im Querschnitt kreisförmig.

1. Untergattung. *Pyrosomata fixata* (Neumann).

(Vgl. Textfig. 8, S. 20 u. Taf. II, Fig. 1.)

Knospen nicht wanderungsfähig, relativ lange mit dem Muttertier in Verbindung bleibend. Je ein kurzer kräftiger Mantelfortsatz ventral vor der Ingestionsöffnung jedes Ascidiozoids. Mantelgefäße stets zwei. Cloakalmuskel mitten über dem Peribranchialraume gelegen. Sphinkter der Ingestionsöffnung von zirkulären Muskelfäden umgeben; Sphinkter der Egestionsöffnung ventral offen. Muskelzüge zwischen Endostyl und Ingestionsöffnung und Ganglion und Ingestionsöffnung, die auf die Seiten des Körpers ausstrahlen. Außer dem Ventraltentakel zahlreiche Mundtentakeln. Vereinigung der beiden Hälften des Flimmerbogens auf der Rückenseite. Flimmergrube vom Ganglion abgehend. Blutbildendes Organ um den Verdauungstraktus gelegen. Außer den Leuchtorganen zu beiden Seiten der Ingestionsöffnung zwei weitere Leuchtorgane ventral zu beiden Seiten der Cloakalöffnung. Hoden zwischen Magen und Enddarm. Cloakalöffnung mit dorsalem Anhang.

Die „*Pyrosomata fixata*“ dürften gegenüber den „*Pyrosomata ambulata*“ die ursprünglicheren Formen sein.

Ich möchte folgende Gründe dafür anführen: Sie haben keine wanderungsfähigen Knospen. Die Fähigkeit der Knospenwanderung mittels

Phorocyten aber dürfen wir wohl als später erworbene Eigenschaft betrachten. Wir finden sie meines Wissens nicht bei den Ascidien, wohl aber bei den Dolioliden (*Anchinia*, *Dolchinia*, *Doliolum*). Ferner die Eigentümlichkeit, daß die beiden Hälften des Flimmerbogens sich erst hinter dem Ganglion, auf der Rückenseite, vereinigen, ist von Sluiter bei *Ascidia sabulosa* (vgl. Bronn, III. Suppl., S. 338 Anmerkung) beobachtet worden. Auch den Besitz von zwei Mantelgefäßen, durch den alle Individuen (soweit sie überhaupt solche entwickeln) ausgezeichnet sind, (während bei den übrigen Arten nur die vom Cyathozoid geknospten Primärascidiozooide zwei solche führen) möchte ich für ursprünglich ansehen.

Nur zwei Spezies [*P. Agassizi* (Ritter u. Byxbee) und *spinusum* (Herdman)] sind bekannt, die durch weitere Funde vielleicht noch als zusammengehörig erkannt werden dürften (vgl. Neumann 1913, S. 387).

2. Untergattung. *Pyrosomata ambulata* (Neumann).

(Vgl. Textfig. 1, S. 2; Taf. IV, Fig. 5.)

Knospen nach der relativ frühzeitigen Abschnürung mittels Phorocyten im Mantel basalwärts bis zu ihrer definitiven Festsetzung wandernd. Primärascidiozooide je zwei, alle übrigen Ascidiozooide je ein Mantelgefäß. Cloakalmuskel über der Cloake gelegen. Schlundrohr von zwei bis drei Zirkulärfäden umgeben. Sphinkter der Egestionsöffnung ringförmig geschlossen. Nur ein Mund(Ventral)tentakel. Vereinigung der beiden Hälften des Flimmerbogens in der Flimmergrube unter dem Ganglion, Flimmergrube der Unterseite des Ganglions anliegend. Blutbildendes Organ im dorsalen Blutsinus gelegen. Zwei Leuchtorgane nur zu beiden Seiten der Mundöffnung. Geschlechtsorgane ventral hinter dem Darmtraktus.

7 Arten: *P. atlanticum* (Péron), *giganteum* (Lesueur), *aherniosum* (Seeliger), *verticillatum* (Neumann), *operculatum* (Neumann), *triangulum* (Neumann) und *ovatum* (Neumann) sind bekannt, von denen allerdings eine, *P. giganteum* (Lesueur), nur als Varietät von *P. atlanticum* (Péron) zu betrachten sein dürfte.

2. Gattung. *Dipleurosoma* (Brooks 1906).

Kolonie bilateral-symmetrisch, gemeinsame Stockhöhle im Querschnitt elliptisch, auf einen schmalen Spalt reduziert.*) Im übrigen entspricht der Bau der Kolonie (etagenförmige Anordnung der Ascidiozooide in jungen, staffelförmige Verteilung in alten Stöcken [vgl. S. 10], allgemeine Lagebeziehung zum Stockganzen [S. 9 u. 169]) durchaus dem jeder anderen Pyrosomenkolonie.

Nur eine Spezies (*Dipleurosoma elliptica*, Brooks) aus dem Golfstrom ist bekannt.

*) Vgl. Anmerkung S. 12.

Die Organisation der Ascidiozooiden dieser Art unterscheidet sich nicht von der, welche die Ascidiozooiden der Untergattung der *Pyrosomata ambulata* besitzen, ja der Bau ist geradezu identisch mit dem der Einzeltiere von *P. atlanticum*, so daß es zweifelhaft erscheint, auf Grund des höchstwahrscheinlich zufälligen, „künstlichen“ Merkmals in der Form der Kolonie eine neue Gattung aufzustellen.

Bestimmungstabelle.*)

Pyrosomata fixata. Knospen nicht wandernd.

Dornige Mantelfortsätze ventral vor der Ingestionsöffnung. Cloakalmuskel über dem Peribranchialraum gelegen.

1. Körper elliptisch, höher als lang; Cloake sehr kurz und weit geöffnet *P. Agassizi*
Ritteru.Byxbee.
2. Körper langgestreckt; birn- bis keulenförmig, Cloake sehr lang, zum Teil ventral geöffnet *P. spinosum*
Herdman.

Pyrosomata ambulata. Knospen mittels Phorocyten wandernd.

Mantelfortsätze fehlend oder dorsal vor der Ingestionsöffnung, Cloakenmuskel über der Cloake gelegen.

I. Mantel glatt, ohne Fortsätze.

A. Schlundrohr kurz, nicht über den Stockkörper hervorragend; Mantel um die Ingestionsöffnung mehr oder weniger trichterförmig eingesenkt.

3. Körper rund, meist höher als lang, Cloake sehr kurz und sehr weit geöffnet. Hoden die Hinterwand kaum hervorbuchtend. Ei reift vor dem Hoden. Stock eiförmig. . *P. verticillatum*
Neumann.
4. Körper langgestreckt, prismatisch, Cloake fast die Hälfte des übrigen Körpers. Hoden die Ventralwand bruchsackartig hervorbuchtend, reift vor dem Ei. Stock konisch-zylindrisch *P. atlanticum* Péron
var. levatum
Seeliger.

*) *Dipleurosoma* Brooks (1906) und *Pyrosoma minimum* Seeliger (1895) sind nicht aufgenommen.

5. Körper langgestreckt, spatelförmig, Cloake fast so lang wie der übrige Körper, nach der Dorsalseite zu geöffnet (gleichsam mit einer kapuzenförmigen, in die Stockhöhle hineinragenden Klappe überdeckt). Hoden die Ventralwand bruchsackartig hervorbuchtend. Ei reift vor dem Hoden. Stock muffartig *P. operculatum*
Neumann.
- B. Schlundrohr lang, über den Stockkörper hervorragend.
Mantel die Ingestionsöffnung kraterförmig umwallend bis überhängend, dorsal oft höher als ventral.
6. Körper langgestreckt, Schlundrohr fast so lang wie der übrige Körper, Cloake kurz, Hoden die Ventralwand nicht hervorbuchtend. Ei reift vor dem Hoden. Stock konisch-zylindrisch *P. aherniosum*
Seeliger.
7. Körper langgestreckt, Schlundrohr (der ältesten Tiere) bis doppelt so lang als der übrige Körper. Cloake umfangreich. Hoden reift vor dem Ei. Stock eiförmig bis kugelig *P. ovatum*
Neumann.
- II. Mantel mit dorsal vor der Ingestionsöffnung stehenden, meist lanzettlichen Fortsätzen, Schlundrohr über den Stockkörper hervorragend, Hoden die Ventralwand bruchsackartig hervorbuchtend. Reift vor dem Ei. Stock konisch-zylindrisch.
8. Körper abgerundet, dreieckig, stark nach hinten — oben verschmälert (ohne Schlundrohr). Schlundrohr mittellang *P. triangulum*
Neumann.
9. Körper langgestreckt, spindelförmig. Schlundrohr kann die Länge des übrigen Körpers übertreffen *P. atlanticum* Péron
var. giganteum
Lesueur.

XVII. Chorologie.

1. Die horizontale Verbreitung.

Von Péron im Jahre 1802 in ungeheuren Schwärmen im tropischen Atlantischen Ozean erstmalig beobachtet, wurden Pyrosomen in der Folgezeit nicht nur im freien Atlantischen Ozean von Quoy u. Gaimard,

2. Die vertikale Verbreitung.

Wo von den älteren Autoren Angaben über beobachtete Pyrosomen gemacht werden, handelt es sich natürlich um oberflächlich treibende Stöcke, welche zumeist bei Nacht durch ihr Leuchten die Aufmerksamkeit auf sich lenkten.

Daß Pyrosomen in größeren Tiefen vorkommen, konnte einwandfrei zuerst von Chun (1888) mittels Schließnetz im Mittelmeer festgestellt werden. Hier, und zwar bei Neapel, fand Chun kleine Viererkolonien und junge Stöckchen bis zu 1 cm Länge noch in Tiefen bis zu 1200 m. Die Hauptmasse der Pyrosomen scheint sich, sofern sie nicht an der Oberfläche lebt, etwa 200 m tief aufzuhalten.

Die vertikale Verbreitung der Pyrosomen im freien Ozean ist von der Plankton-Expedition durch viele sorgfältig ausgeführte Schließnetz-fänge zuerst festgestellt worden. Das Ergebnis lautet (Seeliger 1895, S. 75), „daß in den großen ozeanischen Tiefen (unter 500 m) die Pyrosomen fehlen“, daß vielmehr ihr Hauptverbreitungsbezirk die Tiefen von der Oberfläche bis etwa 200 m sind. Im Verbreitungsgebiet der Pyrosomen wurden auf der Plankton-Expedition 19 Schließnetzzüge zwischen 500 und 2850 m Tiefe ausgeführt, von denen keiner Pyrosomen enthielt. Ebenso fanden sich in den zahlreichen Schließnetz-fängen der Deutschen Tiefsee-Expedition, die zu allermeist auch großen Tiefen entstammten, keine Pyrosomen.

Der Widerspruch, welcher so zwischen den Ergebnissen hinsichtlich der Tiefenverbreitung der Pyrosomen im Mittelmeer und dem freien Ozean besteht, wird durch den Einfluß der Temperatur hinlänglich erklärt. Während im Mittelmeer in Tiefen von 1400 m das 13,4° warme Wasser das Auftreten von Pyrosomen noch zuläßt, ist in derselben Tiefe im Ozean bei 4—6° den wärmeliebenden Tieren der Aufenthalt unmöglich.

Außerdem dürfte nach Seeliger (1895, S. 76) auch „die zunehmende Dichte des Wassers in den kalten Tiefenregionen“ ein allzu großes Sinken der kleinen Pyrosomenkolonien verhindern, da ja ihr spezifisches Gewicht zwar sicher größer als das der oberflächlichen, aber vielleicht kleiner als das der tieferen Wasserschichten sein dürfte.

Wenn Chun (1888, S. 42) auf Grund der eben mitgeteilten Befunde aus dem Mittelmeer glaubte, „daß die Pyrosomen als Larven die Tiefe bevorzugen, und daß sie im Laufe des Winters, zu jungen Kolonien herangewachsen, sich an die Oberfläche begeben“, so konnte Seeliger (1895, S. 79) aus dem Planktonmateriale für den Ozean nicht nachweisen, daß die Stöcke verschiedenen Alters verschiedene Tiefen bewohnen.

Zweifellos sinken aber, was auch Seeliger zugibt, die etwa an der Oberfläche geborenen kleinen Viererkolonien in tiefere Schichten, da ihnen sowohl zunächst jegliche Eigenbewegung fehlt, als auch Mantelfortsätze als „Schwebstacheln“ bei der Geburt in keinem Falle entwickelt

sind. Wie lange die Entwicklung der Stacheln, wo solche überhaupt gebildet werden (vgl. Neumann 1913, S. 407 ff.), dauert, und bis zu welchen Tiefen somit das Sinken anhält, ferner mit welchem Zeitpunkt etwa die eigene Lokomotive der kleinen Kolonie einsetzt (vgl. S. 95 ff.), darüber lassen sich vorläufig nur Vermutungen aussprechen. Um so mehr möchte ich noch darauf hinweisen, daß (im Gegensatz zu Seeliger) einige interessante Fänge (von *P. giganteum*) von der Südpolar-Expedition (Neumann 1913, S. 6) mit großer Wahrscheinlichkeit dartun, daß allerdings die jüngsten Kolonien im allgemeinen das tiefere Wasser zum Aufenthalt haben, ältere Stöcke dagegen die oberflächlichen Schichten bevorzugen. Natürlich schließt das nicht aus, daß auch, wie es ja oft genug beobachtet ist, jüngste Kolonien durch Gezeiten oder Strömungen oder Wind an der Oberfläche schwebend erhalten oder dahin geführt werden, wie denn überhaupt Ortsbewegungen größeren Umfangs bei den Pyrosomen weniger aktiv, durch eigene Muskelkraft, als durch die genannten Faktoren passiv erfolgen dürften.

Über etwaige vertikale Wanderungen der Pyrosomen ist zurzeit recht wenig bekannt. Nach Schmidlein (1879, 1880), der während der Jahre 1875—1877 und 1879 das zeitliche Auftreten der Pyrosomen im Golf von Neapel registrierte, findet eine regelmäßig periodische, durch die Jahreszeiten bedingte Wanderung in vertikaler Richtung kaum statt. Auch im freien Ozean erscheinen, soviel man aus den Ergebnissen der zu den verschiedensten Jahreszeiten (allerdings eben nicht am selben Orte) tätigen Expeditionen entnehmen darf, die Pyrosomen zu allen Zeiten an der Oberfläche.

Über tägliche Wanderungen liegen, soviel ich weiß, nur Beobachtungen Studers (1889) von der Gazelle-Expedition aus dem südlichen Indischen Ozean vor. Danach erschienen die Pyrosomen erst einige Zeit nach Untergang der Sonne, wenn die letzte Spur der Dämmerung verschwunden war, und verschwanden mit dem ersten Mondstrahl; bei Aufgang des Mondes waren alle verschwunden, obschon ihr Licht auch beim stärksten Mondschein erkennbar gewesen wäre, das ausgesetzte Netz brachte auch keine einzige mehr herauf. Das Sinken und Steigen der Tiere muß sehr rasch vor sich gehen, wie Studer aus den dabei beobachteten Zeiten schließt. Somit scheinen diese täglichen Wanderungen, die freilich wegen der Schwerfälligkeit der Eigenbewegung keinen großen Umfang gehabt haben können, nach Studers Ansicht in erster Linie durch die außerordentliche Empfindlichkeit der Pyrosomen gegen Licht bedingt zu sein. Wenn auf anderen Expeditionen Pyrosomen auch am hellen Tage an der Oberfläche beobachtet wurden, müßten diese, unter der Voraussetzung, daß Studers Beobachtungen allgemein gelten, passiv dahin geführt worden sein. Unter den 13 Pyrosomenfängen der Deutschen Südpolar-Expedition sind fünf Nachtzüge, von denen zwei in 10 m Tiefe ausgeführte Horizontalfänge die größte Anzahl (57 bzw. 41) Stückchen

unter allen übrigen 11 Fängen enthielten. Das dürfte vielleicht auch dafür sprechen, daß Pyrosomen nachts an der Oberfläche zahlreicher als am Tage versammelt sind.

3. Die quantitative Verteilung.

Das Vorkommen der Pyrosomen in großen Schwärmen ist von den älteren Reisenden wiederholt konstatiert worden. So bedeckte jene Ansammlung, welcher Péron die Entdeckung dieser pelagischen Tunicatengruppe verdankte, mehrere Meilen. Am Kap der guten Hoffnung sahen Quoy und Gaimard einen gewaltigen Pyrosomenschwarm; auch Bennet und Meyen beobachteten solche auf ihren Reisen in den tropischen Meeren. In jüngster Zeit berichteten Bonnier und Perez (1902) von einem riesigen Schwarme (von *P. spinosum*), in den sie am 3. März 1901 an der arabischen Küste des Indischen Ozeans gerieten. Es ist, wie aus den Berichten zumeist hervorgeht, wohl kein Zweifel, daß die Strömungen in erster Linie solche Ansammlungen entstehen lassen. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß Schwärme auch in größerer Tiefe sich bilden können, wie sie die Plankton-Expedition (Seeliger 1895, S. 84 ff.) tatsächlich noch bei etwa 200 m feststellen konnte. Von diesen gelegentlichen Schwarmbildungen abgesehen, dürften aber, wie besonders die Plankton-Expedition zu zeigen suchte, die Pyrosomen an den verschiedensten Stellen zu jeder Zeit in ziemlich gleichmäßiger, aber spärlicher Verteilung vorkommen.

4. Das zeitliche Auftreten.

Es wurde schon hervorgehoben, daß für das Mittelmeer besonders nach den Beobachtungen Schmidtleins (1879/80) eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in den Erscheinungszeiten der Pyrosomen sich nicht konstatieren läßt. Vielmehr sind sie, wie auch aus den Angaben von Vogt, Seeliger, Keferstein u. Ehlers, Lobianco, Chun, Brandt, Krüger (1912) hervorgeht, in den Häfen und Buchten von Messina, Villafranca, Monaco und Neapel während des ganzen Jahres zu finden, wenn auch, wie die Praxis an den Stationen des Mittelmeeres bestätigt, in den Winter- und Frühlingsmonaten wenigstens der Oberflächenfang ergiebiger ist.

Aus den Fangergebnissen der Expeditionen im freien Ozean läßt sich naturgemäß für die Beantwortung dieser Frage wenig erwarten, da sich ja das Expeditionsschiff in verschiedenen Jahreszeiten zumeist auch an ganz verschiedenen Orten befinden wird. Wo nun, wie auf der Plankton-Expedition ein und dasselbe Gebiet in verschiedenen Monaten durchfahren wurde, zeigte sich keine Veränderung in der Verteilung der Pyrosomen. Der Grund hierfür dürfte darin zu erblicken sein, daß die Fortpflanzung der Pyrosomen auch im Ozean nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist.

Literaturverzeichnis.

1. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. II. 1881.
2. Barrois, J., Recherches sur le cycle génétique et le bourgeonnement de l'Anchinie. Journ. Anat. et Physiol. XXI. 1885.
3. Bennett, On the light emitted by a species of Pyrosoma. Proceedings of the Zool. Soc. of London. I. 1833. p. 79.
—, Paper upon marine Noctilucae. Ibid. V. 1837. p. 51. Ein Auszug erschien in: Isis von Oken. 1841. p. 918.
4. Bonnevie, K., On gemmation in *Distaplia magnilarva* and *Pyrosoma elegans*. The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876—1878. 1896.
5. Bonnier et Perez, Sur un nouveau Pyrosome gigantesque. Compt. rend. Paris. CXXXIV. 1902. p. 1238—1240.
6. Bory de St. Vincent, Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique fait pendant les années 1801 et 1802. Paris 1804. I. p. 107. Atlas Fig. 2. Taf. VI.
7. Bronn, H. G., Die Klassen und Ordnungen der Weichtiere (Malacozoa). III, I. Leipzig u. Heidelberg 1862.
8. Brooks, W. K., The genus *Salpa*. Memoirs from the Biol. Laborat. of the Johns Hopkins Univ. II. 1893.
—, *Dipleurosoma*, a new genus of *Pyrosoma*. Johns Hopkins Univ. Circulars. 1906. p. 98 u. 99.
—, *Dipleurosoma*. Mem. nat. Acad. Sciences. X. p. 149—156. Washington 1906.
9. Bruchlos, H. F., Beiträge zur Stoloentwicklung der Salpen. Dissertation. Leipzig 1910.
10. Chun, Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Biblioth. zool. 1888. Heft 1.
11. Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. II. 1882.
12. Damas, Contribution à l'étude des Tuniciers. Arch. Biol. XX. 1904. p. 754 bis 833.
13. Farran, G. P., On the distribution of the Thaliacea and *Pyrosoma* in Irish waters. Fish. Ireland, Sci. Invest. 1906. Nr. 1. p. 15 u. 16.
—, *Pyrosoma spinosum*. Memoirs of the Challenger Society. Nr. 1. London. 1909. p. 221—224. VI u. VII.
14. Fol, H., Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Memoires de la Soc. de Physique et d'Hist. Nat. de Genève. XXI. Part. 2. 1872.
—, Über die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morphol. Jahrb. I. 1876.
15. Garstang, W., Outlines of a new classification of the Tunicata. Rep. Brit. Ass. 65. Meet. London 1895.
16. Gegenbaur, Grundriß der vergleichenden Anatomie. 1878.
17. Grobben, C., *Doliolum* und sein Generationswechsel. Arbeiten a. d. Zool. Institut d. Univ. Wien. IV. 1882. Heft 2.
18. Herdman, Report upon the Tunicata collected during the voyage of Challenger during the years 1873—1876. Part III. In: The voyage of Challenger. XXVII. 1888.
—, A revised classification of the Tunicata. Journ. Linn. Soc. London, Zoolog. XXIII. Nr. 148. 1891. p. 558—652.
19. Huxley, Observations upon the anatomy and physiology of *Salpa* and *Pyrosoma*. Philosoph. Transact. 1851. p. 580.
—, On the anatomy and development of *Pyrosoma*. Transact. Linn. Soc. XXIII. 1860. p. 193.

20. Ihle, J. E. W., Die Thaliaceen (einschließlich Pyrosomen) der Siboga-Expedition Siboga-Expedition. LVI d. 1910.
21. Jaekel, O., Die Wirbeltiere. Berlin 1911. S. 22.
22. Joliet, Remarques sur l'anatomie du Pyrosome. Compt. rend. XCII. 1881.
—, Études anatomiques et embryogéniques sur le *Pyrosoma giganteum*. Paris 1888.
23. Julin, Ch., Recherches sur la phylogénèse des Tuniciers. Zeitschr. wiss. Zool. LXXVI. 1904. p. 544—611.
—, Les embryons de *Pyrosoma* sont phosphorescents. Compt. rend. Soc. Biol. LXVI. 1909. p. 80—82.
—, Recherches sur le développement embryonnaire de *Pyrosoma giganteum*. Zool. Jahrb. Suppl. XV. II. 1912. p. 775—863. Taf. XXXVII—XLI.
24. Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859—1860 in Neapel und Messina. IV. Bemerkungen über die Anatomie von *Pyrosoma* 1861. S. 72.
25. Korotneff, A., Knospung der Anchinia. Zool. Anz. Nr. 148. 1883.
—, Noch etwas über die Anchinia. Zool. Anz.
—, La *Dolchinia mirabilis* (Nouveau Tunicier). Mitteil. d. Zool. Station Neapel. X. 1891.
—, Knospung des Keimstockes bei den Salpen. Ebenda. XI. 1894.
—, Zur Embryologie von *Pyrosoma*. Ebenda. XVII. 1905. Heft 3. S. 295 bis 311. Taf. XVII—XIX.
26. Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte. Spezieller Teil. Heft 3. 1893.
27. Kowalevsky, Über die Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma*. Arch. f. mikrosk. Anat. XI. 1875.
28. Krüger, P., Über einige Appendicularien und Pyrosomen des Mittelmeeres. Bull. de l'Inst. Océanographique. Nr. 223. 1912. S. 1—6.
—, Pyrosomes et Appendiculaires povenant des campagnes de l'Hirolidelle et de la Princesse-Alice 1885—1910. Résultats campagnes scientifiques Albert I XXXIX. 1912.
29. Lahille, Recherches sur les Tuniciers des côtes de France. Toulouse 1890.
30. Lesueur, Mémoire sur quelques nouvelles espèces d'animaux mollusques et radiaires recueillis dans la Méditerranée près de Nice. Nouv. Bull. d. Sciences d. l. Société Philom. III. p. 281. Fig. 2. Taf. V. Paris, Julin, 1813.
—, Mémoire sur l'organisation des Pyrosomes et sur la place qu'ils semblent devoir occuper dans une classification naturelle. Ebenda. Paris 1815. p. 70. Fig. 1—15. Taf. I.
31. Meyen, Über das Leuchten des Meeres. Acta Acad. Leopoldino-Carolinae. XVI. Suppl. 1834.
—, Reise um die Erde. III. Zoolog. Bericht. S. 274 fg. Auszug in: Arch. f. Naturgesch. I. 1835. S. 310.
32. Milne-Edwards, La circulation du sang chez les Pyrosomes. Compt. rend. X. 1840. S. 284; Annal. d. Scienc. natur. 2. Sér. XII (Zool.). 1839. p. 375.
33. Moseley, Notes by a naturalist on the Challenger. London 1879. p. 574.
34. Neumann, Doliolum. Wissenschaftl. Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition. XII. Lfg. 2. 1906.
—, Mitteilung über eine neue Pyrosomenart der Deutschen Tiefsee-Expedition (*Pyrosoma operculatum*). Zoolog. Anz. XXXIII. 1908. Nr. 21. S. 709—711.
—, Mitteilung über eine neue Pyrosomenart der Deutschen Tiefsee-Expedition (*P. triangulum*). Mitteilung über eine neue Pyrosomen- und Doliolum-Art der Deutschen Südpolar-Expedition. Ebenda. XXXIII. 1909. Nr. 24 u. 25. S. 792—797.

- Neumann, Mitteilung über eine neue Pyrosomenart der Deutschen Tiefsee-Expedition (*P. verticillatum*) nebst Bemerkungen über die Stockbildung und das Wandern der Knospen bei Pyrosomen. *Ebenda*. XXXIV. 1909. Nr. 20 u. 21. S. 654—671.
- , Über Bau und Entwicklung des Stolo prolifer der Pyrosomen. *Ebenda*. XLI. 1912. Nr. 1. S. 13—21.
- , Die Pyrosomen der Deutschen Tiefsee-Expedition. *Wissenschaft. Ergebn. d. D. T.-E.* XII. 4. 1913.
- , Die Pyrosomen der Deutschen Südpolar-Expedition. *Deutsche Südpolar-Expedition*. XIV. 1. 1913.
35. Oka, *Cyathocormus mirabilis*, eine neue phylogenetisch interessante Synascidie. *Zoolog. Anz.* XL. 1913.
36. Panceri, Gli organi luminosi e la luce dei pirosomi. *Rendiconto dell' Accad. delle Scienze fis. e mat.* Anno XI. p. 43—49. Napoli 1872.
- , Gli organi luminosi e la luce dei pirosomi e delle foladi. *Ebenda*. V. 1873.
37. Pavesi, Intorno alla circolazione del sangue nel Pyrosoma, studiata specialmente negli embrioni. *Ebenda*. Anno XI. p. 25—33. Napoli 1872.
38. Péron, Mémoire sur le nouveau genre Pyrosoma. *Annales du Muséum nat. d'Hist. natur.* IV. 1804. p. 437.
- , Voyage de découvertes aux terres Australes, pendant les années 1800 bis 1804. Paris 1807—1810. L. Atlas. Fig. 1, 4. Taf. XXX. — Fig. 3. Taf. XXXI.
39. Perrier, Les explorations sous-marines. Paris 1886. p. 229.
40. Quoy et Gaimard, in: Freycinet, Voyage autour du monde, fait par ordre du roi sur les corvettes l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817—1820. *Zoologie*. Paris 1824. p. 514. Fig. 1. Taf. LXXV.
41. Ritter, W. E., The pelagic Tunicata of the San Diego region, excepting the Larvacea. *Univ. of California Publ. Zoology*. II. 1905.
42. Ritter and Byxbee, The pelagic Tunicata. *Mem. of the Mus. of comparat. Zoologie*. Harvard College. XXVI. Nr. 5. p. 201—205. Taf. I u. II. Cambridge 1905.
43. Ritter and Johnson, The growth and differentiation of the chain of *Cyclosalpa affinis*. *Journ. of Morphol.* XXII. 1911. Nr. 2.
44. Salensky, Beiträge zur Embryonalentwicklung der Pyrosomen. *Zool. Jahrb.* IV. S. 424—477. V. S. 1—98. 1892.
45. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. II. Part. 1. Fasc. Paris 1816. II. Mém. Observations sur les Alcyons à deux oscules apparens, sur les Botrylles et sur les Pyrosomes. Lues le 1er mai 1815.
46. Schmidlein, Vergleichende Übersicht über das Erscheinen größerer pelagischer Tiere während der Jahre 1875—1877. *Mitteil. d. Zoolog. Station Neapel*. I. 1879.
- , Vergleichende Übersicht über das Erscheinen größerer pelagischer Tiere und Bemerkungen über Fortpflanzungsverhältnisse einiger Seetiere im Aquarium. *Ebenda*. II. 1880. S. 164.
47. Seeliger, Die Entwicklungsgeschichte der sozialen Ascidien. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* XVIII. 1885.
- , Die Entstehung des Generationswechsels der Salpen. *Ebenda*. XXII. 1888.
- , Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen. *Ebenda*. XXIII. 1889.
- , Bemerkungen zu Herrn Prof. Salenskys „Beiträge zur Empryonalentwicklung der Pyrosomen“. *Zoolog. Anz.* Nr. 385. 1892. S. 1—7.
- , Über die erste Bildung des Zwitterapparates in den jungen Pyrosomenstöcken. *Festschr. f. R. Leuckart*. 1892.

- Seeliger, Einige Beobachtungen über die Bildung des äußeren Mantels der Tunicaten. Zeit. f. wiss. Zoologie. LVI. 1893.
- , Die Pyrosomen der Plankton-Expedition. Ergebn. d. Plankton-Expedition. II E, b. 1895.
- , Referat. Zoolog. Zentralblatt. IV. 1906. S. 259ff.
- , Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches. III. Suppl.
48. Sigl, M. A., Die Thaliaceen und Pyrosomen des Mittelmeeres und der Adria. Gesammelt während der fünf Expeditionen S. M. Schiff „Pola“ 1890—1894. Denkschr. d. mathem.-naturw. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. LXXXVIII. 1912.
49. Sluiter, C. Ph., Die Tunicaten der Siboga-Expedition. I. Abt. Die sozialen und holosomen Ascidien. Siboga-Exped. LVI a. Leiden 1904.
50. Studer, Die Forschungsreise S. M. S. Gazelle. III. Zoologie. Berlin 1889.
51. Uljanin, B., Die Arten der Gattung Doliolum im Golfe von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monogr. X. 1884.
52. Ussoff, Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Tunicaten. Mém. Soc. imp. des Natur. de Moscou. XVIII. 1876. (Russisch).
53. Vogt, Ocean und Mittelmeer. II. 1848. S. 59—66.
- , Zoologische Briefe. Naturgeschichte der lebenden und untergegangenen Tiere. I. 1851. S. 267.
- , Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Mém. Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice. Mém. de l'Inst. Genevois. II. 1854.

Druckfehlerberichtigungen.

- Seite 11, Zeile 3 von oben statt: „1909b“ lies: „1909“.
- „ 12, „ 14 von unten statt: „1907“ lies: „1902“.
- „ 23, „ 5 von oben statt: „ventrale“ lies: „dorsale“.
- „ 23, „ 7 „ „ : „Bauchseite“ lies: „Rückenseite“.
- „ 24, „ 13 „ „ : „1907“ lies: „1902“.
- „ 109, „ 19 „ „ : „1908“ lies: „1909“.



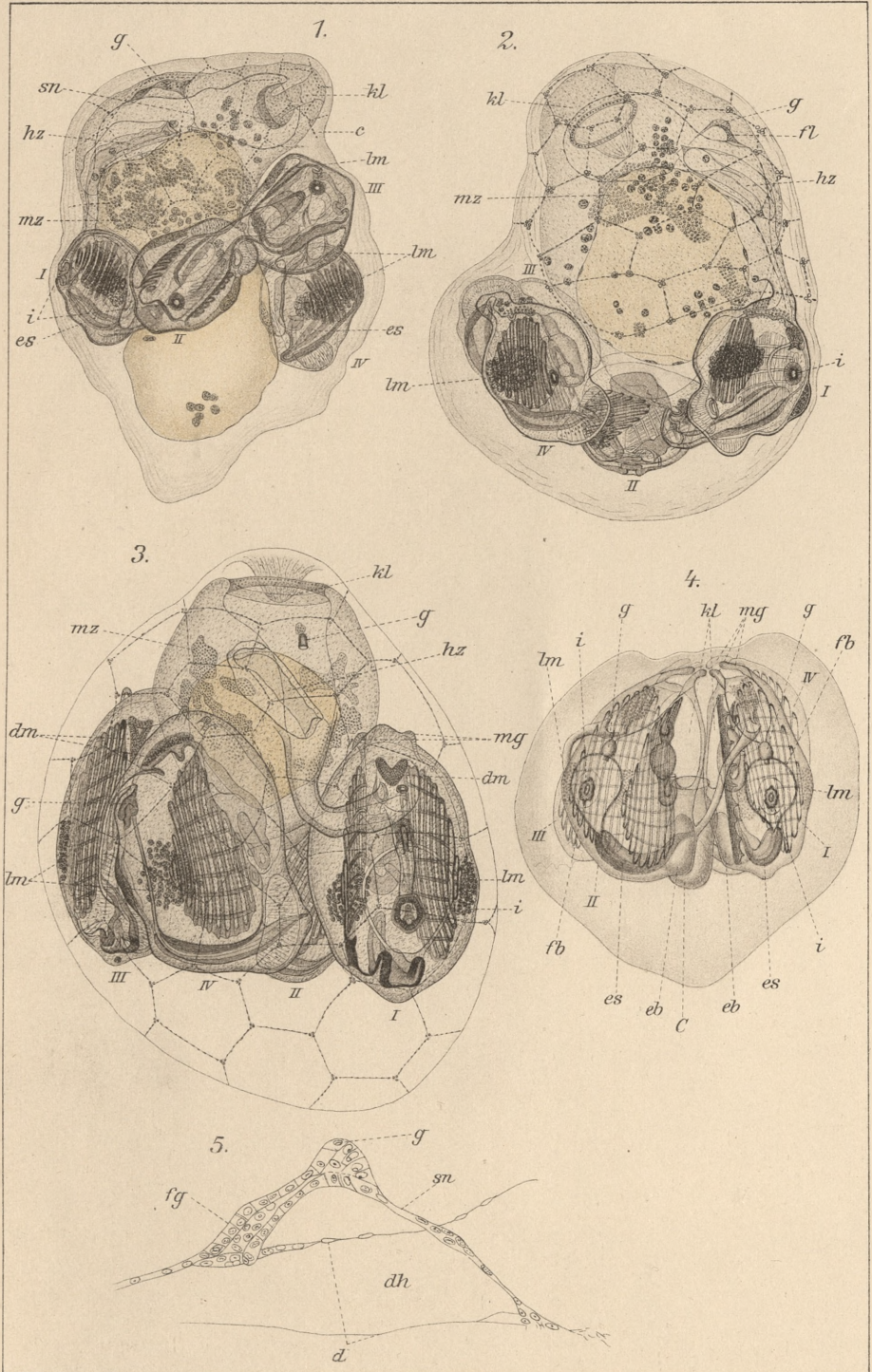
Erklärung von Tafel X.

Fig.

1—4. Vier aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des Cyathozoids mit den 4 Primärascidiozoiden.

1—3 verkleinert nach Julin. Alle Figuren 1:40. *C* = Cyathozoid.

5. Längsschnitt durch das Nervenganglion und die Flimmergrube des Cyathozoids. (Nach Salensky). *d* = Darmwand; *dh* = Darmhöhle; *sn* = Seitennerv.



C.F. Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig.

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

Erklärung von Tafel XI.

Fig.

1. Querschnitt durch ein sehr junges Primärascidiozoid aus einer Ascidiozoidenkette, welche etwa der in Textfigur 28, S. 134 entspricht. (Nach Salensky.)
- 2, 3 und 6. Querschnitte durch die zweite proximale Primärknospe, welche etwas jünger als die Taf. XII, Fig. 2 dargestellte distale ist. 1:200.
4. Längsschnitt durch ein Primärascidiozoid aus einer Ascidiozoidenkette, welche etwa der Taf. X, Fig. 1 entspricht. (Nach Salensky.)
5. Querschnitt durch den distalen Abschnitt eines Primärascidiozoid, welches etwas älter als das Taf. XII, Fig. 1 dargestellte ist. 1:200.
7. Querschnitt durch das distale Ende einer zungenförmigen Keimscheibe, welche unmittelbar vor der Segmentation steht, also jünger als die in Textfig. 28, S. 134 dargestellte ist. 1:200.

Alle Figuren beziehen sich auf *P. giganteum*.

Für sämtliche Figuren gelten außer den allgemeinen folgende Bezeichnungen. *cl* = Cloake; *clm* = Cloakenmuskel; *di* = Diapharyngealband; *eb* = Eläoblast; *ed* = Enddarm; *ed'* = Enddarmanlage; *end* = Endostyl; *end'* = Endostylfortsatz, Entodermrohr des Stolos, bzw. der Knospen; *endd'* = Anlage des Darmtractus, Salenskys Darm-schleifen; *g'* = Geschlechtsstrang des Stolos, bzw. der Knospe; *m'* = Magenanlage; *n'* = Nervenstrang des Stolos, bzw. Nervenfortsatz der Knospe; *np* = Neuroporus; *nr* = Primäres Nervenrohr; (Salenskys „Seitennerven“); *oe* = Ösophagus; *pb* = Peribranchialräume; *pb'* = Peribranchialstrang, Peribranchialröhren des Stolos, bzw. Peribranchialfortsatz der Knospe; *pc* = Pericardium; *pc'* = Pericardialstrang des Stolos, bzw. Pericardialfortsatz der Knospe.



C.F Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig.

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

Erklärung von Tafel XII.

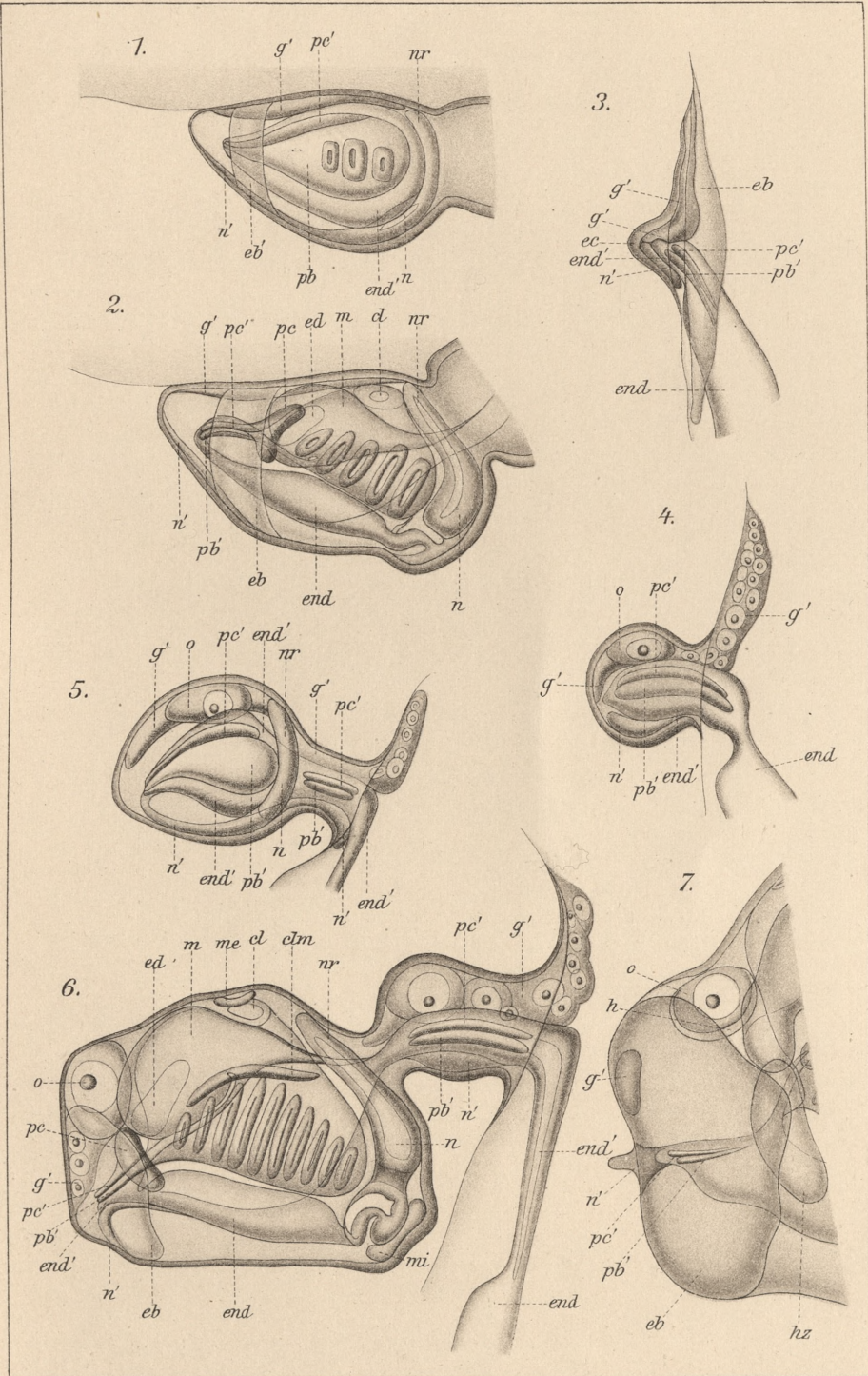
Fig.

1 und 2. Zwei Entwicklungsstadien eines distalen Primärascidiozoids von *P. giganteum*
1 : 100. (Vgl. Taf. XI, Fig. 5 und Taf. XIII, Fig. 1.)

3—7. Aufeinanderfolgende (Sekundär-)Knospenstadien am Stolo prolifer von *P. giganteum*.

(Fig. 7 zeigt nur den distalen Abschnitt einer Knospe, in welcher sich, außer dem Endostylfortsatz, alle Organfortsätze vom Mutterboden abgeschnürt haben.)

Über Bezeichnungen siehe Tafelerklärung zu Tafel XI.



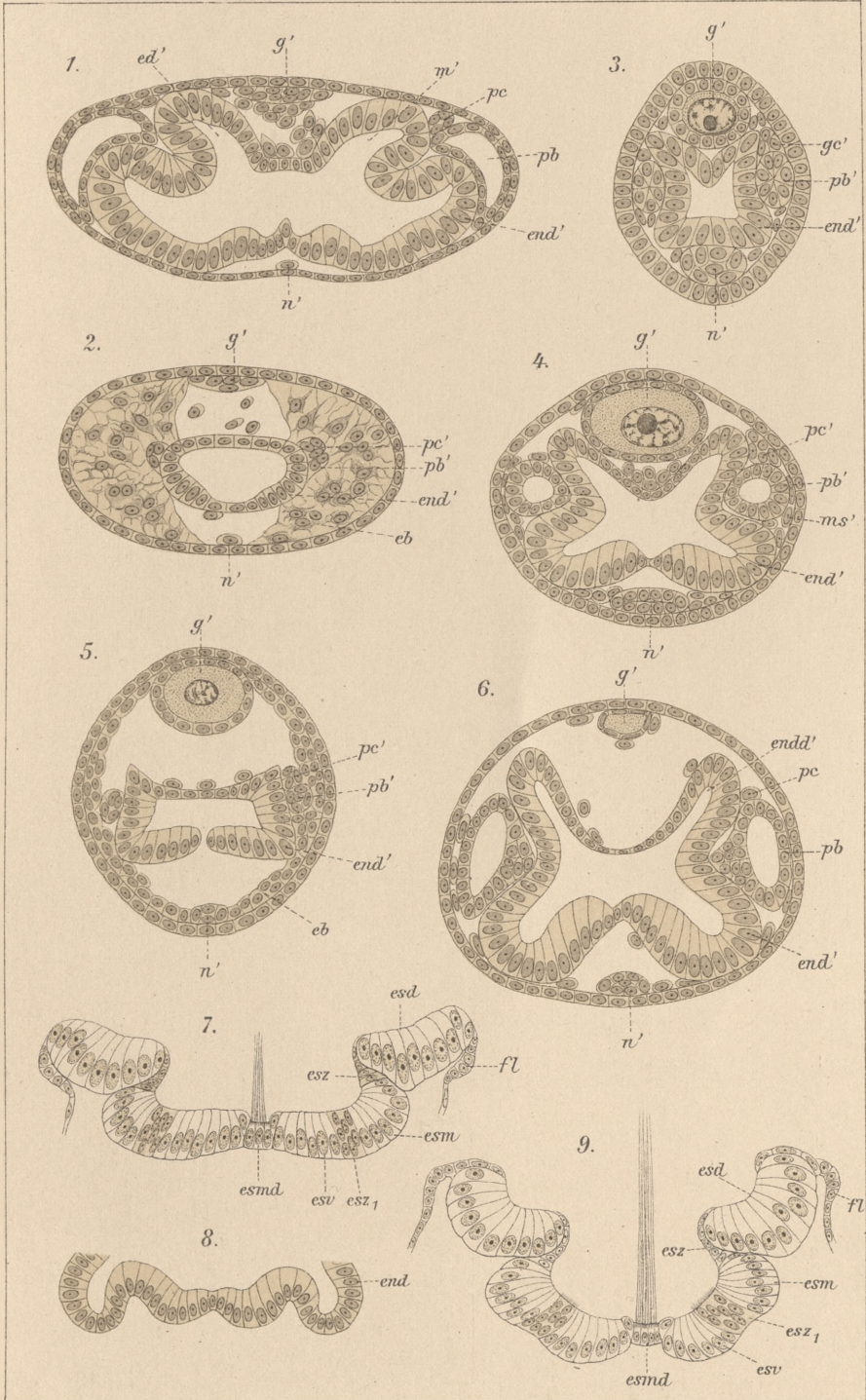
C.F Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig.

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

Erklärung von Tafel XIII.

Fig.

1. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Primärascidiozooids, welches etwa dem Taf. XII, Fig. 1 dargestellten entspricht. 1 : 200.
2. Querschnitt durch den distalen Teil eines Primärascidiozooids mit den Organfortsätzen, welches dem Taf. XII, Fig. 2 dargestellten entspricht. 1 : 200.
3. Querschnitt durch den Taf. XII, Fig. 4 dargestellten Stolo. 1 : 300.
4. Querschnitt durch einen Stolo, welcher zwischen dem Taf. XII, Fig. 4 und 5 dargestellten steht. 1 : 225.
- 5 und 6. Zwei Querschnitte durch den distalen, bzw. proximalen Teil der Taf. XII, Fig. 5 dargestellten Knospe. 1 : 225.
Bezeichnungen siehe Tafelerklärung zu Taf. XI.
- 7 und 9. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des Endostyls von *P. giganteum*. 1 : 200.
8. Endostylanlage, primitive Endostylrinne mit den beiden seitlichen Falten der Bauchwand des Kiemendarmes, aus einem Stadium, welches etwas jünger als das in Fig. 6, Taf. XII dargestellte ist. 1 : 200.



C. F. Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig.

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



In der **C. F. Winter'schen** Verlagshandlung in Leipzig ist erschienen:

Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs.

In kompletten Bänden resp. Abteilungen:

- Erster Band. Protozoa.** Von Dr. **O. Bütschli**, Professor in Heidelberg. Kplt. in 3 Abtlgn. Abtlg. I. 30 Mk. — Abtlg. II. 25 Mk. — Abtlg. III. 45 Mk.
- Zweiter Band. I. Abteilung. Porifera.** Von Dr. **G. C. J. Vosmaer**. Mit 34 Tafeln (darunter 5 Doppeltaf.) und 53 Holzschn. Preis 25 Mk.
- Zweiter Band. III. Abteilung. Echinodermen** (Stachelhäuter). Von Dr. **H. Ludwig**, Professor in Bonn. Erstes Buch. **Die Seewalzen**. Mit 17 lithographierten Tafeln, sowie 25 Figuren und 12 Karten im Text. Preis 25 Mk.
- Dritter Band. Mollusca** (Weichtiere). Von Dr. **H. Simroth**, Prof. in Leipzig. Erste Abteilung. **Amphineura** u. **Scaphopoda**. Preis 32 Mk. 50 Pf.
- Vierter Band. Würmer** (Vermes). Von Prof. Dr. **M. Braun**.
Abteilung I. a. Trematodes. Preis 47 Mk.
Abteilung I. b. Cestodes. Preis 50 Mk.
- Fünfter Band. Gliederfüßler** (Arthropoda). Erste Abteilung. Von Prof. Dr. **A. Gerstaecker**. Mit 50 lithogr. Taf. Preis 43 Mk. 50 Pf.
- Sechster Band. II. Abteilung. Wirbeltiere.** Amphibien. Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Prof. in Leiden. Mit 53 lithogr. Tafeln (darunter 6 Doppeltafeln) und 13 Holzschn. Preis 36 Mk.
- Sechster Band. III. Abteilung. Reptilien.** Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Prof. in Leiden. Kplt. in 3 Unter-Abtlgn. I. 28 Mk. — II. 40 Mk. — III. 42 Mk.
- Sechster Band. IV. Abteilung. Vögel: Aves.** Von Dr. **Hans Gadow** in Cambridge. I. Anatomischer Teil. Mit 59 lithographierten Tafeln und mehreren Holzschnitten. Preis 63 Mk. II. Systematischer Teil. Preis 12 Mk.
- Sechster Band. V. Abteilung. Säugetiere: Mammalia.** Von Dr. **C. G. Giebel**. Fortgesetzt von Prof. Dr. **W. Leche**. Band I. 1. Hälfte. Preis 45 Mk. 2. Hälfte. Preis 48 Mk.

Ferner in Lieferungen à 1 Mk. 50 Pf.:

- Zweiter Band. II. Abteilung. Coelenterata** (Hohltiere). Von Prof. Dr. **Carl Chun** und Prof. Dr. **L. Will**. Lfg. 1—21.
Anthozoa. Von Dr. **O. Carlgren** in Stockholm. Lfg. 1—6.
- Zweiter Band. III. Abteilung. Echinodermen** (Stachelhäuter). Begonnen von Dr. **H. Ludwig**, Prof. in Bonn. Fortgesetzt von Dr. **O. Hamann**, Prof. in Berlin. Zweites Buch. **Die Seeesterne**. Drittes Buch. **Die Schlangensterne**. Viertes Buch. **Die Seeigel**. Lfg. 17—77.
- Dritter Band. Mollusca** (Weichtiere). Von Dr. **H. Simroth**, Prof. in Leipzig. Zweite Abteilung. Lfg. 22—138.
- Dritter Band. Supplement. I. Tunicata** (Manteltiere). Von Prof. Dr. **Osw. Seeliger**. Fortgesetzt von Dr. **R. Hartmeyer** in Berlin. Lfg. 1—98.
- Dritter Band. Supplement. II. Tunicata.** Fortgesetzt von Dr. **G. Neumann** in Dresden. Lfg. 1—12.
- Vierter Band. Würmer** (Vermes). Von Prof. Dr. **M. Braun**. **Turbellaria**. Bearbeitet von Prof. Dr. **L. v. Graff**. Lfg. 63—119.
- Vierter Band. Supplement. Nemertini** (Schnurwürmer). Von Dr. **O. Bürger**, Professor in Santiago. Lfg. 1—29.
- Fünfter Band. Gliederfüßler** (Arthropoda). Zweite Abteilung. Von Prof. Dr. **A. Gerstaecker**. Fortges. von Prof. Dr. **A. E. Ortmann** und Dr. **C. Verhoeff**. Lfg. 1—82.
- Sechster Band. I. Abteilung. Fische.** Von Dr. **E. Lönnberg**, Prof. in Stockholm. Fortgesetzt von Dr. med. **G. Favaro** in Padua. Lfg. 1—33.
- Sechster Band. V. Abteilung. Säugetiere: Mammalia.** Von Dr. **C. G. Giebel**. Fortgesetzt von Prof. Dr. **E. Göppert**. Lfg. 61—75.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung / Leipzig

In unserem Verlage erscheint:

DIE DIPLOPODEN DEUTSCHLANDS

zusammenfassend bearbeitet

zugleich eine

allgemeine Einführung in die Kenntnis
der Diplopoden-Systematik, der Organisation,
Entwicklung, Biologie und Geographie von

Dr. KARL W. VERHOEFF

Das Werk wird in zwei Bänden herausgegeben, deren jeder in mehreren Lieferungen erscheint. Der I. Band behandelt die allgemeine Diplopoden-Forschung nach mehreren Richtungen, der II. alle bisher aus Deutschland bekannt gewordenen Arten und Unterformen im Zusammenhang. — Die 1. Lieferung enthält 96 Seiten, 3 doppelte und eine einfache Tafel; dem ganzen Werk von voraussichtlich 600 bis 650 Seiten sollen außer den reichlichen Textabbildungen etwa 24 einfache und Doppeltafeln beigegeben werden.

Es sind bisher zwar schon einige zusammenfassende Bücher über **Diplopoden** erschienen, aber noch **keines, welches als allgemeines und nach mehreren Richtungen sich verbreitendes Handbuch** derselben gelten könnte; ebensowenig existiert ein allgemeines Buch über die **Diplopoden Deutschlands**.

In durchschnittlich 4—5 monatlichen Zwischenräumen werden also ca. 8 Lieferungen mit etwa 5 Bogen und 4—5 Tafeln Inhalt zum Preise von annähernd 3—4 Mark erscheinen.

Nach Vollendung des Werkes wird die Verlagshandlung Einbanddecken in zweckentsprechender und ebenso eleganter als dezenter Ausführung herstellen lassen, welche jedoch nur nach besonderer Bestellung geliefert werden.

Wir bitten Interessenten es nicht zu versäumen, sich die 1. Lieferung vorlegen zu lassen und alsdann möglichst umgehend ihre Entscheidung zu treffen.

== Bis jetzt sind 6 Lieferungen erschienen. ==

C. F. Winter'sche Verlagshandlung / Leipzig