

Inhaltsübersicht.

	Seite
Übersicht über den Verlauf der Versammlung	3

Erste Sitzung.

Begrüßungen	5
Geschäftsbericht des Schriftführers.	5
Glückwunschadresse an Professor A. Döhrn.	6
Dankschreiben desselben	7
Referat:	
Brandt, K., Die Fauna der Ostsee, insbesondere die der Kieler Bucht.	10
Vorträge:	
Schulze, F. E., Über einige Symmetrieverhältnisse bei Hexactinelliden-	
Nadeln	35
Discussion	38

Zweite Sitzung.

Anträge auf Abänderung der Statuten	38
Bericht über das »Tierreich«	39
Discussion	48
Wahl des nächsten Versammlungsortes.	48
Referat:	
Chun, Carl, Über den Bau und die morphologische Auffassung der	
Siphonophoren	46
Vorträge:	
v. Graff, L., Die von P. u. F. Sarasin auf Celebes gesammelten	
Landplanarien	111
Discussion	114
Hensen, Die Nordseeexpedition 1895 und was weiter?	114

Dritte Sitzung.

Vorträge:	
Plate, L., Über primitive (<i>Pythia scarabeus</i> [L.]) und hochgradig differen-	
zierte (<i>Vaginula gayi</i> Fischer) Lungenschnecken	119
Discussion	135
Kükenthal, W., Über die Entwicklung der Sirenen	140

Vierte Sitzung.

Vorträge:	Seite
Brandes, G., Die Einheitlichkeit im Bau der thierischen Spermatozoen.	148
Discussion	159
Rhumbler, Ludwig, Über die phylogenetisch abfallende Schalen-Ontogenie der Foraminiferen und deren Erklärung	162
Schaudinn, F., und Siedlecky, M., Beiträge zur Kenntniss der Coccidien	192
Discussion	203
Dahl, F., Über den Bismarck-Archipel	204

Demonstrationen.

Apstein, C., Apparate, die bei der neueren biologischen Meeresforschung angewendet werden.	211
Flemming, Präparate verschiedener Zellarten	212
Plate, Präparate von Temnocephala etc.	213
Schaudinn, Leydenia gemmipara	214
Schaudinn u. Siedlecki, Adelea ovata und Coccidium schneideri . . .	214
Vanhöffen, Charakteristische grönländische Thiere	214

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	215
--------------------------------------	-----



Discussion: Herr Prof. HENSEN.

Der Vortragende stimmt der Bemerkung des Herrn HENSEN zu, daß es sich bei den besprochenen Kieselnadeln wahrscheinlich nicht um Bildungen handle, welche durch das Krystallisationsverhalten der Kieselsäure bedingt oder von diesem direct abhängig seien, sondern daß man der betreffenden lebenden organischen Substanz, welche die Nadeln produciert, die Fähigkeit zuschreiben müsse, die von ihr ausgeschiedenen Kieselsäuremoleküle in der Richtung der Achsen, Kanten, Ecken, Haupt- und Nebensymmetrieebenen von Krystallen des regulären Systems an einander zu lagern. Er wies dabei auf die wichtigen Ergebnisse der bekannten Untersuchungen v. EBNER's hin, nach welchen bei den aus krystallinischem Kalkspathe bestehenden Nadeln der Kalkschwämme die äußere Form der Nadeln in keiner bestimmten oder nothwendigen Beziehung steht zur Lage der optischen Achse der krystallinischen Masse, sondern dass die Nadeln wie aus einem Krystalle herausgeschnitten erscheinen, ohne daß die Strahlenachse mit der optischen Achse der Substanz zusammenzufallen braucht.

Zweite Sitzung.

Donnerstag den 10. Juni, von 9 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr.

Nachdem die Herren Prof. MÖBIUS und Dr. VANHÖFFEN den Rechenschaftsbericht des Schriftführers geprüft und mit den Belegen übereinstimmend befunden haben, wird auf ihren Antrag dem Schriftführer Décharge ertheilt.

Berathung der den Mitgliedern in einem Rundschreiben vom 31. März zur Kenntniss gebrachten Anträge auf Abänderung der Statuten.

1. Antrag des Vorstandes:

»In § 5 Abs. 1 statt der Worte ‚einen Jahresbeitrag von zehn Mark‘ zu setzen: ‚einen Jahresbeitrag von zehn beziehungsweise fünf Mark (s. § 12 Abs. 3)‘, und in dem letzten Satz des § 12 Abs. 3 hinter ‚jedes Mitglied‘ die Worte einzuschieben: ‚welches einen Jahresbeitrag von zehn Mark entrichtet oder gemäß § 5 Abs. 2 die Jahresbeiträge durch eine einmalige Zahlung abgelöst hat.«

2. Antrag des Herrn Prof. K. BRANDT (Kiel):

»in § 12 Abs. 2 nach den Worten ‚Die Vorbereitung der Versammlungen und die Einladung zu derselben besorgt der Vorstand‘ einzuschließen: ‚der sich dazu mit dem Fachvertreter des betreffenden Versammlungsortes ins Einvernehmen setzt‘.

Der Vorsitzende theilt mit, daß Herr Prof. BRANDT seinen Antrag zurückgezogen habe.

Nachdem der Schriftführer den Antrag des Vorstandes mit der Bemerkung begründet, daß durch die Ermäßigung des Jahresbeitrages jüngern Fachgenossen der Beitritt zur Gesellschaft erleichtert werden solle, wird derselbe ohne weitere Discussion einstimmig angenommen. Der Beschluß soll vom 1. April 1898 an in Wirksamkeit treten.

Bericht des Generalredacteurs des »Tierreich« Prof. F. E. Schulze:

Meine geehrten Herren!

Wie bei unsern wissenschaftlichen Untersuchungen in der Regel die Vorarbeit, besonders die Ermittlung der passenden Methode und des geeigneten Verfahrens die Hauptschwierigkeit bildet, aber auch oft das Wichtigste und für das Gelingen Wesentlichste ist, so macht bei unserm großen litterarischen Unternehmen — dem »Tierreich« — begreiflicher Weise die Inszenierung und sichere Fundierung des Ganzen die größte Mühe und erfordert zugleich ganz besondere Vorsicht. Um so mehr freue ich mich, Ihnen heute mittheilen zu können, daß sich die bisher getroffenen Maßregeln im Allgemeinen als brauchbar und zweckmäßig erwiesen haben.

Mit besonderer Genugthuung hebe ich hervor, daß, nachdem Herr College LUDWIG kürzlich die Redaction der Echinodermen freundlichst übernommen hat, jetzt für alle Abtheilungen des ganzen Thierreiches die Redacteurs gewonnen sind.

Auch der Kreis der Bearbeiter hat sich in erfreulicher Weise erweitern und regulieren lassen.

Dadurch, daß Herr Dr. LAUTERBORN außer den ciliaten Infusorien auch noch die Flagellaten und Herr Dr. LABBÉ die Sporozoen übernommen hat, sind jetzt die Protozoen vollständig vertheilt.

Herr Dr. THIELE hat sich bereit erklärt, eine später noch festzusetzende Gruppe der Spongien zu bearbeiten. Für die Hydroiden ist Prof. D'ARCY THOMPSON gewonnen. Zur Bearbeitung der Ophiuriden hat sich Herr Th. MORTENSEN verpflichtet.

Die Branchiopoden übernimmt Herr Prof. EUGÈNE BOUVIER, die Decapoda natantia Herr Dr. PFEFFER.

Für die Pentastomiden ist Herr Prof. CSOKOR, für mehrere Araneen-Familien sind die Herren L. KULCZYNSKI und E. SCHENKEL gewonnen. Die Bearbeitung der Apterygogenea hat Herr Dr. OUDEMANS zugesagt. Die Forficuliden bearbeitet Herr DE BORMANS. Die Hemimeriden und Embiiden übernimmt Herr Dr. KRAUSS, die Chrysididen und Vespiden Herr Prof. v. DALLA TORRE. Von den Vögeln wird Herr Prof. REICHENOW die Psittaciden, Herr Graf BERLEPSCH die Tanagriden, Tyranniden und Anatiden, Herr VON ROTHSCILD die Paradieseiden und Struthioniden, Herr HARTERT die Columbiden, Herr OGILVIE-GRANT die Phasianiden und Herr Dr. PRAŽÁK die Pariden und Certhiiden bearbeiten.

Als Mitarbeiter für die Säugethiere ist Herr Dr. TROUESSART engagiert, welcher zunächst die Nagethiere in Angriff nehmen will.

Es folgt hier eine nach dem zoologischen Systeme geordnete Übersicht der Redacteurs und sämmtlicher bis jetzt gewonnener Bearbeiter:

Protozoa. Redacteur: O. BÜTSCHLI in Heidelberg.

Sarcodina lobosa et filosa: F. SCHAUDINN in Berlin.

Sarcodina reticulosa: L. RHUMBLER in Göttingen.

Heliozoa: F. SCHAUDINN in Berlin.

Radiolaria: K. BRANDT in Kiel.

Sporozoa: A. LABBÉ in Paris.

Mastigophora: R. LAUTERBORN in Ludwigshafen a. Rh.

Infusoria: R. LAUTERBORN in Ludwigshafen a. Rh.

Porifera. Redacteur: F. E. SCHULZE in Berlin.

Hexactinellida: F. E. SCHULZE in Berlin.

Calcarea: L. BREITFUSS in Berlin.

? — R. v. LENDENFELD in Prag.

? — J. THIELE in Göttingen.

Cnidaria und Ctenophora. Redacteur: C. CHUN in Breslau.

Actiniaria: J. P. McMURRICH in Ann Arbor.

Hydroidea: D'ARCY W. THOMPSON in Dundee.

Siphonophora: C. CHUN in Breslau.

Ctenophora: C. CHUN in Breslau.

Echinoderma. Redacteur: H. LUDWIG in Bonn.

Ophiuroidea: TH. MORTENSEN in Kopenhagen.

Platyhelminthes. Redacteur: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Turbellaria: L. v. GRAFF in Graz.

Trematodes: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Cestodes: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Nemertinea: O. BÜRGER in Göttingen.

Vermes (excl. Platyhelminthes). Redacteur: J. W. SPENGEL in Gießen.

Rotatoria, Gastrotricha et Echinoderida: C. ZELINKA in Graz.

Gephyrea: J. W. SPENGEL in Gießen.

Enteropneusta: J. W. SPENGEL in Gießen.

Hirudinea: R. BLANCHARD in Paris.

Oligochaeta: W. MICHAELSEN in Hamburg.

Polychaeten-Larven: V. HÄCKER in Freiburg i. Br.

Myzostomida: L. v. GRAFF in Graz.

Crustacea. Redacteur: W. GIESBRECHT in Neapel.

Branchiopoda: É. L. BOUVIER in Paris.

Cladocera: J. RICHARD in Paris.

Copepoda libera et semiparasitica: W. GIESBRECHT in Neapel,

O. SCHMEIL in Magdeburg und E. CANU in Boulogne sur Mer.

Ostracoda: G. W. MÜLLER in Greifswald.

Cirripedia: W. WELTNER in Berlin.

Amphipoda: TH. R. R. STEBBING in Tunbridge Wells.

Isopoda terrestria: G. BUDDE-LUND in Kopenhagen.

Isopoda parasitica: A. GIARD in Paris.

Cumacea: T. R. R. STEBBING in Tunbridge Wells.

Decapoda natantia: G. J. PFEFFER in Hamburg.

Decapoda reptantia excl. Brachyura: H. LENZ in Lübeck

und A. E. ORTMANN in Princeton.

Arachnoidea. Redacteur: F. DAHL (in Vertr. H. LOHMANN) in Kiel.

Tardigrada: L. PLATE in Berlin.

Pentastomida: J. CSOKOR in Wien.

Phytoptidae: A. NALEPA in Wien.

Demodicidae: G. CANESTRINI in Padua.

Sarcoptidae: G. CANESTRINI in Padua und P. KRAMER in Magdeburg.

Oribatidae: A. D. MICHAEL in London.

Ixodidae: G. CANESTRINI in Padua.

Gamasidae: G. CANESTRINI in Padua.

Bdellidae: P. KRAMER in Magdeburg.

Trombidiidae: P. KRAMER in Magdeburg.

Halacaridae: H. LOHMANN in Kiel.

Hydrachnidae: G. R. PIERSIG in Annaberg.

Solifuga: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Pedipalpi: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Scorpiona: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Araneae theraphosae: H. LENZ in Lübeck.

? ——— L. KULCZYNSKI in Krakau.

? ——— E. SCHENKEL in Basel.

Myriopoda. Redacteur: R. LATZEL in Klagenfurt.

Orthoptera. Redacteur: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Apterygogenea: J. Th. OUDEMANS in Amsterdam.

Forficulidae: A. DE BORMANS in La Grange.

Hemimeridae: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Embiidae: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Thripsidae: H. UZEL in Königgrätz.

Rhynchota. Redacteur: A. HANDLIRSCH in Wien.

Neuroptera. Redacteur: A. HANDLIRSCH in Wien.

Lepidoptera. Redacteur: A. SEITZ in Frankfurt a. M.

Diptera. Redacteur: J. MIK in Wien.

Coleoptera. Redacteur: H. J. KOLBE in Berlin.

Cicindelidae: H. J. KOLBE in Berlin.

Hymenoptera. Redacteur: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Tenthredinidae: F. W. KONOW in Teschendorf.

Cynipidae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Ichneumonidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Braconidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Chalcididae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Proctotrupidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Chrysididae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Formicidae: C. EMERY in Bologna.

Vespididae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Apidae: H. FRIESE in Innsbruck.

Mollusca. Redacteur: W. KOBELT in Schwanheim.

Pulmonata p.p.: W. KOBELT in Schwanheim.

Pneumonopoma: W. KOBELT in Schwanheim.

Opisthobranchia: W. KOBELT in Schwanheim.

Pectinibranchia p.p.: W. KOBELT in Schwanheim.

Cephalopoda: W. E. HOYLE in Manchester.

Pteropoda: P. SCHIEMENZ in Berlin.

Bryozoa. Redacteur: E. EHLERS in Göttingen.

Entoprocta: E. EHLERS in Göttingen.

Cephalodiscus, Rhabdopleura, Phoronis: E. EHLERS in Göttingen.

Brachiopoda. Redacteur: F. BLOCHMANN in Rostock.

Brachiopoda: F. BLOCHMANN in Rostock.

Tunicata. Redacteur: J. W. SPENGLER in Gießen.

Pisces. Redacteur: G. PFEFFER in Hamburg.

Amphibia. Redacteur: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Amphibia: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Reptilia. Redacteur: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Reptilia: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Aves. Redacteur: A. REICHENOW in Berlin.

Struthionidae: L. W. ROTHSCILD in Tring.

Columbidae: E. HARTERT in Tring.

Phasianidae: W. R. OGILVIE-GRANT in London.

Vulturidae: R. B. SHARPE in London.

Falconidae: R. B. SHARPE in London.

Strigidae: R. B. SHARPE in London.

Psittacidae: A. REICHENOW in Berlin.

Podargidae:

Caprimulgidae: } E. HARTERT in Tring. 1. Lieferung, 1897.

Macropterygidae: }

Trochilidae: E. HARTERT in Tring.

Tyrannidae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Anabatidae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Paradisidae: L. W. ROTHSCILD in Tring.

Sturnidae: A. REICHENOW in Berlin.

Icteridae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Ploceidae: A. REICHENOW in Berlin.

Tanagridae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Certhiidae: J. P. PRAŽÁK in Edinburgh.

Paridae: J. P. PRAŽÁK in Edinburgh.

Mammalia. Redacteur: L. DÖDERLEIN in Straßburg i. E.

Rodentia: É.-L. TROUESSART in Paris.

Mit Befriedigung wird Sie alle, meine geehrten Herren, das Erscheinen der ersten Lieferung unseres Werkes erfüllt haben, in welcher Herr HARTERT die Podargiden, Caprimulgiden und

Macropterygiden abhandelt. Sie werden sich mit mir über den klaren Druck und die gefällige Ausstattung gefreut haben, für welche wir unserer Verlagsfirma ebenso wie für das aufmerksame und freundliche Entgegenkommen bei Überwindung nicht geringer Schwierigkeiten in der Durchführung der ersten Correcturen zu Dank verpflichtet sind. Auch will ich nicht unterlassen, der Firma R. FRIEDLÄNDER & SOHN hier noch besonders dafür zu danken, daß sie aus eigener Initiative einen Probebogen zur Versendung an alle Redacteurs und Bearbeiter zur Verfügung gestellt hat.

Das zugleich mit der ersten Lieferung ausgegebene Beiblatt, welches eine von unserm Redacteur der Vogelclasse, Herrn Prof. REICHENOW, ausgearbeitete Übersicht der Terminologie des Vogelkörpers nebst Abbildung sowie die Erklärung einiger in der Beschreibung angewandter Abkürzungen enthält, kann Ihnen zeigen, in welcher Weise bei jeder in sich einigermaßen gleichartigen Thierabtheilung die angewandte Terminologie zusammengestellt und bildlich erläutert werden soll.

Begreiflicher Weise wird gerade bei jeder ersten Lieferung einer bestimmten Thierabtheilung die Ausgabe dadurch besonders erschwert und verzögert, daß vorerst die in der ganzen Gruppe anzuwendende Terminologie im Vereine mit dem Redacteur und sämmtlichen in Aussicht genommenen Bearbeitern dieser Abtheilung berathen und festgestellt werden muss, was umständliche und keineswegs immer sogleich erfolgreiche Verhandlungen verlangt. So hat zum Beispiel der an sich gewiß berechtigte Wunsch nach einer einheitlichen Terminologie des Flügelgeäders der Insecten, ja selbst nur der einen Ordnung der Hymenopteren, nach langen und eifrig fortgesetzten Bemühungen sämmtlicher Betheiligten als zur Zeit noch nicht realisierbar aufgegeben werden müssen, obwohl sich (speciell für die Hymenopteren) der Redacteur, Herr Prof. VON DALLA TORRE die größte Mühe gegeben und auf meine Bitte Herr Pastor KONOW zu diesem Zwecke sogar eine mit Tafeln und Tabellen versehene sorgfältige Ausarbeitung vorgelegt hatte. So ist es ferner auch jetzt noch nicht möglich gewesen, die fertig vorliegenden Manuscripte einiger Milbenfamilien druckfertig zu machen, weil trotz eifrigen Zusammenarbeitens des betreffenden Redacteurs, Herrn Dr. LOHMANN, und aller einzelnen Milbenbearbeiter eine für die ganze Ordnung durchführbare Terminologie der wichtigsten Körpertheile bis jetzt nicht hat vereinbart werden können.

Um nun doch eine derartige Einigung über die Organbezeichnungen und wichtigsten Kunstausrücke für weitere und engere Thierabtheilungen nach Möglichkeit zu erzielen, habe ich den Ver-

such gemacht, durch frühzeitige Herstellung besonderer Kunstaussdrucklisten, die überhaupt erreichbare Übereinstimmung der betreffenden Redacteurs und Bearbeiter festzustellen und zu codificieren.

Diese allen Mitarbeitern dringend zur Benutzung empfohlenen Tabellen wurden zunächst mit Hilfe der Herren Redacteurs von meinem ebenso einsichtsvollen wie eifrigen Mitarbeiter, Herrn Dr. VON MÄHRENTHAL, und mir in den vier zulässigen Sprachen, deutsch, englisch, französisch und lateinisch, aufgestellt, darauf im Manuscripte allen Betheiligten zur Kritik und eventuellen Correctur vorgelegt, sodann nach den eingegangenen Vorschlägen verbessert und schließlich, gedruckt, allen am »Tierreiche« Betheiligten zugesandt.

Eine kurze Zusammenstellung ganz allgemeiner Ausdrücke sowie einige Listen, welche den größten aller Thierkreise, die Arthropoden, betreffen, nämlich je eine für die Crustaceen, die Arachniden und die Insecten sind auf diese Weise hergestellt und im Februar dieses Jahres zur Ausgabe gelangt.

Ferner hat es sich als nothwendig herausgestellt, die Entscheidungen zahlreicher Fragen, über welche die Nomenclatur-Regeln der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, unser »Programm« und die »Speciellen Bestimmungen« keine oder doch keine ausreichende Auskunft geben, dadurch allen Mitarbeitern baldmöglichst zur Kenntniss zu bringen, daß sie dieselben in Form von gedruckten Circularen zugesandt erhalten. Eine derartige Sammlung von Erläuterungen, Ausführungsbestimmungen, Empfehlungen und Mittheilungen ist als Circular II im Januar dieses Jahres von der Redactioncommission ausgegeben.

Besondere Sorgfalt glaubte ich von vorn herein der Regelung der Litteraturangaben und deren Abkürzungen zuwenden zu sollen. Sie wissen, meine Herren, daß wir für die Citate aus Zeitschriften zunächst die Alphabetical List of the Abbreviations aus dem Zoological Record vom Jahre 1893 mit geringen Änderungen als maßgebend hingestellt und uns entschlossen hatten, außerdem jeder einzelnen Lieferung eine besondere Liste der daselbst citierten Litteratur nebst den betreffenden Abkürzungen vorauszuschicken. Da jedoch dieses Verfahren, welches für kleine isolierte Thiergruppen gewiß nützlich und ausreichend ist, überall da, wo bei großen Abtheilungen mit einer längeren Reihe von Lieferungen die stete Wiederholung der ziemlich gleichbleibenden Litteratur zu einer übermäßigen Belastung des ganzen Werkes mit Litteraturabkürzungslisten führen müßte, so habe ich mich entschlossen, im Allgemeinen die Abkürzungen von selbständigen Werken oder von solchen Zeitschriften, welche nicht in der Alphabetical List of Abbreviations des Zoological Re-

ordnung der Einzelthiere des Stolos im Verhältniß zum Mutterthier sind also die gleichen wie die der Proglottiden und des Scolex in der Bandwurmstrobila. Das Außenblatt des Stolos ist eine Fortsetzung des mütterlichen ectodermalen Hautepithels, das Innenblatt des entodermalen Endostyls. Das Stolomesoderm ist der umgewandelte Geschlechtsapparat. Bei Pyrosomen theilt sich sehr früh (Fig. 19) die Anlage des Zwitterapparats. Ein Theil bleibt im Mutterthier zurück und liefert dessen Hoden und Ovarium, der andere (*ms*) geht in den Stolo über und bildet weiterhin Mesoderm, Geschlechtsapparate, Peribranchialräume und Nervensystem der Knospen. Daraus erklärt sich das gelegentliche Vorkommen von Eizellen (*o*) im Nervenrohr (*nr* Fig. 20) oder in den Peribranchialwänden. Aus dieser Theilung der Genitalanlage erklärt sich auch die Eigenthümlichkeit, daß in jeder Pyrosome nur ein einziges Ei zur Ausbildung gelangt, was offenbar kein ursprüngliches Verhalten sein kann. Bei Salpen

Fig. 20.

Fig. 20. Junger Stolo von *Pyrosoma*.

findet keine Theilung des Geschlechtsapparates der Solitärform statt, sondern dieser geht ganz und gar in den Stolo prolifer über, so daß die aus dem Ei entstandene Generation die Sexualzellen nicht zur Reife bringt, sondern bei der Knospung aufbraucht.

2. Innerhalb der Ascidien-classe begegnen wir drei sehr verschiedenen Arten der Knospung.

a) Den ursprünglichsten Typus repräsentiert vielleicht die stoloniale Knospung¹⁰. Da, wo an den verzweigten Stolonen die Knospen sich bilden, sind die Derivate der drei Keimblätter deutlich zu erkennen: das ectodermale Hautepithel, das Mesenchym und ein aus flachen Zellen bestehender Fortsatz des entodermalen Kiemen-darmes, das sogenannte Epicardium von VAN BENEDEN und JULIN (Fig. 21). Aus dieser Knospungsart läßt sich ohne Weiteres die als Quertheilung (von GIARD als *bourgeoisement ovarien*) bezeichnete Fortpflanzung ableiten, die zuerst KOWALEVSKY¹¹ bei *Amaroecium proliferum* beschrieben hat (Fig. 22). Sie besteht in einem Zerfall des Postabdomens in eine oft ziemlich beträchtliche Anzahl Querstücke, welche zu neuen Thieren sich umbilden. Das Postabdomen zeigt aber den gleichen Bau wie der Stolo der Claveliniden und Perophoriden, und der Unterschied besteht lediglich darin, daß bei den Aplidiiden das Herz und zum Theil auch die Ge-

schlechtsorgane so weit nach hinten rücken, daß der Stolo zum Postabdomen wird, als ein wesentlicher Theil des Ascidienkörpers und nicht mehr wie ein eigens zu Fortpflanzungszwecken entstandenes Gebilde erscheint. Die Segmentierung des Stolos wird hier also zu einer Quertheilung des Mutterthieres. Bei ähnlichen Formen wie *Circinalium concrescens* mit langem, horizontal kriechen-

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 21. Solitäre *Clavelina* mit Stolo und Knospen.Fig. 22. Theilung des Postabdomens von *Amaroecium proliferum*. (Nach KOWALEVSKY.)

dem zum Theil verästelteten Postabdomen wird die Annäherung an stoloniale Knospung noch größer.

b) Einen zweiten Typus bildet die palleale Knospung⁴² der Botrylliden und Polystyeliden (Fig. 23). Die Knospen entwickeln sich seitlich am Thorax, und ihr fundamentaler Gegensatz kennzeichnet sich dadurch, daß das innere Knospenblatt an der

Der Generalredacteur will diesen Wunsch der Verlagsbuchhandlung zur Berücksichtigung empfehlen.

Herr Prof. KORSCHULT.

Die Versammlung beschließt darauf, dem Generalredacteur die von ihm beantragte Summe für das neue Geschäftsjahr zu bewilligen.

Auf Antrag des Herrn Prof. v. GRAFF beschließt die Versammlung, der Königl. Akademie der Wissenschaften den Dank der Deutschen Zoologischen Gesellschaft für ihre hochherzige Unterstützung auszusprechen.

Wahl des Orts der nächsten Jahresversammlung.

Der Vorstand schlägt vor, die nächste Versammlung in Heidelberg abzuhalten. Dieser Vorschlag wird einstimmig angenommen. Nachdem ein Antrag des Herrn Prof. KORSCHULT, diese Versammlung für die Osterferien anzuberaumen, mit großer Majorität abgelehnt ist, wird beschlossen, an der Pfingstwoche festzuhalten. (Herr Prof. BÜTSCHLI wird telegraphisch von diesem Beschluß in Kenntnis gesetzt und giebt auf demselben Wege seiner Freude über denselben Ausdruck.)

Referat des Herrn Prof. CARL CHUN (Breslau):

Über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren.

Meine Herren! Als an mich von Seiten des Vorstandes unserer Gesellschaft die Aufforderung erging, Ihnen einen Bericht über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren zu erstatten, hatte ich meine Bedenken, ihr vor dem engeren Kreise von Fachgenossen zu entsprechen. Sind wir doch weiter als je von einer einheitlichen Auffassung dieser reizvollen, wunderbar reich entfalteten Organismen entfernt und weist doch unsere Kenntnis von dem Aufbau und der Entwicklungsgeschichte ganzer Familien heute noch empfindliche Lücken auf! Da fehlt in vielen Fällen das gesicherte Fundament, auf dem die Speculation ihr luftiges Gebäude zu errichten vermag, und da nimmt es sich oft wie ein vergebliches Ringen aus, mit scharfsinnigen Combinationen und dem Spiele der frei schaltenden Phantasie die Lücken unseres Wissens zu überbrücken.

Sind die Siphonophoren einheitliche Individualitäten mit reich

entfalteten, vielfach wiederholten Organen, vergleichbar den phantastischen Abbildern indischer Gottheiten, oder repräsentieren sie Communistenstaaten, in denen die streng durchgeführte Arbeitstheilung jeder Kaste ihr specifisches Gepräge aufdrückte und ihre Glieder zu untergeordneten Individualitäten des omnipotenten Gemeinwesens stempelte? Wer von Ihnen hat sich nicht schon diese Fragen vorgelegt, und wer hat sie nicht je nach seinem individuellen Ermessen zu beantworten gesucht? Sind doch nunmehr fast 80 Jahre verflossen, daß man den Organismus der Siphonophoren von diesen beiden Gesichtspunkten aus zu beurtheilen versuchte und in scharfsinnigen, freilich auch oft phantastischen Darlegungen einem Verständnis näher zu kommen suchte. Ein interessantes Capitel aus dem Entwicklungsgange unserer Wissenschaft knüpft an die Erforschung der Siphonophoren an, und unter den Namen jener Forscher, welche stets von Neuem zu dem Studium dieser duftigen und vor der zugreifenden Hand wie ein Schemen zerfließender Wesen sich hingezogen fühlten, treffen wir gar manchen, auf welchen unsere Wissenschaft mit Stolz blicken darf. Aus der älteren Periode mögen G. E. RUMPHIUS (1705) und J. SLOANE (1707), die ersten Beschreiber der Physalien; P. FORSKÅL (1775), der Entdecker der mediterranen Siphonophoren, und die Theilnehmer an den ergebnisreichen Erdumsegelungen: PÉRON et LESUEUR (1807), TILESIIUS (1813), CHAMISSO (1821), LESSON (1826), QUOY et GAIMARD (1827, 1833) und ESCHSCHOLTZ (1829) hervorgehoben werden. Das »System der Acalephen« von ESCHSCHOLTZ bedeutet den Abschluß der älteren Periode; es sichtet kritisch den reichen Zuwachs an neuen Formen und legt mit bewundernswürdigem Scharfblick die heute noch gültigen Fundamente für das System. Die 30er und 40er Jahre erhalten ihr Gepräge durch die von BRANDT mitgetheilten Funde von MERTENS (1835) und durch die Untersuchungen von H. MILNE EDWARDS (1841), DELLE CHIAJE (1843), WILL (1844) und M. SARS (1846). Der gefeierte Entdecker des Generationswechsels von Polypen und Medusen deutet in seinen Untersuchungen über die nordischen Siphonophoren bereits an, daß offenbar ein cyclischer Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung in die Entwicklung der Schwimmpolypen eingreife, und leitet damit jene glänzende Epoche der Siphonophorenforschung ein, welche durch die Namen von LEUCKART (1853, 1854), KÖLLIKER (1853), GEGENBAUR (1854, 1860), VOGT (1854) und HUXLEY (1859) stets denkwürdig bleiben wird. Diese gründlichen Untersuchungen, welche um die Mitte unseres Jahrhunderts gleichzeitig unternommen, wenn auch in verschiedenen Jahren publiciert wurden, bilden ein

breites Fundament, auf dem die jüngere Generation rüstig weiter zu bauen vermochte. Man erstaunt über die Fülle neuer Thatsachen, welche die Altmeister unserer Wissenschaft enthüllten, nicht minder auch über den Scharfsinn, mit dem sie den gewaltigen Zuwachs an Kenntnissen unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen versuchten. Wie weit freilich die allgemeinen Anschauungen über den morphologischen Werth des Siphonophorenorganismus aus einander gingen, soll an der Hand der Ideen von L^{EU}CKART und HUXLEY noch dargelegt werden.

Die neuere Periode der Siphonophorenforschung datiert vom Beginn der 60er Jahre und erhält ihr charakteristisches Gepräge durch die Erforschung der Entwicklung und des feineren Baues. Nicht nur die embryonale und postembryonale Entwicklung, sondern auch die gesetzmäßige Entstehung der knospenden Anhänge aus den beiden von ALLMAN als Ectoderm und Entoderm bezeichneten Schichten werden klar gelegt, und zugleich führt die histologische Zergliederung zur Entdeckung des Nervensystems und fördert das Verständniß vom Baue der Musculatur, der Nesselzellen und der Entstehung der Keimzellen. Aber auch das System erhält einen reichen Zuwachs an neuen Formen, unter denen die von den Expeditionen der »Gazelle« und des »Challenger« entdeckten Siphonophoren der Tiefsee ein besonderes Interesse beanspruchen.

Eingeleitet wird die neuere Epoche durch die Studien von KEFERSTEIN und EHLERS (1861), denen sich in rascher Folge die Untersuchungen von CLAUS (1860—1878), die entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse von HAECKEL (1869) und METSCHNIKOFF (1874), die Beobachtungen von A. AGASSIZ (1865, 1883), STUDER (1878), FEWKES (1879—1889) und WEISMANN (1883) anreihen. In einem groß angelegten, den Reports der Challenger-Expedition einverleibten Werke faßt HAECKEL (1888) die Summe der bisherigen Kenntnisse zusammen und bereichert unser Wissen durch die künstlerische Darstellung prächtiger neuer Formen, unter denen die vom Challenger erbeuteten Auronecten wohl den ersten Rang einnehmen. Mit dem an originellen Auffassungen reichen Berichte von HAECKEL möge diese cursorische Darlegung von dem Antheil, welchen die einzelnen Beobachter — unter ihnen gar mancher Meister unserer Wissenschaft — an der Erforschung des Siphonophorenorganismus nahmen, seinen Abschluß finden. Sie flechten durchweg in ihre Ergebnisse Betrachtungen über die Natur der Siphonophoren ein, und so sei es denn gestattet, zunächst der ältesten Reflexionen zu gedenken, welche trotz des Interesses, das sie beanspruchen, doch den meisten späteren Beobachtern unbekannt blieben.

Im Jahre 1821 verglich EYSENHARDT¹, der Mitarbeiter von CHAMISSO, die *Rhizophysa chamissonis* einem *Rhizostoma*, dessen Hut nach oben geklappt wurde, so dass die Subumbrella mit ihren Gefäßnetzen nach außen, die Exumbrella nach innen zu liegen kommt. Die zahlreichen Saugkrausen des *Rhizostoma* erachtet EYSENHARDT als homolog den Magenschläuchen von *Rhizophysa*. In der *Physalia* erkennt er eine Zusammenhäufung von Rhizophysen, deren Pneumatophoren zu der einzigen voluminösen mit Luft erfüllten Blase verschmolzen sind.

Die Ansichten von EYSENHARDT, der eine für ihre Zeit vortreffliche Beschreibung des *Rhizostoma* gegeben hatte, bieten in mehrfacher Hinsicht ein hohes Interesse dar. Sie betonen zum ersten Male mit Nachdruck die nahen Beziehungen zwischen Schwimmpolypen und Medusen und deuten andererseits den Zwiespalt in der Beurtheilung der Siphonophoren als einfacher Individualitäten oder als zusammengesetzter Thierstücke an. Die *Rhizophysa* gilt ihm als eine Mittelform zwischen den Rhizostomen, welche er für einfache Individualitäten hält (bekanntlich sind sie von L. AGASSIZ späterhin für Colonien erklärt worden), und zwischen den Physalien, welche sich den zusammengesetzten Thieren nähern.

Fünzig Jahre später tauchen die Ideen EYSENHARDT's in fast identischer Gestalt bei METSCHNIKOFF² wieder auf. Das Vergleichsobject ist freilich verschieden: an Stelle des *Rhizostoma* tritt eine an ihrem langen Manubrium durch Medusenknospen sich vermehrende *Sarsia*. Auf Grund der Entwicklungsgeschichte sucht METSCHNIKOFF den bedeutungsvollen Nachweis zu führen, dass die Pneumatophore einer Medusenglocke homolog ist, während

¹ EYSENHARDT, K. W., Zur Anatomie und Naturgeschichte der Quallen II. Über die Seeblasen, in: Nova Acta Acad. Caes. Leopoldinae, V. 10, 1821, p. 47.

•Die Kugel [Pneumatophore Ref.] selbst aber entsteht, wenn man den Hut des *Rhizostoma* nach oben umklappt und oben zusammenfaßt. Der Rand des Hutes wird alsdann der Rand der Öffnung oben, und der diese letztere umgebende dunkle Saum ist analog dem dunklen Hutsaume des *Rhizostoma*. Vom Magen aus nach ihm gehen dann analoger Weise auch wohl Gefäßnetze, höchst zart freilich, wie im *Rhizostoma*. Die Höhlung der Kugel ist also ein neugebildeter Theil, entstanden durch das Heraufschlagen und Zusammenfassen des Hutes

Physalia erscheint durch seine vielen Mägen als eine Zusammenhäufung von Rhizophysen und nähert sich den zusammengesetzten Thieren. Aber sämmtliche Höhlungen sind in eine gemeinsame Blase zusammengefloßen, bei der das Consistente in der Kugel der *Rhizophysa* verschwunden ist.

² METSCHNIKOFF, E. und L., Materialien zur Kenntniss d. Siphonophoren u. Medusen, in: Nachr. Kais. Ges. Freunde d. Naturwissensch. Moskau V. 8. 1870 russisch.

er andererseits den mit Knospen besäten Siphonophorenstamm dem knospenden Manubrium als gleichwerthig erachtet. Um die Lagebeziehung des Stammes zu der Pneumatophore zu erklären, betrachtet er wiederum die letztere als aus einem nach oben umgeklappten Medusenschirm entstanden. An dem zum Stamme umgewandelten Manubrium knospen nun einerseits abweichend gestaltete Medusoide in Form von Geschlechtsthieren, andererseits in vielfacher Wiederholung und Dislocation die einzelnen Organe einer Meduse. Die Schwimmglocken entsprechen dem Schirme, die Magenschläuche den Manubrien, die Senkfäden den Randtentakeln, und speciell repräsentieren die häufig als Eudoxien sich loslösenden Stammgruppen der Calyphoriden Einzelmedusen mit einer zum Deckstück umgemodelten Umbrella und seitlich verlagertem Manubrium und Fangfaden. In letzterer Hinsicht stimmen die Ideen METSCHNIKOFF's vollkommen mit den gleichzeitig geäußerten Ansichten von P. E. MÜLLER³ (1871) überein.

Im Grunde genommen handelt es sich bei der hier geäußerten Auffassung des Siphonophorenorganismus um einen polymorphen Thierstaat, welcher auf eine proliferierende Meduse zurückgeführt wird. An dem zum Stamme umgewandelten Manubrium knospen zweierlei Generationen von anders gestalteten Medusen: einerseits nämlich die Geschlechtsthier, andererseits Medusen mit dislocierten, oft vielfach wiederholten Organen.

Weder EYSENHARDT noch METSCHNIKOFF und MÜLLER gehen in ihren Anschauungen so weit wie HUXLEY⁴, der unter dem Begriff »Individuum« nicht die einzelnen zeitweiligen Repräsentanten der Art, sondern die Summe aller jener Zustände zusammenfaßt, die im Laufe der Entwicklung aus einem befruchteten Ei sich hervorbilden. Er faßt demgemäß die Siphonophoren nicht als Thierstücke, sondern als einfache Medusen auf, welche aus einer großen Zahl von verschiedenen gruppierten Organen (»Zooiden«) bestehen — ganz gleichgültig, ob diese Organe sessil bleiben oder als selbständige Medusen von dem Stocke sich loslösen. Selbstverständlich involviert diese Auffassung die Annahme einer vielfältigen Wiederholung und Dislocation der Medusenorgane. HUXLEY verzichtete darauf, seine Anschauung im Einzelnen zu erweisen, zumal ihm die Schwierigkeiten nicht entgehen konnten, welche in praxi die Unterschei-

³ MÜLLER, P. E., Iagttagelser over nogle Siphonophorer, in: Naturhist. Tidsskr. (3.) V. 7. Kopenhagen 1870—71.

⁴ HUXLEY, T. H., Upon animal individuality, in: Ann. Mag. Nat. Hist. 1852. V. 9. p. 305.

dung von durch Knospung entstandenen Medusen und Medusoiden, die als Organe aufgefaßt werden, von den geschlechtlich erzeugten und morphologisch völlig gleichwerthigen Individualitäten im Gefolge hat. Erst METSCHNIKOFF und P. E. MÜLLER versuchten an der Hand der Entwicklungsgeschichte die Verdoppelungen und Dislocationen der Medusenorgane zu erweisen. Insbesondere faßt METSCHNIKOFF die Physophoridenlarve als eine Meduse auf, deren Manubrium dem Magenschlauche und deren Umbrella dem (allerdings nicht constant entwickelten) kappenförmigen Deckstück entspricht. Durch Verdoppelung der Umbrella nimmt frühzeitig die einem umgeklappten Schirme homologe Pneumatophore ihre Entstehung. Diese Wiederholungen gleichartiger oder homologer Organe prägt der zum reich entfalteten Organismus sich entwickelnden Larve den Stempel auf und findet ihr Analogon in der mehrfachen Knospung von Manubrien, wie sie manchen Eucopiden unter den Medusen zukommt.

Während alle bisher erwähnten Forscher den Organismus der Siphonophoren auf Medusen zurückzuführen versuchen, werden schon frühzeitig französische (LESUEUR 1813, H. MILNE EDWARDS 1841) und deutsche Forscher auf die nahen Beziehungen, welche zwischen Siphonophoren und Hydroidencolonien obwalten, aufmerksam. Insbesondere faßten LEUCKART und VOGT, bereits im Jahre 1847 die Siphonophoren als frei schwimmende Thierstöcke auf, welche den Hydroiden (VOGT bezeichnet sie direct als »polypes hydriques appropriés à la nage«) am nächsten stehen. Da bereits bei den festsitzenden Hydroiden eine vielgestaltige Ausbildung der einzelnen Individualitäten sich ausspricht, welche zur Entwicklung von Nährpolypen, mundlosen Spiralzoiden oder Nematophoren, Skeletpolypen, Blastostylen, den an letzteren knospenden und häufig als Medusen sich loslösenden Geschlechtsindividuen hinführt, so schien es diesen Forschern nicht überraschend, daß die frei schwimmende Lebensweise der Siphonophoren eine noch intensiver durchgeführte Theilung der Arbeit in dem staatlichen Verlande bedingt.

»Wir erkennen in den polymorphen Thierstöcken einen zusammenhängenden Verein von Individuen oder ganzen Generationen, die nach denselben morphologischen Gesetzen entstehen, in Form und Leistung aber nicht übereinstimmen, sondern sich den physiologischen Bedürfnissen des gemeinsamen Vereins in mannigfach wechselnder Weise anpassen. Keine einzige dieser Generationen repräsentiert durch ihre Individuen für sich die Art (d. i. den gesamten Entwicklungsgang) dieser Thierstöcke. Nur die Gesamtheit derselben vermag das Bild einer vollständigen cyclischen

Lebensentwicklung mit ihren mannigfachen, wechselseitig sich ergänzenden Vorgängen zu liefern. Die einzelnen Individuen erscheinen als bloße mehr oder weniger reiche Bruchstücke aus der Lebensgeschichte dieser Geschöpfe, als einzelne Glieder aus einer ganzen Reihe zusammengehörender Darstellungen.« (LEUCKART, Polymorphismus p. 30.)

Die Lehre vom Polymorphismus, wie sie namentlich unter dem nachhaltigen Eindruck der ideenreichen Schrift von R. LEUCKART: »Über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur« (1851) bei deutschen Forschern Eingang fand, führte in ihrer Anwendung auf die Siphonophoren zur Unterscheidung von polypoiden und medusoiden Individualitäten. Die Anpassung an spezifische Leistungen hat zur Folge, daß bei den einzelnen Individualitäten alle Organe schwinden, welche anderen Individuengruppen überwiesene Leistungen vollziehen. Den Magenschläuchen mangeln die Tentakel, weil der Fang der Nahrung und die Vertheidigung der Colonie Fangthieren überwiesen wird, welche den Spiralzoiden der Hydractinien ähneln. Den sogenannten Tastern fehlen nicht nur Tentakeln, sondern auch die Mundöffnung; ihre Stelle nimmt häufig ein Excretionsporus ein, der indessen in jenen Fällen fehlt, wo sie zu sogenannten Flüssigkeitsbehältern umgemodelt werden. Die Production der Geschlechtsthiere wird Blastostylen überwiesen, welche bald mit Mundöffnungen ausgestattet sind, bald derselben entbehren. Diesen polypoiden Anhängen der Colonie stehen andererseits die medusoiden zur Seite. Als morphologisches Criterium für die in manchen Fällen nicht leichte Beurtheilung gilt die Anlage vermittelt eines Glockenkernes, der sich zur Subumbrella entwickelt. Sämmtliche Geschlechtsthiere tragen den medusoiden Bau so deutlich zur Schau, daß er nicht nur frühzeitig bei den sessilen Gemmen erkannt wurde, sondern auch Veranlassung gab, daß sie selbst von METSCHNIKOFF und MÜLLER als selbständige Individualitäten aufgefaßt wurden. Auch die Haupt- und Nebenschwimmglocken sind als Medusoide auf den ersten Blick kenntlich, bei denen die Anpassung an locomotorische Thätigkeit eine mächtige Ausbildung der Musculatur zur Folge hat, während die Manubrien stets und die Tentakel am Schirmande fast ohne Ausnahme fehlen. Da die Pneumatophore vermittelt eines Glockenkernes sich anlegt, so reiht sie sich den Medusoiden an, während bei den Deckstücken die Beurtheilung schwieriger ist, weil eine Entstehung nach Art knospender Medusen noch nicht nachgewiesen wurde. Wenn wir sie den Medusoiden zugesellen, so geschieht dies wesentlich

mit Rücksicht auf ihre Ausstattung mit einer kleinen Glockenhöhle bei einigen Physophoriden (*Athoria* HAECK., *Rhodophysa* HAECK.).

Eine oft weit gehende Rückbildung der einzelnen polymorphen Individualitäten ist charakteristisch für die Siphonophoren-colonie, und die Anpassung an spezifische Leistungen hat zum Gefolge, daß in physiologischer Hinsicht die Omnipotenz des staatlichen Gemeinwesens in den Vordergrund tritt, während die einzelnen Individualitäten die Rolle untergeordneter Organe spielen.

Als Begleiterscheinung des Polymorphismus tritt weiterhin, wie LEUCKART ausführt, der Generationswechsel in Erscheinung.

»Das Verhältniß dieser geschlechtlich entwickelten Thiere zu den proliferierenden Individuen ist nun aber dasselbe, wie das der übrigen polymorphen Individuen zu einander. In genetischer Hinsicht stimmen alle unter sich überein, und in physiologischer Beziehung integrieren sich alle zu einem zusammenhängenden Lebensbilde. Daraus folgt mit Consequenz: daß alle diese polymorphen Einzelthiere als Producte eines Generationswechsels ihren Ursprung nehmen, wenn es überhaupt einzelne derselben thun.

Den STEENSTRUP'schen Generationswechsel können wir bei solcher Sachlage nur als ein einzelnes, wenn auch immerhin sehr bedeutungsvolles Glied dieser Arbeitstheilung ansehen, einer Erscheinung, die mit ihren mannigfach wechselnden, bald deutlich ausgesprochenen, bald mehr versteckten Äußerungen das ganze thierische Leben durchzieht und mit einer gewissen Nothwendigkeit — die wir vornehmlich in der dadurch erzielten Ersparnis an Zeit und Kraftaufwand sehen möchten — in dem Entwicklungsgang der Natur sich geltend macht.

Der Generationswechsel ist ein Polymorphismus, der durch eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwicklungslebens bedingt ist.« (LEUCKART, 1851, p. 34.)

Die Idee eines Polymorphismus fand namentlich bei deutschen Forschern Eingang, und wenn auch hier und da eine Neigung hervortrat, den Organismus der Siphonophoren auf Grund ihrer Entwicklung auf proliferierende Medusen zurückzuführen, so hat sie doch erst neuerdings in der »Medusomtheorie« HAECKEL's (1888) ihren prägnanten Ausdruck gefunden. HAECKEL⁵ sucht zwischen der »Polyorgantheorie« HUXLEY's und der »Polypersontheorie« LEUCKART's einen Mittelweg einzuschlagen. Er findet die erstere insofern be-

⁵ HAECKEL, E., Report on the Siphonophorae, in: Rep. Sc. Res. Voy. Challenger, Zool. V. 28. p. 3—24. 1888.

rechtigt, als sie den Bau der Siphonophoren auf proliferierende Medusen zurückführt, die letztere, als sie den Siphonophorenstock für eine polymorphe Colonie erklärt. Im Wesentlichen stimmen seine Anschauungen mit jenen von METSCHNIKOFF und MÜLLER überein: die Larve wird für eine Meduse mit dislocierten Organen erklärt, welche späterhin gleichartige oder heteromorph gestaltete Organe in vielfacher Wiederholung und Dislocation knospt. Da indessen die Gonophoren als selbständige Individualitäten gelten, so repräsentiert die entwickelte Siphonophore einen polymorphen Thierstaat. Durchaus originell sind indessen seine Vorstellungen über den verwandtschaftlichen Zusammenhang der einzelnen Familien und Ordnungen. Die Velellen und Porpiten werden als »Disconanthen« allen Siphonophoren gegenübergestellt und von Trachomedusen abgeleitet. Sie entwickeln sich aus einer achtstrahligen Medusenlarve (Disconula), welche an ihrer Subumbrella die Anhänge der Colonie knospt. Alle übrigen Siphonophoren, die »Siphonanthen«, stammen von Anthomedusen ab und entwickeln sich aus bilateral gestalteten Larven (Siphonula) mit nur einem dislocierten Tentakel.

So stehen sich denn die verschiedenartigsten Ansichten über den Organismus der Siphonophoren unvermittelt gegenüber. Sie haben zähe Vertheidiger und energische Gegner gefunden: Grund genug, um Ihnen durch eine Analyse des morphologischen Aufbaues und der Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren gewissermaßen die Waffen in die Hand zu geben, mit denen Sie sich im Widerstreit der Meinungen für die eine oder andere Partei entscheiden mögen.

Gestatten Sie, dass wir zur Einführung in die Organisation der Siphonophoren an den cyclischen Entwicklungsgang einer der einfachst gestalteten Formen anknüpfen⁶. Sie ist im Mittelmeer und in den warmen Stromgebieten des Atlantischen Oceans gemein und wurde von WILL⁷ bei Triest entdeckt. Er nannte sie *Diphyes kochii*, während BUSCH⁸, der eine offenbar identische Art späterhin beobachtete, ihr den Namen *Muggiæa pyramidalis* beilegte. Indem wir beide Bezeichnungen combinieren und sie als *Muggiæa kochii* in das System einführen, sei bemerkt, daß sie im ausgebildeten Zustande nur durch eine einzige fünfkantige Schwimmglocke aus-

⁶ CHUN, C., Über die cyklische Entwicklung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Siphonophoren, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1882. V. 52. p. 1155—1172. tab. 17.

⁷ WILL, F., Horæ Tergestinae 1844. p. 77. tab. 2. fig. 22.

⁸ BUSCH, W., Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklung einiger wirbellosen Scethiere. Berlin 1851. p. 46.

gezeichnet ist (Fig. 3) und demnach der von CLAUS⁹ begründeten Calycophoridaenfamilie der *Monophyidae* einzureihen ist.

Eine ältere Flimmerlarve derselben (Fig. 1) ist deutlich bilateral gestaltet. Sie läßt die Anlage einer Schwimmglocke (*A*) erkennen, welche vermittelt eines Glockenkernes ihre Entstehung nahm, ferner die sich vorwölbende Knospe für einen Fangfaden (*t*) und endlich einen umfanglichen Abschnitt, welcher dem bei der rotierenden Bewegung der Larve nach hinten gekehrten Pole entspricht. Aus dem letzteren entsteht der Magenschlauch oder Fresspolyp (*p*),

welcher erst auf späteren Stadien eine Mundöffnung ausbildet. Die Larve ist deutlich bilateral gestaltet, insofern die Knospen einseitig (auf der sogenannten Ventralfläche) angelegt werden. Die Schwimmglocke wächst nun rasch heran, und gleichzeitig zieht sich zwischen ihr und dem Polypen nebst der Fangfadenknospe die mittlere Partie der Larve zu einem langen, contractilen Stamme oder Stolo prolifer aus. Ein späteres Larvenstadium versinnlicht die beistehende Fig. 2. Die Schwimmglockenanlage der Larve hat sich zu einer mützenförmigen Glocke ausgebildet, welcher ein Manubrium und die Tentakel fehlen (*A*). Sie ist bilateral gestaltet und weist auf ihrer Ventralseite zwei flügelartige Verbreiterungen (*hy*)

Fig. 1.

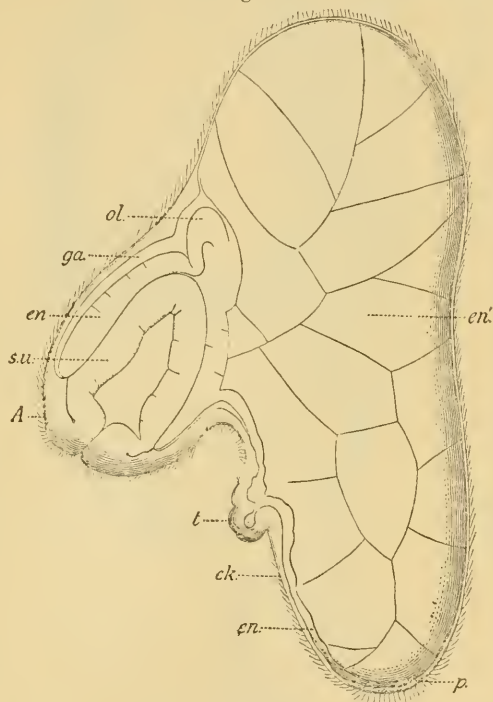


Fig. 1. Flimmerlarve (Planula) von *Muggiaea kochii* CH. mit Knospen auf der Ventralfläche. *A* die Anlage der primären Schwimmglocke mit Ölbehälter (*ol*) und beginnender Gallertausscheidung (*ga*) zwischen Ectoderm (*ek*) und Entoderm (*en*), *su* Subumbrella, *t* Fangfadenknospe, *p* Magenschlauch, *en'* saftreiche primäre Entodermzellen, welche später resorbirt werden.

⁹ CLAUS, C., Schriften zoologischen Inhalts II. Die Gattung *Monophyes* CLAUS und ihr Abkömmling *Diplophysa* GEGENBAUR. Wien 1874.

auf, die eine Scheide herstellen, aus welcher der Stamm zum Vorschein kommt. Auf der Subumbrella (*su*) verlaufen vier Radiärgefäße,

Fig. 2.

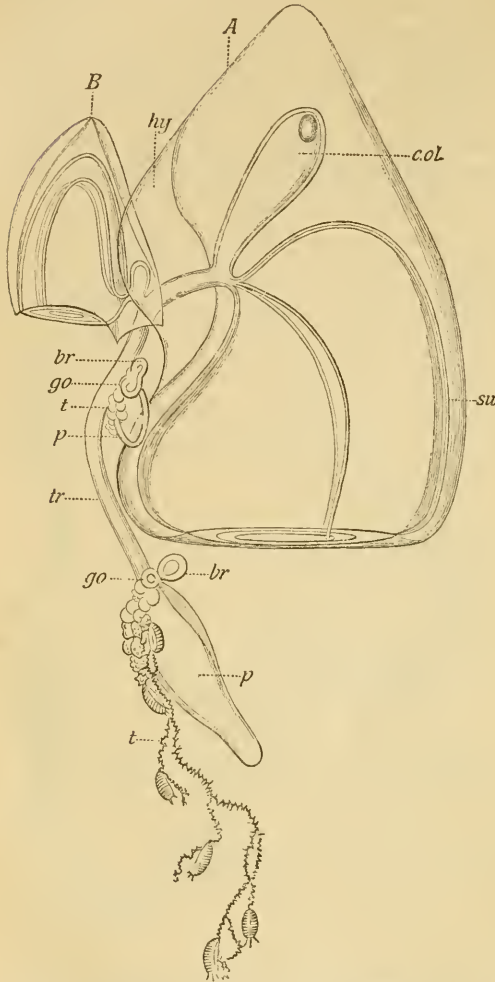


Fig. 2. Jugendliche Colonie von *Muggiaea kochii* CH. mit der primären mützenförmigen Glocke (*A*) und der heteromorphen fünfkantigen definitiven Glocke (*B*). *col* Ölbehälter, *hy* aus flügel förmigen Verbreiterungen gebildete Scheide (Hydroecium), *tr* Stamm mit zwei Anhangsgruppen, *br* Knospe des Deckstückes, *go* Gonophorenknospe, *p* Magenschlauch, *t* Fangfaden mit Nesselbatterien. gestaltete Secundärglocke (*B*) als alleiniger Träger der an dem Stamme knospenden Anhangsgruppen erscheint.

die in einen Ringcanal an dem mit einem Velum ausgestatteten Schirmrand einmünden. An der Wurzel des Stammes vor der Ursprungsstelle der Radiärgefäße entspringt ein breites blind endendes Gefäß, der Ölbehälter (*col*), welcher constant einen Öltropfen enthält, der durch sein geringes spezifisches Gewicht die aufrechte Stellung der Glocke bedingt. Neben der Primärglocke hat sich aus einer Knospe des proximalen Stammabschnittes inzwischen eine zweite Schwimglocke (*B*) entwickelt, welche indessen durchaus abweichende Form annimmt. Sie ist nämlich mit fünf flügel förmig vorspringenden Kanten auf der Exumbrella ausgestattet und wächst zu einer großen, schlanken Glocke heran, welche der oberen Glocke der Gattung *Diphyes* ähnelt. Die Primärglocke (*A*) bleibt nicht im Zusammenhang mit dem jungen Siphonophorenstöckchen, sondern trennt sich los und geht bald zu Grunde,

so dass die heteromorph

Fig. 3.

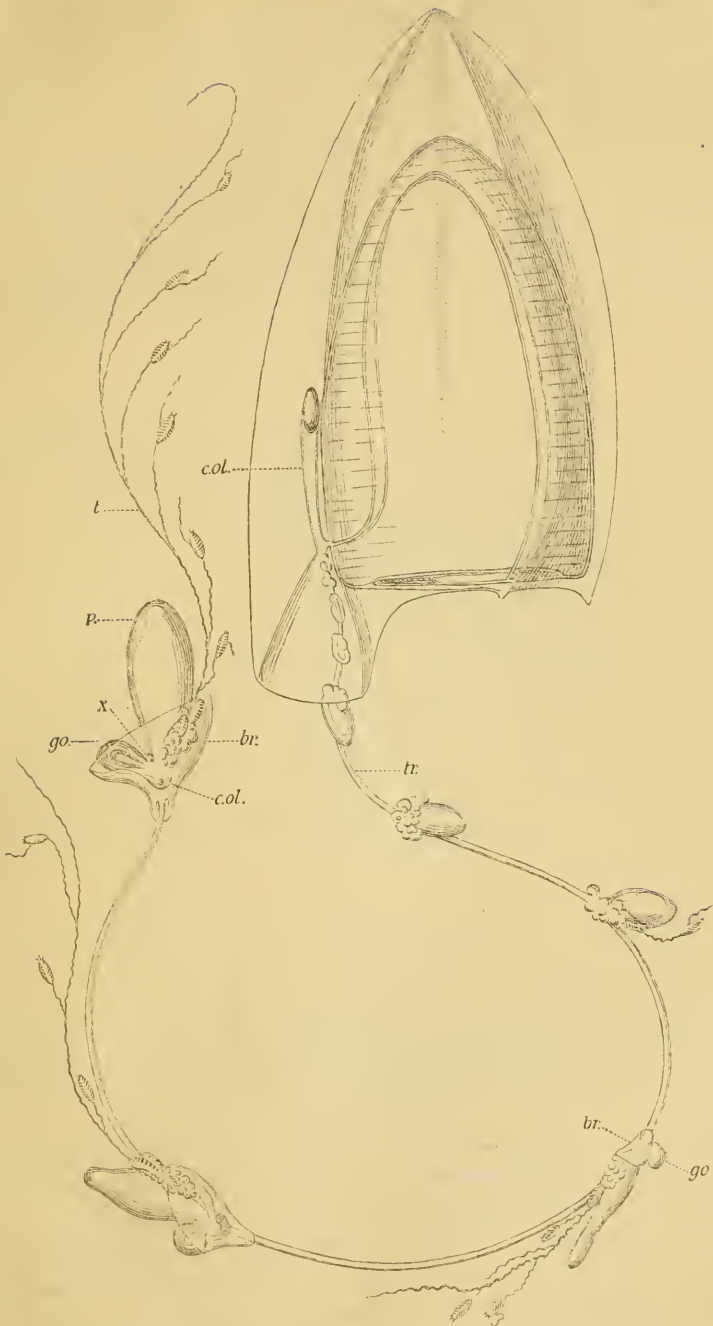


Fig. 3. *Muggiaea kochii* Cii. Erwachsene Colonie mit großer fünfkantiger Glocke. *c.ol* Ölbehälter, *tr* Stamm, *p* Polyp, *t* Fangfaden, *br* Deckstück, *go* Genitalglocke, *x* Geschlechtsknospe (Blastostyl).

Die an der Ventralseite des Stammes (*tr*) knospenden Individuen sind zu einzelnen Gruppen vereinigt, welche successive nach dem distalen Stammende an Größe zunehmen. An dem jugendlichen in Fig. 2 dargestellten Stöckchen sind nur zwei Gruppen entwickelt, während die erwachsene Colonie (Fig. 3) deren 12 bis 15 aufweist. Die terminale Gruppe besteht aus dem Magenschlauch (*p*), welcher bereits an der Flimmerlarve angelegt wird, aus dem Fangfaden (*t*) mit seinen Nesselbatterien, der gleichfalls aus der zweischichtigen Embryonalknospe hervorging, und aus zwei weiteren zweischichtigen Knospen, welche die Anlage der Gonophore (*go*) und des Deckstückes (*br*) repräsentieren.

Fig. 4.

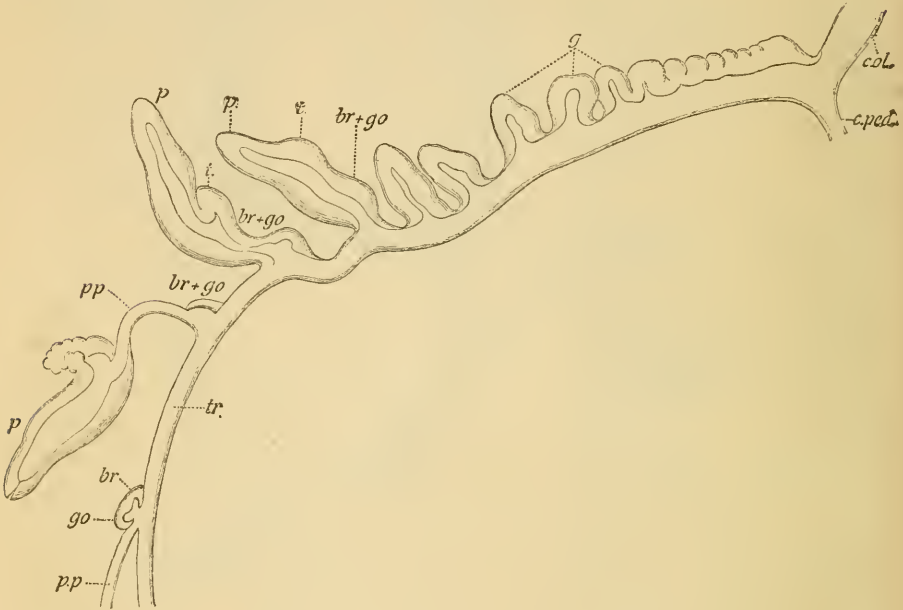


Fig. 4. Anfangstheil des Stammes von *Sphaeronectes gracilis* CL. *col* Basis des Ölbehälters, *c.ped* Anfangstheil des Stielcanales der Schwimmglocke, *g* Knospen, *br* Knospe des Deckstückes, *go* Gonophorenknospe, *p* Magenschlauch, *t* Fangfaden, *pp* Magenstiel.

Bei einigen Vertretern der Monophyiden, so z. B. bei den Gattungen *Monophyes* und *Sphaeronectes*, gelingt es leicht, die Entstehung dieser Knospengruppen genauer zu verfolgen. Der Stamm (Fig. 4 *tr*) zeigt hier an seinem proximalen Anfangstheil eine einseitige, aus Ectoderm und Entoderm gebildete Verdickung seiner Wandung. Distalwärts sondert sie sich in einzelne Knospen (*g*), welche successive an Größe zunehmend von einander abrücken. An älteren

Knospen, welche sich schlauchförmig ausgezogen haben, treten auf der dem Stamme abgewendeten Hälfte secundäre knospenförmige Auftreibungen hervor, welche die Anlage des Fangfadens (*t*) und die gemeinsame Knospe für Gonophor und Deckstück (*br + go*) repräsentieren. Der Distalabschnitt dieser Knospengruppe erhält eine Mundöffnung und bildet den Polypen (*p*), welcher gemeinsam mit dem Fangfaden (*t*) einem stiel förmigen Abschnitt (*pp*) aufsitzt, an dessen Basis die allmählich sich zweitheilende Knospe für Deckstück (*br*) und Gonophor (*go*) gelegen ist. Wie also aus dieser Darstellung ersichtlich ist, so gehen die vier Constituenten einer Anhangsgruppe des Stammes aus einer einzigen Knospe hervor. Wer aus diesem Verhalten etwa den Schluß rechtfertigen wollte, daß die primäre Knospe allein als eine Individualität — und zwar als eine Meduse — zu betrachten sei, an welcher die einzelnen Organe: Manubrium und Fangfaden, eigenthümlich dislociert knospen, der sei darauf hingewiesen, daß die hier vorliegende Knospung in keiner Weise mit der für Siphonophorenmedusoide typischen Entwicklung vermittelt eines Glockenkerns in Einklang zu bringen ist. Ein Glockenkern wird gar nicht angelegt, sondern kommt erst viel später an der Gonophorenknospe, deren Individualität von keinem Beobachter geleugnet wird, zur Ausbildung. Zudem steht die Thatsache, daß reich entfaltete Anhangsgruppen der Siphonophoren aus einer Knospe ihre Entstehung nehmen, nicht isoliert: die Genitaltrauben der Rhizophysen und Physalien mit ihren Hunderten von männlichen sessilen und weiblichen sich loslösenden Gonophoren, zwischen denen zahlreiche sogenannte Genitaltaster sitzen, gehen aus einer einzigen doppelschichtigen Knospe hervor!

An älteren Stöckchen der *Muggiaea kochii* bleiben die Anhangsgruppen des Stammes nicht sessil, sondern sie lösen sich am distalen Stammende successive los, um längere Zeit hindurch als sogenannte »Eudoxien« ein freies Leben zu führen. Dieser eigenthümliche, von LEUCKART (1853), C. VOGT (1853) und GEGENBAUR (1854) zuerst constatierte Vorgang der Eudoxienbildung kommt allen Monophyiden und der überwiegenden Mehrzahl der Diphyiden zu. Die nur mit einem Magenschlauche ausgestatteten Eudoxien wurden von ESCHSCHOLTZ (1829) als »monogastrische Siphonophoren« bezeichnet, und HAECKEL hat neuerdings (1888) dieselben zu einer eigenen Familie der *Eudoxidae* vereinigt und als gleichwerthige Kategorie den übrigen Familien der Calyphoriden zur Seite gestellt. Wir vermögen ihm in dieser Hinsicht nicht beizustimmen, da wir den frei werdenden Anhangsgruppen verschiedener Familien (*Monophydiidae*

und *Diphyidae*) denselben morphologischen Werth wie den sessil bleibenden Gruppen nahe verwandter Gattungen beilegen.

Fig. 5.

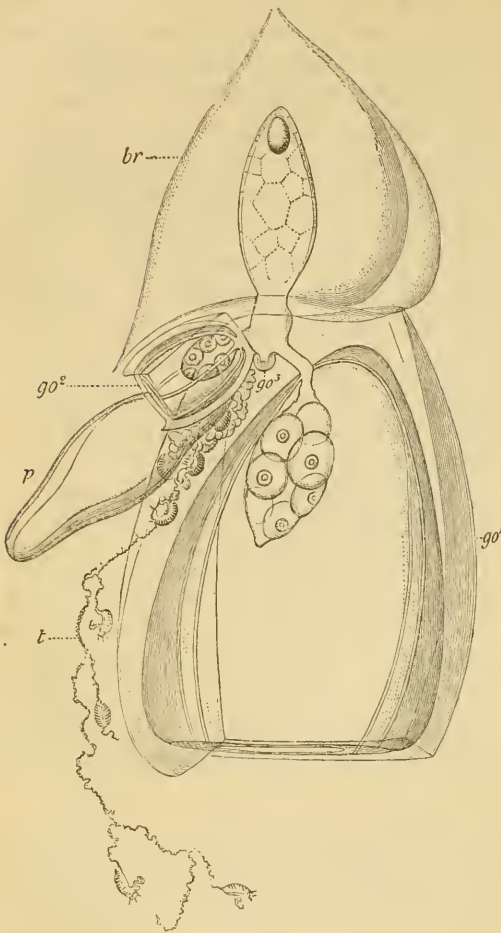


Fig. 5. *Eudoxia eschscholtzii* BUSCH. Die frei werdenden Abkömmlinge von *Muggiaea kochii* CH. Die Abbildung stellt eine weibliche Eudoxie in seitlicher Ansicht mit dem helmförmigen Deckstück (*br*), dem Magenschlauch (*p*), Fangfaden (*t*) und zwei Genitalschwimmglocken verschiedenen Alters (*go*¹, *go*²), dar, in deren Manubrium die reifenden Eier enthalten sind, *go*³ Blastostylknospe, von der die Gonophoren sich abschnüren.

bringen in ihrem Manubrium die Geschlechtsproducte zur Reife und werden von den successive heranwachsenden jüngeren Gonophoren verdrängt, indem

Die Eudoxien (Fig. 5) unserer *Muggiaea kochii* wurden von WILL (Horae Tergest., 1844) als *Ersaea pyramidalis* und von BUSCH (Beob. üb. Anat. und Entw. wirbelloser Seeth., 1851) als *Eudoxia eschscholtzii* beschrieben, ohne daß ihre Zugehörigkeit zu der oben genannten Gattung erkannt worden wäre. Sie sind durch ein helmförmiges Deckstück (Fig. 5 *br*) mit zugespitztem Scheitelpole charakterisiert, das einen centralen weiten Ölbehälter mit dem charakteristischen Öltropfen birgt. Der Basalabschnitt des Ölbehälters mündet in den weiten Anfangstheil des Magenschlauches (*p*) ein, welcher an seinem proximalen Abschnitt den langen Fangfaden (*t*) mit seinen gelblich gefärbten Nesselbatterien trägt. Zu diesen drei Constituenten einer Eudoxie gesellen sich noch mehrere Gonophoren (*go*¹ ... *go*³) von verschiedenem Alter. Sie knospen in hier nicht speciell zu berührender, gesetzmäßiger Weise, bringen in ihrem Manu-

sie die Geschlechtsproducte meist nach ihrer Trennung von dem Stöckchen entleeren. Ihre Umbrella ist vierkantig und mit vier in einen Ringcanal einmündenden Radiargefäßen* ausgestattet. Die Eudoxien sind eingeschlechtlich und zeigen demgemäß nicht (wie es bei den Abyliden Regel ist) einen Wechsel von männlichen und weiblichen Gonophoren.

Indem wir noch bemerken, daß aus den befruchteten Eiern die Flimmerlarven entstehen, von deren Schilderung wir ausgegangen sind, so hätten wir der wesentlichsten Züge im Entwicklungsgange einer der einfachst gestalteten Siphonophoren gedacht.

Der eigenartigste Charakterzug in dem hier geschilderten Entwicklungsgange von *Muggiaea kochii* beruht entschieden auf dem Wechsel zweier heteromorph gestalteter Schwimmglocken, von denen die primäre, mützenförmige abgeworfen wird, während die secundär entstandene, fünfkantige als definitiver Träger des Stammes mit seinen Anhangsgruppen erscheint. Die früheren Untersucher hielten die primäre Glocke auch für die erste definitive, und in diesem Sinne wird sie speciell auch von METSCHNIKOFF¹⁰ gedeutet. Aus seinen Abbildungen (tab. 7) geht indessen unzweideutig hervor, daß die mützenförmige Glocke der *Galeolaria quadrivalvis* durchaus verschieden von den beiden definitiven Glocken ist und offenbar späterhin abgeworfen wird. Da es nun späterhin gelang, auch für den *Hippopodius* ein analoges Verhalten nachzuweisen¹¹, so ist es in hohem Grade wahrscheinlich geworden, daß sämtlichen Calycophoriden eine hinfallige, primäre Larvenschwimmglocke zukommt, welcher dann späterhin heteromorph gestaltete definitive Glocken nachfolgen. Ob das Verhalten freilich auch für die einfachsten Formen der Monophyiden (*Monophyes*, *Sphaeronectes*) mit ihren kugligen oder mützenförmigen Glocken zutrifft, ist noch fraglich.

Um indessen der primären Glocke des *Hippopodius* mit einigen Worten zu gedenken, so sei erwähnt, daß sie bei kugliger oder eiförmiger Gestalt die relativ ansehnliche Größe von 7 mm erreicht. Das jüngere, in Fig. 6b dargestellte Stadium weist einen kleinen horizontal gestellten Schwimmsack mit 4 Radiargefäßen auf. Der Ölbehälter (*c.ol*) nebst dem aus ihm entspringenden Stielcanal für die Radiargefäße liegt gleichfalls horizontal, während der kurze

¹⁰ METSCHNIKOFF, E., Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. in: Z. wiss. Zool. V. 24. 1874. p. 15—83. tab. 6—12.

¹¹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln. in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1150.

Stamm mit seinen Anhängen aus einer tiefen Scheide (*hy*) vertical herabpendelt. Die Ähnlichkeit dieses Stadiums mit der ältesten von METSCHNIKOFF aus befruchteten Eiern gezüchteten Larve (Fig. 6a) ist unverkennbar. Untersucht man nun an den frei lebenden Stadien genauer den Anfangstheil des Stammes, so trifft man hier auf

Fig. 6a bis 6c.

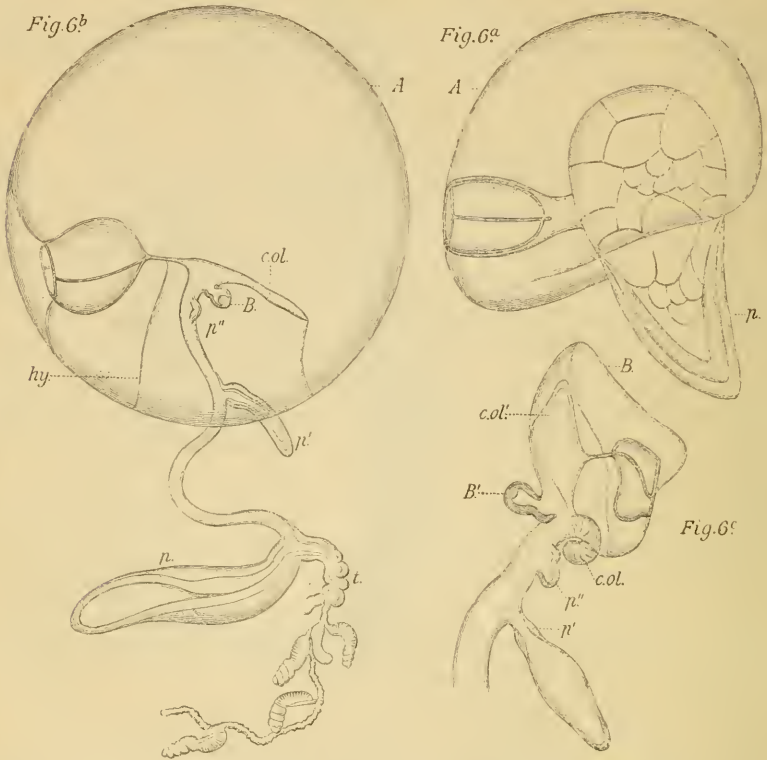


Fig. 6a—c. Jüngere Larven des *Hippopodius luteus* ESCHSCH. Fig. 6a. Aus dem Ei gezüchtete Larve (Copie nach METSCHNIKOFF). Fig. 6b. Larve mit kugliger Primärglocke und Knospe für die erste definitive Glocke. Fig. 6c. Anfangstheil des Stammes einer älteren Larve, deren primäre Glocke bis auf den geschrumpften Ölbehälter (*col.*) abgetrennt wurde. (Exemplare aus dem Mittelmeer). *A* Primäre Glocke, *B*, *B'* heteromorphe secundäre Glocken, *col.* Ölbehälter, *hy* Hydroecium (Scheide der Primärglocke), *p*, *p'*, *p''* Gruppenanhänge des Stammes, *t* Fangfäden.

zwei opponierte Knospengruppen (Fig. 6c). Die eine derselben (*p''*) liefert das Material für neue Stammgruppen (Polypen und Fangfäden), die andere (*B'*) hingegen bildet heteromorph gestaltete Schwimglocken aus. Das letztere Verhalten illustriert Fig. 6c von einem älteren Stadium, bei dem die primäre mützenförmige Schwimglocke

abgetrennt wurde, so daß nur noch ihre geschrumpfte stielförmige Ansatzstelle (*c.col*) kenntlich ist. Die Knospungszone für die definitiven Glocken hat eine größere Schwimmglocke (*B*) geliefert, welche bereits unverkennbar die Charaktere der hufeisenförmig gestalteten *Hippopodius*-Glocke aufweist. Hinter ihr liegt die Anlage für eine jüngere Glocke (*B'*), welche aus der Knospungszone sich zu sondern beginnt. Auf der gegenüberliegenden Stammfläche tritt unterhalb der Knospungszone für die Glocken deutlich jene für die Stammgruppen hervor (*p''*). Das älteste Stadium endlich, bei dem die primäre mützenförmige Glocke im Zusammenhang mit einer bereits weitentwickelten heteromorphen definitiven Glocke gefunden wurde, illustriert die Fig. 7.

Aus dem Verhalten der definitiven Glocken ergeben sich nun weiterhin wichtige Anhaltspunkte zur Erkenntnis des morphologischen Aufbaues und der Verwandtschaftsverhältnisse jener Siphonophoren, welche ESCHSCHOLTZ als *Diphyidae*, LEUCKART als *Caly-cophoridae* bezeichnete und den mit einer Pneumatophore versehenen *Physophoridae* gegenüber stellte.

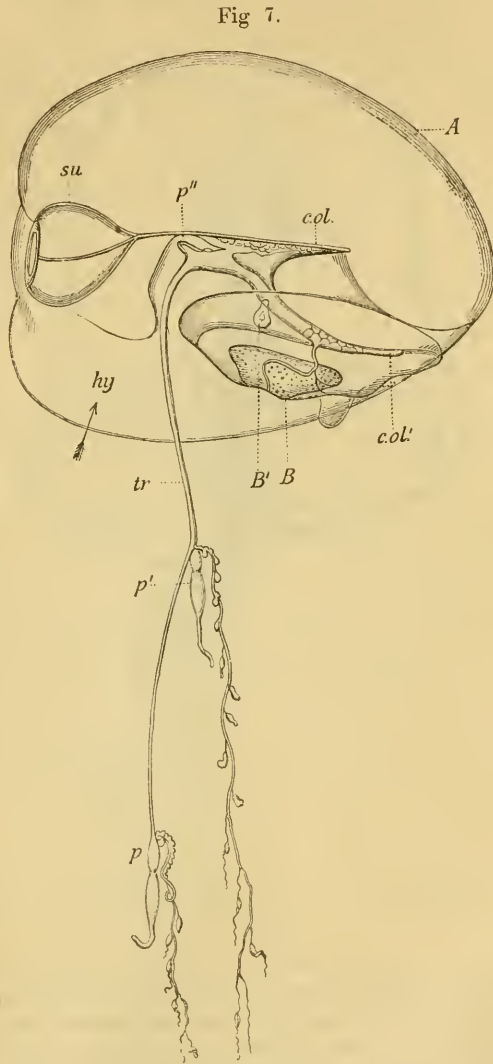


Fig. 7. Ältestes Jugendstadium von *Hippopodius luteus* (Atlantische Larve). *A* Primärglocke. *B* älteste sekundäre definitive Glocke. *c.col* Ölbehälter. *hy* Hydroecium. *su* Sumbumbrella. *c.col'* Ölbehälter der Secundärglocke. *B'* Knospe für die zweite Secundärglocke. *tr* Stamm. *p*, *p'* und *p''* Gruppenanhänge des Stammes.

Wie schon bei Gelegenheit der Entwicklung des *Hippopodius* angedeutet wurde, so schnüren sich die definitiven Schwimmglocken von einer Knospungszone ab, welche den jüngsten Stammgruppen in einem

Fig. 8.

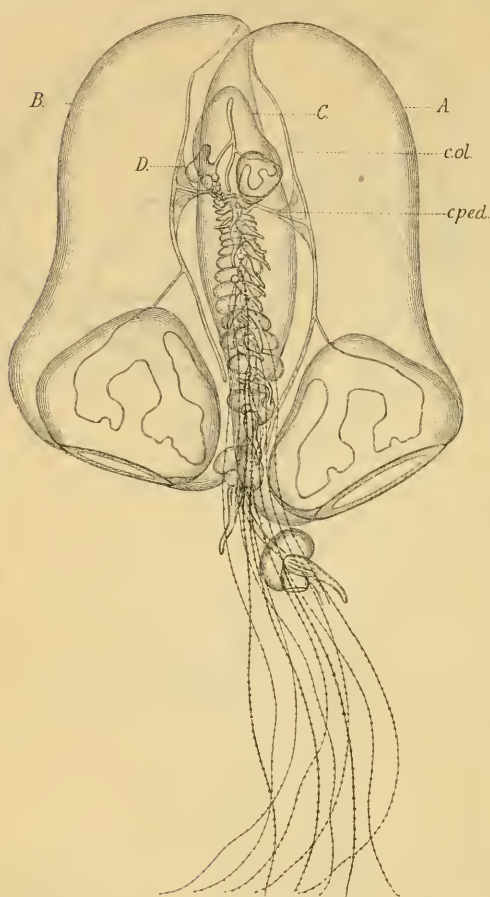


Fig. 8. *Praya cymbiformis* D. CHIAJE. Großes Exemplar mit zwei Reserveglocken. Vom Stamme ist nur die obere Partie angegeben. *A* älteste, *B* zweitälteste definitive Glocke, *C* und *D* jüngere Reserveglocken, *col* oberer Ast des Ölbehälters, *cped* Stielcanal der Glocken.

Winkel von 90—180° opponiert ist. Diese verdickte, aus indifferenten Ecto- und Entodermzellen bestehende Zone geht bei den Monophyiden vollständig in die Bildung der einzigen definitiven Glocke auf. Bei allen übrigen Calycophoriden liefert sie indessen eine Brut von Glocken, welche entweder zu einer Schwimmsäule sich aufbauen oder von dem Stamme sich dadurch lösen, daß die nachrückenden jüngeren Glocken die älteren zum Abfallen bringen. Nur bei der Gattung *Amphicaryon* CHUN werden lediglich zwei definitive opponierte Glocken angelegt, von denen die eine späterhin eine Rückbildung ihres Schwimmsackes erfährt und sich wie ein Deckstück annimmt. In jenen Fällen, wo die älteren Glocken abgestoßen

werden, fallen gewöhnlich nur zwei Glocken (daher der Name »*Diphyidae*«) durch ihre ansehnliche Größe in das Auge, welche die Ortsbewegung der Siphonophore vermitteln. Indessen wurden

bereits LEUCKART¹² und GEGENBAUR¹³ darauf aufmerksam, daß zwischen den beiden großen Glocken eine oder zwei kleinere Reserveglocken sich nachweisen lassen.

Verfolgen wir nun diesen anziehenden Wechsel und ständigen Ersatz der definitiven Glocken durch nachrückende Reserveglocken bei der den Diphyiden zugehörnden Gattung *Praya*, so liegt hier eine Form vor, deren Glocken annähernd gleich gestaltet sind und opponiert stehen (Fig. 5). Jede Glocke ist auf der dem Stamme zugekehrten Fläche, welche wir als ihre Ventralseite bezeichnen wollen, mit zwei flügel förmigen Verbreiterungen versehen. Die ältere und größere Glocke (Fig. 8 *A*) umfaßt mit ihren Ventralflügeln die kleinere jüngere (*B*). Beide Glocken begrenzen einen Hohlraum, welcher zur Aufnahme des Stammes mit seinen Anhangsgruppen dient. Ihre Stielcanäle (*c.ped*) münden in den Anfangstheil des Stammes ein und werden von Muskeln umfaßt, welche flügel förmig gegen die ventrale Medianfläche der Glockengallerte ausstrahlen¹⁴. Bei dem Eintritt in die Gallerte entsendet der Stielcanal zwei lange blinde Canäle, den oberen (*c.ol*) und unteren Ast des Saftbehälters, um dann auf die Kuppe der Subumbrella überzutreten und in die vier Radiärcanäle auszustrahlen. Über dem Stammende und von den beiden großen Glocken umfaßt ist eine schon ziemlich weit in ihrer Entwicklung vorgeschrittene Reserveglocke (*C*) nachweisbar, welche mit ihren Ventralflügeln eine kleinere opponierte Glockenanlage (*D*) umfaßt. Die letztere steht gerade im Begriff sich von der Knospungszone für die Schwimmglocken zu sondern. Erhält man nun eine *Praya* einige Tage am Leben, so fällt es nicht schwer, die rasche Größenzunahme der ältesten Reserveglocke (*C*) zu beobachten und sich zu überzeugen, daß sie die unter ihr liegende älteste definitive Glocke (*A*) zum Abfallen bringt. Damit werden nun die bisherigen Beziehungen zwischen den Glocken geändert: die innere der beiden großen Glocken (*B*) wird zur äußeren und umfaßt mit ihren Ventralflügeln eine kleinere Glocke (*C*). Die letztere wächst rasch heran, und der Größenunterschied zwischen beiden Glocken gleicht sich aus. Da inzwischen eine neue Reserveglocke (*D*) heranwächst und schließlich wieder die unter ihr stehende

¹² LEUCKART, R., Zoologische Untersuchungen 1. Heft. Die Siphonophoren Q. Gießen 1853. p. 10. — Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza, in: Arch. Naturg. Jahrg. 20. V. 1. 1854. p. 35 und 44.

¹³ GEGENBAUR, C., Zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen (Siphonophoren), in: Z. wiss. Zool. V. 5. 1854. p. 316.

¹⁴ CHUN, C., Über die cyclische Entwicklung der Siphonophoren, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1885. V. 26. p. 523. tab. 2. fig. 9, 10.

äußere Glocke zum Abfallen bringt, so wechselt ständig das gegenseitige Verhalten der beiden restierenden größeren Glocken.

Fig. 9.

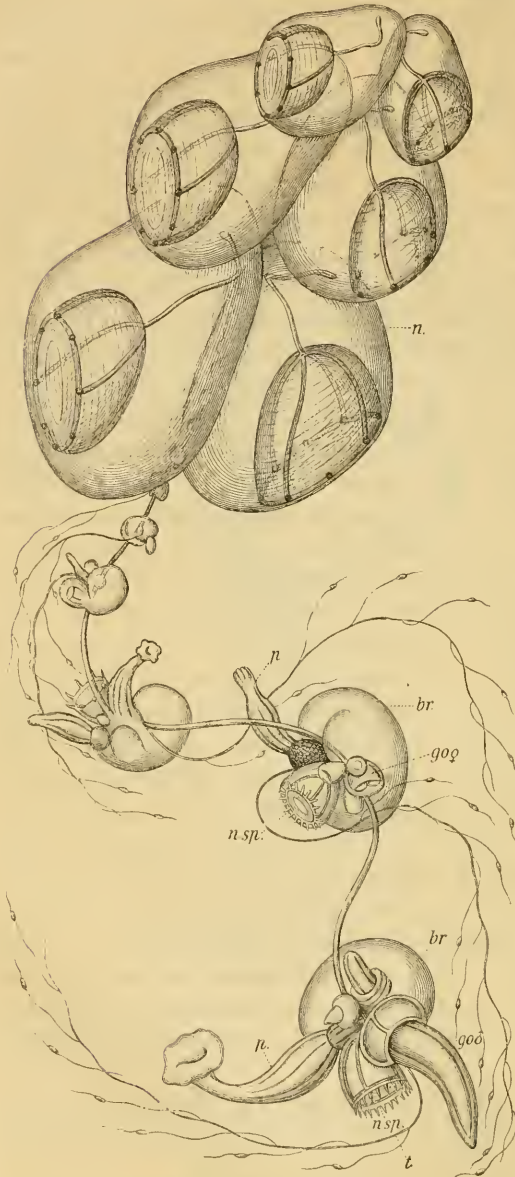


Fig. 9. *Desmophyes annectens* HAECK. Indischer Ocean (Copie nach HAECKEL). *n* Schwimmglocken, *p* Magenschläuche, *t* Tentakel, *br* Deckstücke, *n.sp* Specialschwimmglocken, *go* ♂ männliche, *go* ♀ weibliche Gonophoren.

Werden die älteren Glocken nicht durch die nachrückenden jüngeren verdrängt, so ordnen sie sich entweder zu einer zweizeiligen Schwimmsäule (*Desmophyes* HAECK.) oder zu einem Kranze (*Stephanophyes* CH.) an.

Das zuletzt erwähnte Verhalten leitet zu der originellen Anordnung der definitiven Schwimmglocken bei den »Polyphyiden« (*Hippopodius* ESCH., *Vogtia* KÖLL.) über. Wie gelegentlich der postembryonalen Entwicklung des *Hippopodius* hervorgehoben wurde, so liegt auf der Dorsalfläche des Stammes gegenüber den jüngsten Stammgruppen eine Knospungszone, aus der sich ständig neue definitive Glocken abschnüren. Die jüngeren Glocken sitzen dem späterhin stielartig sich ausziehenden Basalabschnitt der älteren Glocken an (Fig. 6c B'). Indem nun die jüngeren Glocken die älteren nach abwärts drängen und regel-

Fig. 10.

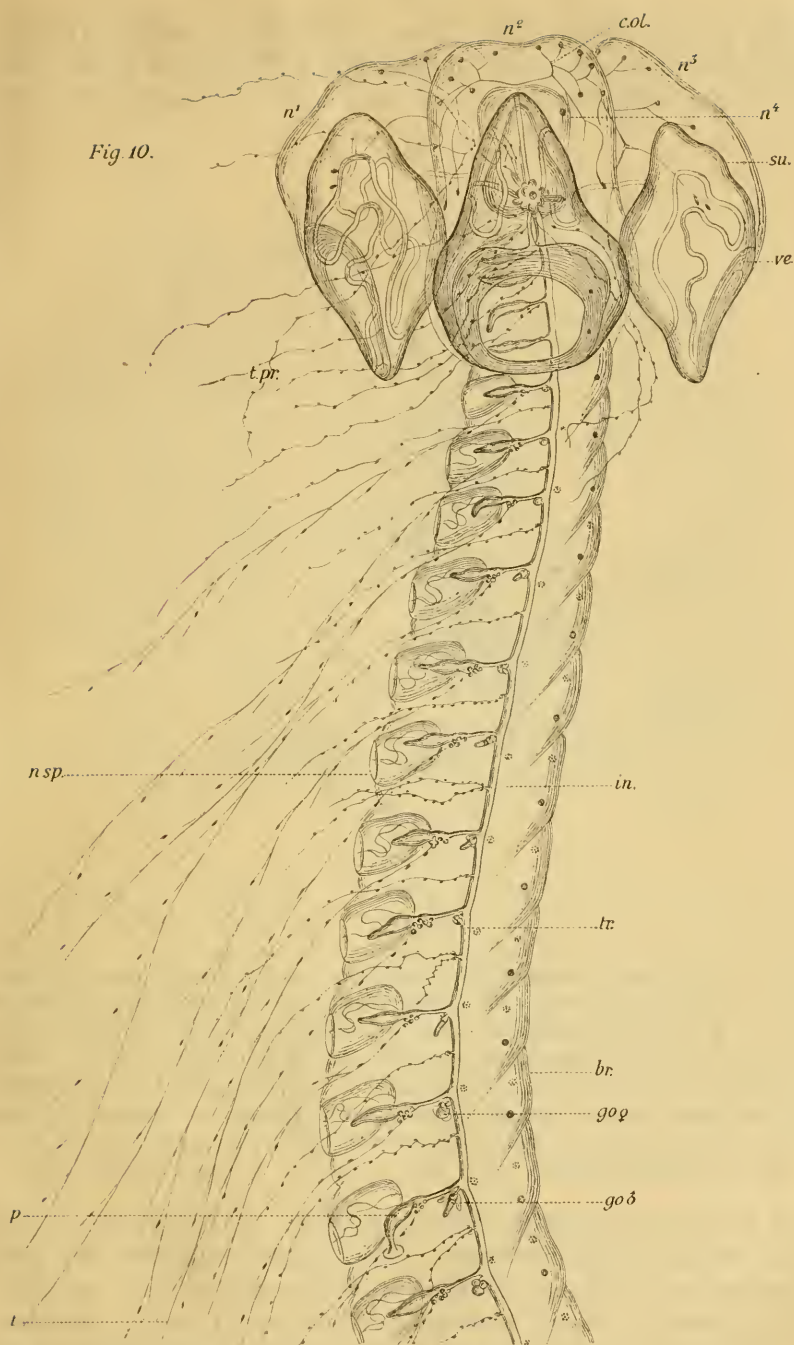


Fig. 10. *Stephanophyes superba* CHUN. Canarische Inseln. $n^1 \dots n^3$ Schwimmglocken, *c.ol.* verzweigter Ölbehälter, *su* Schwimmsack (Subumbrella), *ve* Velum. *tr* Stamm, *in* internodiale Stammgruppen, *p* Magenschläuche, *t* Fangfäden, *t.pr* Primärtentakel, *n.sp* Specialschwimmglocken, *go♀* weibliche, *go♂* männliche Gonophoren

mäßig alternierend den von breiten Muskelblättern umfaßten Stielen der nächst älteren ansitzen, so hängen alle Glocken an einem zickzackförmig verlaufenden Muskelbande, neben dem der Anfangstheil

Fig. 11.

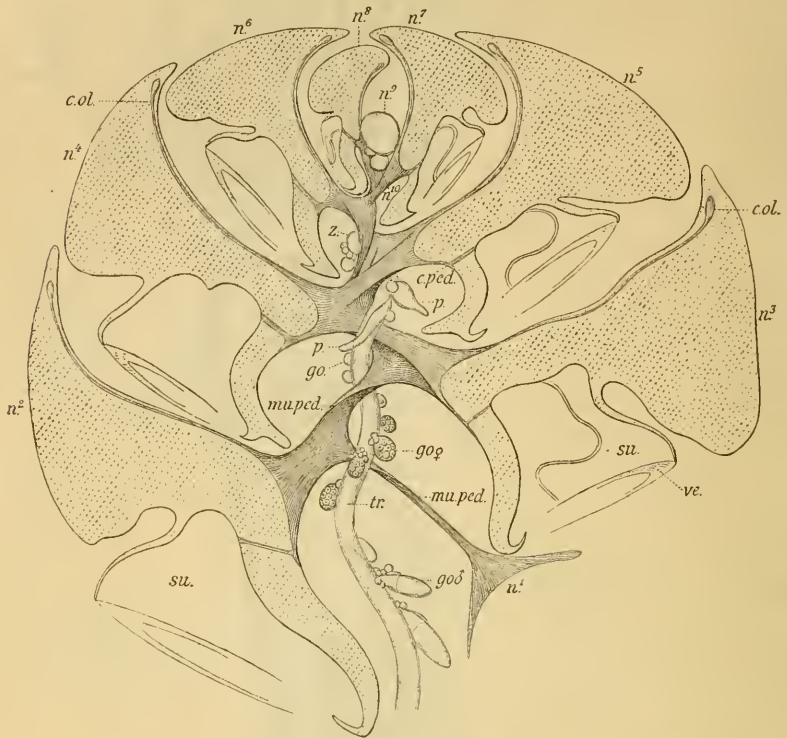


Fig. 11. Längsschnitt durch die Schwimmsäule von *Hippopodius luteus* ESCHSCH. $n^1 \dots n^{10}$ Schwimmglocken. Die älteste Glocke (n^1) ist abgefallen, die übrigen $n^2 \dots n^{10}$ nehmen successive an Alter und Größe ab, *mu.ped* Muskelstiele der Glocken, welche eine gemeinsame Achse bilden, *su* Subumbralraum, *ve* Velum, *cped* Stielgefäß der Glocken, *col* Ölbehälter, *z* Knospungzone am Anfangstheil des Stammes, aus der sich die Stammgruppen sondern, *tr* Stamm. Von den Stammenhängen sind im distalen Abschnitt lediglich die männlichen und weiblichen Gonophorengruppen (*go* ♂, *go* ♀) angegeben, *p* junge Magenschläuche.

des Stammes herabpendelt (Fig. 11 *mu.ped*). Das Muskelband wird von einem Canale durchzogen, welcher gewissermaßen den lang ausgezogenen Stielcanal der ältesten Glocke repräsentiert und regelmäßig alternierend die Stielcanäle der jüngeren Glocken aufnimmt.

LEUCKART (1854 p. 304) hat zuerst darauf hingewiesen, daß die Schwimmsäule des *Hippopodius* eine eigene musculöse und leicht

spiral gedrehte Achse aufweist, »deren oberes Ende mit dem Ende des Körperstammes zusammenfließt, so daß man sie gewissermaßen

Fig. 12.

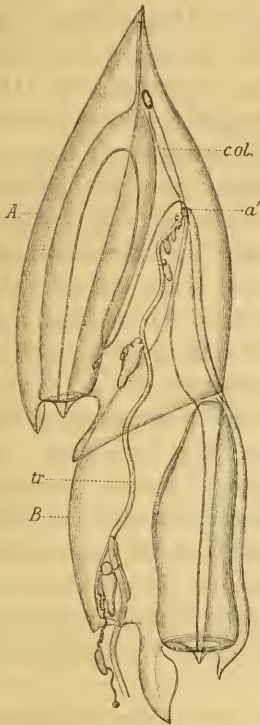


Fig. 13.

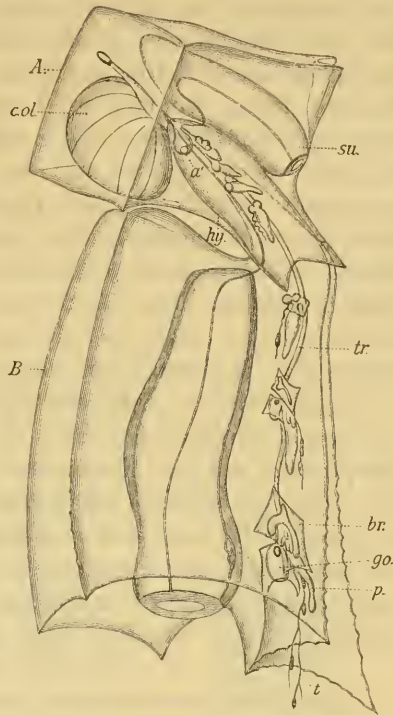


Fig. 12. *Diphyopsis campanulifera* QUOY et GAIM., ESCHSCH. Leitform der warmen Stromgebiete des Atlantischen Oceans. *A* obere (vordere, apicale), *B* untere (hintere, basale) Schwimmglocke, *col* Ölbehälter der oberen Glocke, *a'* Reserveglocke, *tr* Stamm mit Stammgruppen.

Fig. 13. *Abylopsis quincunx* CHUN. Leitform der warmen Stromgebiete des Atlantischen Oceans. *A* obere, *B* untere Schwimmglocke. *a'* Reserveglocke. *col* Ölbehälter, *su* Schwimmsack der oberen Glocke, *hy* Hydroecium (Scheide) zur Aufnahme der unteren Glocke und des Stammansatzes, *tr* Stamm. An den als Eudoxien frei werdenden Stammgruppen bedeutet: *p* Magenschlauch, *t* Tentakel, *br* Deckstück, *go* Genitalglocke.

als einen Seitenzweig des letzteren betrachten kann«. Wenn diese Achse neuerdings von SCHNEIDER¹⁵ als das Vorderende des Stammes aufgefaßt wird, welches gegen die Nährzone zurückgeschlagen ist,

¹⁵ SCHNEIDER, K. C., Mittheilungen über Siphonophoren II. Grundriß der Organisation der Siphonophoren, in: Zool. Jahrb. V. 9, Anat. 1896. p. 626.

so muß an der Hand der Entwicklungsgeschichte betont werden, daß es sich hier lediglich um einen Scheinstamm (vergleichbar der scheinbaren Stammachse bei den wirtelförmigen Blütenständen mancher Phanerogamen) handelt. Jedenfalls giebt die originelle Befestigungsweise der *Hippopodius*-Glocken ein treffliches Mittel ab, um den Stamm mit seinen Anhangsgruppen in einen von den Ventralflächen der Glocken begrenzten Raum aufzunehmen. Die Glocken dienen weniger der Locomotion (nur die beiden untersten Glocken vermögen eine mäßig ausgiebige Ortsbewegung zu bewerkstelligen) denn dem Schutze der Stammgruppen; ihre nach außen gewendete Stirnfläche der Exumbrella verbreitert sich, nimmt knorpelharte Beschaffenheit an und thürmt sich über die stark verdünnte Gallerte, welche den Schwimmsack (*su*) birgt, empor. Der Schutz, welchen diese Gestaltung der Schwimmsäule bedingt, mag denn auch in Correlation mit dem Wegfall der Deckstücke stehen, wie er für die Familie der Polyphyiden charakteristisch ist.

In den bisher erwähnten Fällen sind die Schwimmglocken von annähernd gleicher Gestalt. Sie entbehren mit Ausnahme der Polyphyiden scharfer Firsten und nehmen eine opponierte Stellung ein. Um nun diesem Verhalten auch einen systematischen Ausdruck zu geben, so dürfte es sich empfehlen, alle Diphyiden mit opponierten und annähernd gleich gestalteten Glocken (mögen sie in der Zwei- oder in der Mehrzahl auftreten), deren weiche Gallerte scharfer Firsten entbehrt, als *Prayomorphae* oder *Oppositae* zu bezeichnen.

Von ihnen unterscheiden sich ziemlich scharf die Diphyiden mit auffällig ungleich gestalteten und superponierten Schwimmglocken, welche als *Diphymorphae* oder *Superpositae* bezeichnet werden mögen (Fig. 12, Fig. 13). Ihr Schwimmsack ist länger als breit und ragt bis zur Kuppe der aus einer resistenten Gallerte gebildeten Glocke. Scharfe Firsten, welche oft flügel förmig verbreitert sind und am Schirrande in zahnartige Vorsprünge auslaufen, verstreichen über die Exumbrella. Die Glocke ist kegelförmig gestaltet und ähnelt einer Rakete, welche pfeilschnell durch Rückstoß im Wasser fortgetrieben wird (*Diphyopsis* Fig. 12). Indem die Längsachsen beider Glocken durch Superposition zusammenfallen oder doch annähernd parallel verlaufen, wird die rasche Ortsbewegung erheblich begünstigt (*Galeolaria*, *Diphyes*, *Diphyopsis* Fig. 12). Der Ölbehälter schwindet an der unteren Glocke und bleibt nur an der oberen erhalten, welche in der Ruhelage allein die aufrechte Stellung vermittelt. Bei den Abyliden (Fig. 13) erreicht der Dimorphismus beider Glocken sein Extrem: die obere Glocke ist kleiner als die

untere und spielt bei der Ortsbewegung eine nur untergeordnete Rolle. Dagegen ist ihr hydrostatischer Apparat — der Ölbehälter — mächtig entwickelt (Fig. 13 *c.ol*), und gleichzeitig übernimmt sie bei prismatischer Gestaltung durch Ausbildung eines tiefen Hydroeciums (*hy*) den Schutz für den oberen Stammabschnitt mit seinen Eudoxiengruppen. Indem an der ansehnlichen unteren Glocke die Ventralflügel zu einem geschlossenen Canal zusammenneigen (wie dies auch für einige Arten der Gattung *Diphyes* und für *Diphyopsis* zutrifft), so kann der ganze Stamm in eine schützende Scheide zurückgezogen werden.

Wenn nun auch die Diphyomorphen durch den sinnfälligen Unterschied zwischen den beiden superponierten Glocken sich scharf von den Prayomorphen abheben, so stehen doch beide Gruppen nicht so schroff gegenüber, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Zwischenformen gleichen die Extreme derart aus, dass man sogar in Zweifel geräth, ob man sie der einen oder der anderen Gruppe zurechnen soll. Es sei gestattet, dieses Verhalten an einer Art zu beleuchten, welche KEFERSTEIN u. EHLERS¹⁶ entdeckten und als *Galeolaria (Diphyes) ovata* beschrieben (Fig. 14). Die beiden Glocken derselben stehen nicht in gleicher Höhe, wie bei *Praya*, sondern ordnen sich zu einer oberen (vorderen, proximalen, apicalen) und zu einer unteren (hinteren, distalen, basalen) an (Fig. 14). Die letztere wird von den Ventralflügeln der oberen Glocke umfasst, welche durchaus den Flügeln der *Praya*-Glocke homolog sind und sich noch nicht zu einem geschlossenen Hydroecium (Trichterhöhle) vereinigt haben. Im Übrigen ähnelt die obere Glocke durch die Art der Gefäßverzweigung, durch die Gestalt des Ölbehälters (*c.ol*¹) und durch den Mangel von Firsten noch auffällig den Glocken der *Praya*. Bei der unteren Glocke ergeben sich zwar insofern Differenzen, als durch den Eintritt des Stielgefäßes in der Nähe des apicalen Poles ein etwas abweichender Gefäßverlauf bedingt wird, aber andererseits wahrt sie noch eine wichtige Übereinstimmung mit der *Praya*-

Fig. 14.

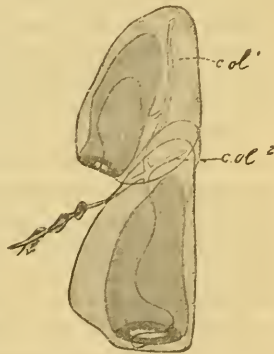


Fig. 14. *Galeolaria ovata* KEF. EHL. (Copie nach KEFERSTEIN u. EHLERS). *c.ol*¹ Ölbehälter der oberen, *c.ol*² Ölbehälter der unteren Glocke.

¹⁶ KEFERSTEIN u. EHLERS. Zoologische Beiträge I. Beob. üb. die Siphonoph. v. Neapel und Messina. Leipzig 1861. p. 17. tab. 5. fig. 1.

Glocke durch das Auftreten eines Ölbehälters (*c.ol*²). Ein Rudiment desselben ist bei allen unteren Glocken der Gattung *Galeolaria* nachweisbar, und erst bei den *Diphyes*-Arten schwindet dasselbe vollständig¹⁷.

Die bemerkenswerthe Zwischenstellung der *Galeolaria ovata* zwischen Prayiden und Galeolariden, welche auch KEFERSTEIN u. EHLERS nicht entging, erhellt weiterhin aus der Form der Deckstücke, welche nicht nur den für die Diphyiden charakteristischen Ölbehälter, sondern auch Seitencanäle aufweisen, wie sie für die Deckstücke der Prayiden typisch sind.

Der Stamm der Calycophoriden ist selten verkürzt und sackförmig aufgetrieben (*Halopyramis* CH., *Amphicaryon* CH.). Meist erreicht er bei einer nur leicht angedeuteten spiralen Drehung eine ansehnliche Länge. Die Gruppenanhänge entstehen aus einer ventral gelagerten Knospungszone und nehmen bei allen Calycophoriden in distaler Richtung successive an Alter und Größe zu.

¹⁷ SCHNEIDER bezeichnet neuerdings (1896) alle mit einem Ölbehälter ausgestatteten Schwimmglocken als »Deckglocken«, insofern sie eine Combination von Deckstück (der Ölbehälter mit angrenzender Gallerte) und Schwimmglocke repräsentiren sollen. Nach seinen Ausführungen besitzen die Monophyiden und Prayomorphen lediglich Deckglocken, während die Diphyomorphen durch eine obere (vordere) Deckglocke und eine untere »echte Schwimmglocke« charakterisirt sind. Auch alle Physoneeten sollen lediglich echte Schwimmglocken aufweisen.

Wie prekär es ist, solche rein willkürliche Annahmen, welche weder durch die Entwicklung, noch auch durch das thatsächliche Verhalten sich rechtfertigen lassen, zu weitgehenden systematischen und phylogenetischen Folgerungen zu verwerthen (SCH.'s Eintheilung der Calycophoriden gründet sich ausschließlich auf den vermeintlichen Unterschied von Deckglocken und Schwimmglocken), mag durch zwei Hinweise erläutert werden. Einerseits lehren die soeben erörterten Beziehungen zwischen *Galeolaria* und *Praya*, daß die untere Schwimmglocke der Diphyomorphen gleichfalls mit einem Ölbehälter ausgestattet sein kann und jedenfalls nicht principiell von der oberen verschieden ist, und andererseits ist SCH. die Thatsache völlig unbekannt, daß auch die Schwimmglocken der Physoneeten mit Ölbehältern ausgestattet sind. Schon die älteren Beobachter bilden sie ab, und LEUCKART (1854 p. 322) homologisierte sie zutreffend mit den »Mantelgefäßen« (den Ölbehältern) von *Praya* und *Hippopodius*.

Zu seiner Auffassung gelangte SCH. durch das Bestreben, allen Larven der Siphonophoren ein Deckstück als integrierenden Bestandtheil zuzuschreiben. Ein solches wird allerdings bei manchen Larven der Physoneeten auffällig frühe angelegt, fehlt aber den Larven der Calycophoriden, Rhizophysalien und Chondrophoren. Um es in dieselben hinein zu demonstrieren, so werden der Ölbehälter der Calycophoridenglocke und das Segel der *Veilella* !) einem Deckstück homologisiert und der künstliche Unterschied zwischen »Deckglocken« und »echten Schwimmglocken« geschaffen.

Allerdings kann es sich in manchen Fällen geben, dass die ältesten (distalen) Anhänge kleiner sind als die in der Mitte des Stammes sitzenden. Es erklärt sich dies daraus, dass die ersten Gruppen an der noch kleinen Larve ihre Entstehung nahmen und von vorn herein nicht so kräftig sich entwickelten wie die an der zu voller Größe herangewachsenen Siphonophore. Stets bestehen sie aus einem Magenschlauche mit ansitzendem Fangfaden und aus einer mit entodermalen Geschlechtsproducten erfüllten Knospe, von der sich successive nach bestimmten Gesetzen die Genitalglocken (Gonophoren) abschnüren. Mit Ausnahme der Polyphyiden gesellen sich zu ihnen noch Deckstücke von kugelig, helmförmiger oder prismatischer Gestalt. Steril bleibende Genitalglocken unterstützen als Specialschwimmglocken bei *Lilyopsis* CH., *Stephanophyes* CH. (Fig. 10 *n.sp.*), *Desmophyes* (Fig. 9 *n.sp.*) und *Diphyopsis* die Wirkung der Hauptschwimmglocken.

Bei allen Polyphyiden und Prayomorphen (*Diphyidae oppositae*) bleiben die Stammgruppen sessil, während sie bei den gesamten Monophyiden und Diphymorphen (*Diphyidae superpositae*) als Eudoxien von dem Stamme sich lösen (vergl. p. 61). Eine Ausnahme von der Regel bildet unter den Prayomorphen die Gattung *Amphicaryon*, deren Stammgruppen als Diplodoxien sich trennen, während unter den Diphymorphen die Gattung *Galeolaria* durch sessile Gruppen charakterisiert ist. Im letzteren Falle reifen die Geschlechtsproducte in den Gonophoren so weit heran, dass gelegentlich alle übrigen Constituenten einer Gruppe zu Gunsten der mächtig schwellenden Manubrien rückgebildet werden.

Es liegt auf der Hand, dass die Eudoxienbildung nicht nur einer auffälligen Verlängerung des Stammes entgegenwirkt, sondern auch eine erhebliche Entlastung desselben zur Folge hat. Die Sessilität der Stammgruppen einerseits und die Eudoxienbildung andererseits stehen nun wieder in Correlation mit dem Ersatz der Schwimmglocken durch nachrückende Reserveglocken.

Wo ein oft enorm langer Stamm mit seinen sessil bleibenden Gruppen an die Arbeitsleistung der Schwimmglocken erhöhte Ansprüche stellt, treten zahlreiche Reserveglocken auf, welche entweder die älteren Glocken verdrängen (*Prayinae*, *Galeolarinae*) oder neben ihnen sich zu einer kranzförmigen (*Stephanophyinae*) resp. zweizeiligen Schwimmsäule (*Desmophyinae*, *Polyphyidae*) zusammenscharen.

Bei allen Calycophoriden, welche den Stamm durch die Bildung von frei werdenden Eudoxien entlasten, fehlen entweder Reserveglocken (*Monophyidae*, *Amphicaryoninae*) oder erfolgt der Ersatz

der Schwimmglocken durch nachrückende Reserveglocken in mäßigen Grenzen (*Diphyopsinae*, *Abylinae*).

Von den bisher erörterten Calycophoriden unterscheidet sich die Ordnung der *Physophorae* durch das Auftreten eines am apicalen

Fig. 15.

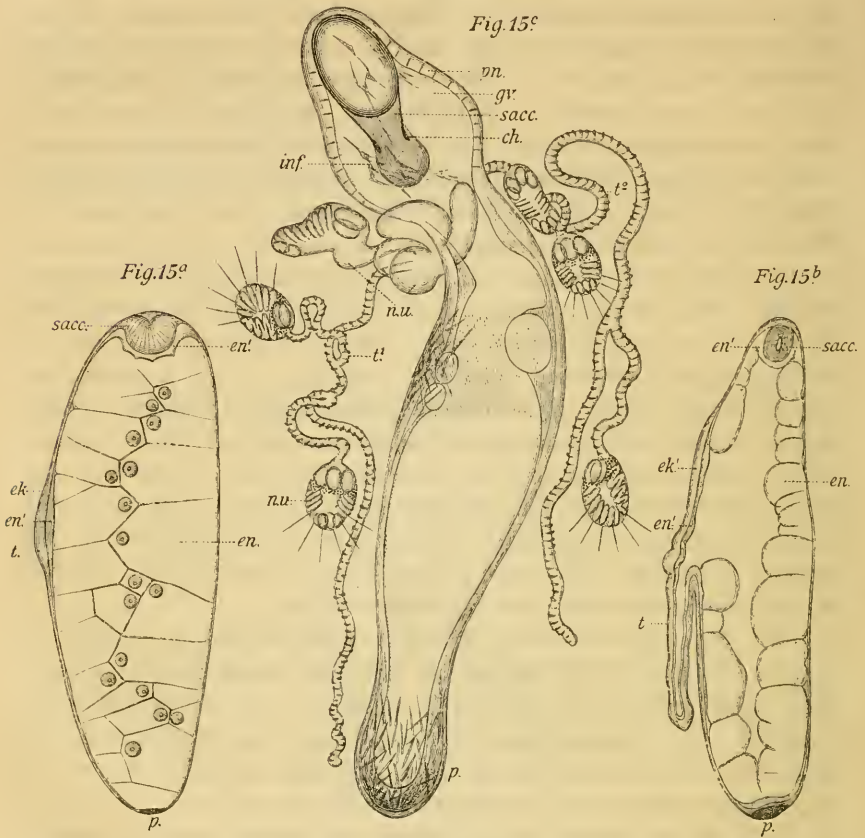


Fig. 15a—c. Larven der *Cupulita* (*Halistemma*) *picta* METSCHN. a. Planula mit beginnender Anlage der Pneumatophore und des Tentakels. b. Weiter entwickelte Larve mit geschlossenem Luftsack und weiter entwickeltem Tentakel. c. Ältere Larve mit ausgebildeter Pneumatophore und zwei larvalen Tentakeln. *ek* Ectoderm, *en* primäre entodermale Saftzellen, welche resorbiert werden, *en'* definitives Entoderm, *t* Tentakelanlage, *sacc* ectodermaler Glockenkern, welcher den Luftsack liefert, *p* Anlage des Magenschlauchs mit rothem, ectodermalem Pigment. An der älteren Larve bedeutet: *pn* Luftschirm der Pneumatophore, *sacc* Luftsack, *inf* Lufttrichter, *ch* chitinine Luftflasche, *gv* Gefäßraum zwischen Luftsack und Lufttrichter, *t¹* und *t²* erster und zweiter Tentakel, *nu* larvale eichelförmige Nesselknöpfe.

Pole des Stammes gelegenen hydrostatischen Apparates in Gestalt der Pneumatophore. Für das Verständnis des einheitlichen Aufbaues aller Siphonophoren und der Morphologie der Physophoriden im Speziellen erweist sich die Pneumatophore als einer der bedeutungsvollsten Anhänge. Es sei daher gestattet, ihrer Entwicklung und Structur eine etwas eingehendere Betrachtung zu widmen.

In seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Siphonophoren zeigte METSCHNIKOFF (1874), dass die Pneumatophore der Physophoriden durch eine ectodermale Einstülpung am oberen Pole der Larve ihre Entstehung nimmt. Er verglich mit EYSENHARDT (1821) die Pneumatophore einem umgeklappten Medusenschirm, dessen Subumbrella nach außen zu liegen kommt. Mit Recht betonte indessen schon LEUCKART in seinem Jahresberichte (1875), daß die ectodermale Einstülpung dem Glockenkerne der sprossenden Meduse homolog ist und daß demgemäß die Auskleidung des inneren Hohlraumes der Pneumatophore einer Subumbrella entspreche. In demselben Sinne führte auch CLAUS (1878) den Vergleich mit einer Meduse durch, indem er speciell noch die bei manchen Physophoriden durch Septen zwischen äußerer und innerer Pneumatophorenwand abgegrenzten Canäle den Radiargefäßen der Medusen als gleichwerthig erachtete. Während KOROTNEFF (1884) diesem Vergleiche zustimmte und ihn noch durch den vermeintlichen Nachweis eines rudimentären Magens zu stützen suchte, so fasst HAECKEL (1888) die Pneumatophore als eine ectodermale Gasdrüse auf, welche am apicalen Pole der Exumbrella einer Medusenlarve ihre Entstehung nimmt.

Um über diese verschiedenen Vorstellungen bezüglich des morphologischen Werthes der Pneumatophore ein Urtheil zu gewinnen, so mögen die Embryonen der Calycophoriden und der Physophoriden einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden. Wenn wir an die einfach gestaltete Planula einer zierlichen Agalmide, nämlich der *Cupulita* (*Halistemma*) *picta* METSCHN. anknüpfen (Fig. 15 a—c), so ist die Ähnlichkeit mit der Flimmerlarve der Calycophoriden (Fig. 1) eine so unverkennbare, dass es nicht schwer fällt, die homologen Anlagen herauszufinden. Der bei der rotirenden Bewegung der Larve nach hinten gerichtete Abschnitt entwickelt sich zum Magenschlauche (Fig. 15 a, p), oberhalb dessen eine Knospe die Anlage des ersten Fangfadens (t) abgibt. Am vorderen (apicalen) Pole der Physophoridenlarve tritt eine aus verdicktem Ectoderm gebildete Einsenkung (sacc) auf, welche bei *Cupulita* genau am Vorderende, bei den meisten übrigen Physophoridenlarven etwas seitlich von demselben oberhalb der Fangfadenknospe gelegen ist. Sie liefert die ectodermale Auskleidung des Luftsackes der

Pneumatophore und ist homolog einer in identischer Form bei der Calycophoridenlarve wiederkehrenden ectodermalen Einsenkung, welche als Glockenkern die Subumbrella der primären Schwimmglocke bildet. Im Umkreise des bei beiden Larven durch eine Einsenkung des Ectoderms gebildeten Glockenkernes entwickelt sich das Entoderm (Fig. 15 a, b, *en'*) zu einer doppelschichtigen Gefäßlamelle, während die äußere ectodermale Begrenzung die Exumbrella der Medusenglocke resp. der Pneumatophore (Fig. 15 c, *pn*) abgiebt. Durch Verlöthung der beiden Lagen der Gefäßlamelle entstehen an der Medusenglocke der Calycophoriden die vier in einen Ringcanal einmündenden Radiärcanäle, bei der Pneumatophore eine meist größere Zahl von taschenförmigen Hohlräumen (falls nicht überhaupt die Bildung von Septen unterbleibt), welche den Radiärcanälen homolog sind (Fig. 15 c, *gv*). Die letzteren münden in einen am apicalen Pole der Pneumatophore gelegenen Ringsinus ein, welcher dem Ringcanal der Medusenglocke entspricht. Die Pneumatophore bleibt bei den einfacheren Vertretern der Physophoriden geschlossen (der Glockenkern der knospenden Medusen ist ja anfänglich ebenfalls geschlossen), während sie bei den höher stehenden Familien durch einen Porus ausmündet, dessen Begrenzung dem Schirmrande der Medusen entspricht.

Alle diese unbestreitbaren Homologien weisen klar darauf hin, daß die Pneumatophore der Physophoriden der primären müthenförmigen Schwimmglocke der Calycophoriden entspricht, welche abgeworfen und durch heteromorph gestaltete Glocken ersetzt wird. Da nun auch bei vielen Physophoriden heteromorph gestaltete Medusoide vermittelt eines Glockenkernes sich anlegen, welche als Schwimmglocken neben der Pneumatophore persistieren, so können wir die Homologien zwischen Calycophoriden und Physophoriden noch in folgender Weise zum Ausdruck bringen.

Die flimmernden Larven sämtlicher Siphonophoren bilden an dem vorderen (apicalen oder oberen) Pole des zum Polypen mit dem Fangfaden sich umbildenden Larvenkörpers eine primäre Medusenknospe aus, neben der späterhin heteromorphe secundäre Medusoide bei allen Calycophoriden und bei zahlreichen Physophoriden entstehen. Die primäre Medusenschwimmglocke wird bei den Calycophoriden abgeworfen, während sie bei den Physophoriden zeit lebens neben den heteromorphen secundären Schwimmglocken persistiert und sich zur Pneumatophore umbildet¹⁸.

¹⁸ CHUN, C., Zur Morphologie der Siphonophoren. I. Der Bau der Pneumatophoren, in: Zool. Anz. V. 10. p. 532.

Was nun den Bau der entwickelten Pneumatophore (Fig. 16 *Physophora*, Fig. 17 *Rhizophysa*) anbelangt, so verdient von vorn herein betont zu werden, daß die durch Functionswechsel bedingte Anpassung an hydrostatische Leistungen mannigfache eigenartige Strukturverhältnisse im Gefolge hat, welche den Schwimglocken fremd sind. Ihre Schirmgallerte ist nur in wenigen Fällen in mächtiger Lage ausgebildet und erscheint meist zu einer dicken elastischen Stützlamelle (Fig. 16 *lam*) rückgebildet, während andererseits die subumbrale Ringmusculatur nur sehr schwach entwickelt ist und ein Velum ganz mangelt. Da der Gefäßraum stets von ansehnlicher Weite ist, so vermögen wir zwei Schichten: den äußeren Luftschirm (Fig. 16, 17 *pn*) und den inneren Luftsack (*sacc*), zu unterscheiden. Der ectodermale Belag des Luftschirmes (der Exumbrella) bildet kräftige Längsmuskelfasern (Fig. 16b, *mu.long*) aus, denen entodermale Ringmuskelfasern als Antagonisten entgegenwirken. Umgekehrt bildet das subumbrale Ectodermepithel schwache Ringmuskeln, der Entodermbelag des Luftsackes hingegen schwache Längsfasern aus. Septen (Fig. 16 *sept*) durchsetzen in wechselnder Zahl (bei Exemplaren derselben Art werden die Septen mit zunehmender Größe vermehrt) bei fast allen Physonecten den Gefäßraum und theilen ihn in Taschen, welche am apicalen Pole in einen gemeinsamen Hohlraum münden. Dort scheidet auch das entodermale Epithel des Luftsackes Pigment aus, welches die oft brillante Färbung des apicalen Abschnittes bedingt (Fig. 16, 17 *pg*).

Eine sehr vielseitige Differenzierung erfährt das subumbrale ectodermale Epithel. Der Luftsack weist nämlich an seinem dem Stamme zugekehrten unteren Pole eine Einschnürung auf, durch welche ein trichterförmiger Abschnitt, der Lufttrichter (Fig. 16, 17 *inf*), abgegrenzt wird. Die Auskleidung des Luftsackes scheidet eine bald zarte, bald kräftige Chitinlamelle (Fig. 16 *ch*) ab, welche an der als Trichterpforte bezeichneten Einschnürung sich meist zu einem kräftigen Chitinring (*a.ch*) verdickt. Dem Lufttrichter (*inf*) fehlt eine Chitinauskleidung, und dafür nehmen die in ihm mehrschichtig angeordneten Zellen drüsige Beschaffenheit an. Sie dringen secundär durch die Trichterpforte in den Luftsack vor, lagern sich der Chitinlamelle (welche auch als Luftflasche bezeichnet wird) an und tapezieren in den großen Pneumatophoren der *Physophora*, *Rhizophysa*, *Physalia* und der Aurnecten einen beträchtlichen Theil der Innenwandung aus (Fig. 16, 17 *eh*). Sie secernieren als eine »Gasdrüse« das im Luftsacke enthaltene Gasgemenge. Wird aus der Pneumatophore die Luft ausgetrieben, so genügt eine kurze Zeit, um durch Thätigkeit der Gasdrüse sie wieder mit Luft zu

füllen. In seiner chemischen Zusammensetzung kommt das Gasgemenge demjenigen der atmosphärischen Luft nahe, insofern es

Fig. 16.

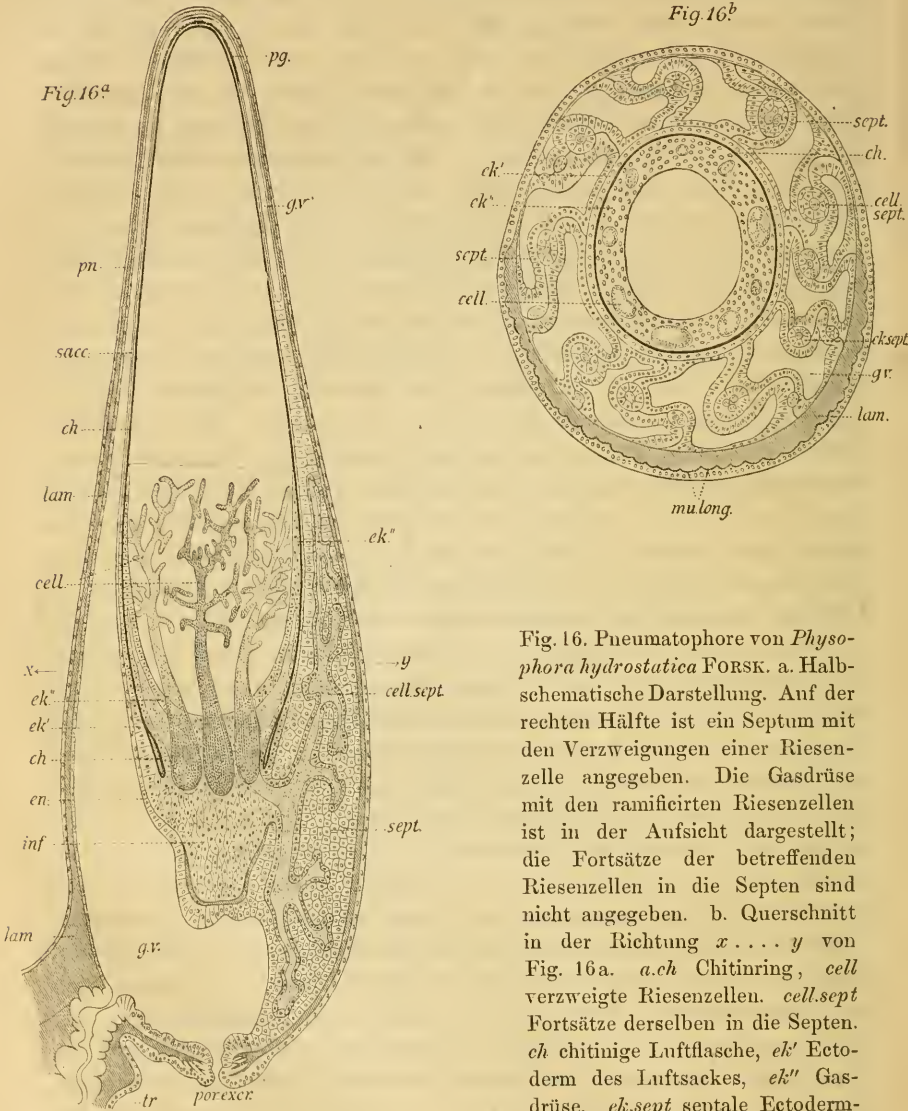


Fig. 16. Pneumatophore von *Physophora hydrostatica* FORSK. a. Halbschematische Darstellung. Auf der rechten Hälfte ist ein Septum mit den Verzweigungen einer Riesenzelle angegeben. Die Gasdrüse mit den ramificierten Riesenzellen ist in der Aufsicht dargestellt; die Fortsätze der betreffenden Riesenzellen in die Septen sind nicht angegeben. b. Querschnitt in der Richtung $x \dots y$ von Fig. 16a. *a.ch* Chitring, *cell* verzweigte Riesenzellen. *cell.sept* Fortsätze derselben in die Septen. *ch* chitinine Luftflasche, *ek'* Ectoderm des Luftsackes, *ek''* Gasdrüse, *ek.sept* septale Ectodermstränge, *g.v* Gastrovascularraum

Gefäßtaschen), *inf* Lufttrichter, *lam* Stützlamelle, *mulong* ectodermale Längsmuskeln des Luftschirmes, *pg* Pigment des Luftsackes, *pn* Luftschirm der Pneumatophore, *por.excr* Excretionsporus, *sacc* Luftsack, *sept* Septen, *tr* Stamm.

nach den Analysen von RICHARD bei *Physalia* 85—91% Stickstoff, 1,8% Argon und einen Restgehalt von Sauerstoff aufweist (in: C. R. Acad. Sc. Paris, 1896 V. 122 p. 615).

Neben den Gasdrüsenzellen treten indessen auch noch Riesenzellen (Fig. 16, 17 *cell*) auf, welche zu den größten zelligen Elementen der epithelialen Verbände gehören. Sie wurzeln im Lufttrichter und dringen bei den Agalmiden in die Basis der Septen vor. Bei *Physophora* durchsetzen sie, von kleineren Ectodermzellen umscheidet und in zahlreiche Seitenäste sich gabelnd, die Septen in ganzer Länge (Fig. 16 *cell.sept*). Gleichzeitig aber dringen sie auch (und dies scheint für die meisten Physoneecten zuzutreffen) mit den Gasdrüsenzellen durch die Trichterpforte vor, um hier wiederum mannigfache Stolonen zu treiben, welche bei *Physophora* blind enden (Fig. 16 *cell*), bei *Rhizophysa* jedoch durch Communication mit den Ausläufern der benachbarten Riesenzellen ein enges Maschenwerk herstellen. Die Zahl der mit einer Brut von Kernen erfüllten Riesenzellen stimmt bei *Physophora* mit der Anzahl von Septen überein. Da sie in großen Pneumatophoren ein Territorium von 5 mm beherrschen, so mögen diese Dimensionen Zeugnis für die monströse Gestaltung jener bemerkenswerthen Elemente ablegen.

Bei *Rhizophysa* wachsen nun weiterhin die peripheren Ectodermzellen des Lufttrichters so ansehnlich heran, daß sie wie ein Wurzelwerk den Gastrovascularraum ausfüllen (Fig. 17 *cell*). Die Endzellen werden vom entodermalen Epithel (*en*) überzogen und sind kolbenförmig gestaltet. Sie erreichen eine Länge von 3 mm und weisen nur einen großen Kern auf, der nach der Tinction mit bloßem Auge erkennbar ist. Offenbar kommt diesem Wurzelwerke von Riesenzellen bei den Rhizophysiden lediglich eine mechanische Bedeutung zu: sie sind wie Puffer zwischen die beiden Wandungen der Pneumatophore eingeschaltet und verhüten bei den energischen Contractionen des Stammes ein Sprengen des Luftsackes.

Als eine bis jetzt lediglich bei *Physophora* nachgewiesene Auszeichnung der Pneumatophore mag endlich noch ein Excretionsporus (Fig. 16 *por.excr*) hervorgehoben werden, welcher an der Basis des Luftschirmes oberhalb der Knospungszone für die Schwimglocken gelegen ist¹⁹.

Die Pneumatophore erscheint bei manchen Familien der Physoneecten als ein nur unscheinbarer Anhang des Stammes, während sie bei den höher stehenden Physophoren durch ihre mächtige Aus-

¹⁹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Plankton-Expedition 1897. tab. 2—5.
Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft 1897.

bildung derart in den Vordergrund tritt, daß sie den Aufbau des Gemeinwesens völlig beherrscht. Um diese Beziehungen verständlich zu machen, so möge noch kurz der Configuration des Stammes und seiner Anhangsgruppen gedacht werden. Bei allen Apolemiden, Forskaliden und Agalmiden ist er lang ausgezogen und zerfällt in einen oberen, die Schwimmglocken tragenden (Nectosom, HAECKEL) und in einen unteren, die übrigen Anhänge enthaltenden Abschnitt (Siphosom, HAECKEL). Er ist spiral gedreht, und zwar verlaufen, wie CLAUS²⁰ nachwies, die Spiraltouren im Nectosom entgegengesetzt jenen des Siphosoms.

Die Schwimmglocken nehmen aus einer Knospungszone ihre Entstehung, welche unterhalb der Pneumatophore gelegen ist. Die jüngsten Knospen drängen nicht wie bei den Polyphyiden (*Hippopodius*) die älteren Schwimmglocken seitlich vom Stamme ab, sondern thürmen sich bald zweizeilig, bald mehrzeilig über denselben in die Höhe. Als Achse für die Schwimmglocken dient also bei den Physophoriden der obere Stammabschnitt selbst, und eine scheinbare Stammachse, wie bei *Hippopodius*, wird nicht ausgebildet. In Folge dessen kann bei keiner Physophoride mit lang gestrecktem Stamme das Siphosom geschützt in die Schwimmsäule zurückgezogen werden. In jenen Fällen, wo die Schwimmglocken zweizeilig angeordnet sind, divergieren schon die jüngsten Knospen regelmäßig alternierend nach beiden Seiten.

Die Anhänge des Siphosoms sind bald zu einzelnen Gruppen angeordnet (Fig. 18), welche durch freie Stamminternodien getrennt werden (ordinate Cormidien, HAECKEL), bald treten sie zerstreut am Stamme (Fig. 19) auf (dissolute Cormidien, HAECKEL). Die Gruppen setzen sich aus einem oder mehreren Magenschläuchen (*p*) mit den basal ihnen ansitzenden Fangfäden (*t*), aus mundlosen Polypoiden (*pa*) — sogenannten Tastern — mit ihnen häufig zukommenden Tastfäden (*f*), aus zahlreichen Deckstücken (*br*) von mannigfachen Formen und aus Geschlechtstrauben (*go*) zusammen. Sie nehmen bei den Apolemiden, vielen Agalmiden und bei den Rhizophysiden regelmäßig in proximaler Richtung an Alter und ihm vielfach parallel laufender Größe zu. Wie M. Sars²¹ entdeckte, so sind die zuerst gebildeten Gruppen in vielen Fällen mit Tentakeln ausgestattet, welche larvale Nesselknöpfe tragen. Sie sind ganz anders

²⁰ CLAUS, C., Über *Halistemma tergestinum* nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden, in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 1. 1878. p. 7.

²¹ Sars, M., Fauna litoralis Norvegiae 1. Heft. 1846. p. 35. tab. 6. fig. 1.

Fig. 18.

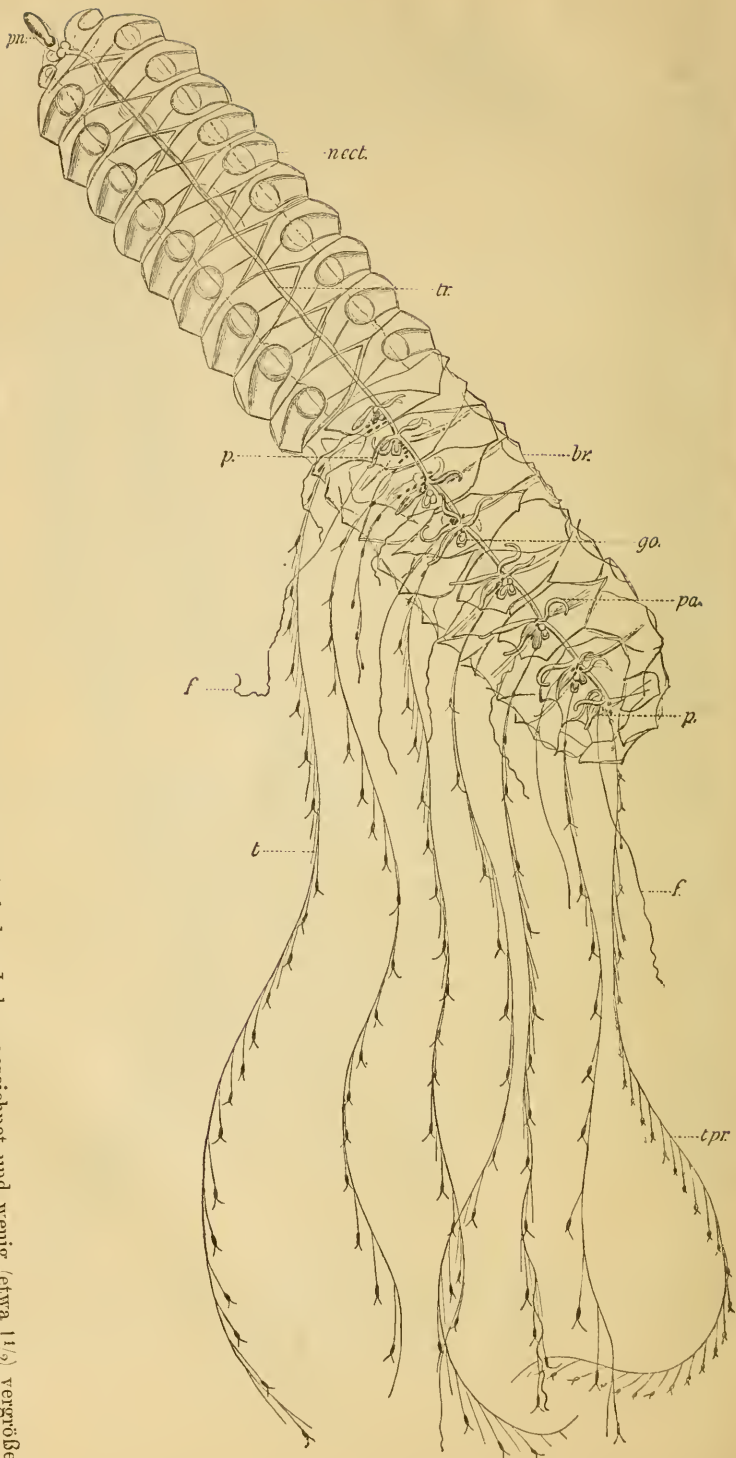


Fig. 18. *Crystallonia polygonata* DANA, Physophoride von den Canarischen Inseln. Nach dem Leben gezeichnet und wenig (etwa 1½) vergrößert. Das Exemplar trug an der ältesten Stammgruppe noch den Larvententakel mit den heteromorphen Nesselköpfen (*tpr*), *pn* Pneumatophore, *nect* Schwimmglocken, *tr* Stamm, *br* Deckstücke, *p* Magenschläuche, *pa* Taster, *f* Tastfäden (Palpois), *go* Gonophorentrauben.

gestaltet als die an jüngeren Gruppen entwickelten definitiven Nesselknöpfe (Fig. 18 *t.pr*, Fig. 15c *n.u*).

In jenen Fällen, wo die Anhänge zerstreut dem Stamme ansitzen, nehmen nur selten die gleichartigen Bildungen continuirlich in proximaler Richtung an Alter und Größe zu. Dies gilt speciell für die Rhizophysiden, bei denen eine breite Keimzone weit an der Ventralfläche der Pneumatophore hinaufragt (Fig. 17 *z.germ*). Sie liefert das Material, aus dem sich die Polypen mit ihren Fangfäden und die Genitaltrauben, regelmäßig mit einander alternierend, sondern.

Meistens tritt eine fast sinnverwirrende Fülle zerstreuter Anhänge uns entgegen, welche anscheinend regellos dem Stamme ansitzen. Daß trotzdem auch diese nach strengen — wenn auch oft recht verwickelten — Knospungsgesetzen angelegt werden²², mag der Hinweis auf eine einfache Agalmide, *Cupulita* (*Halistemma*) *picta*, lehren (Fig. 19).

Bei dieser Art nehmen die Magenschläuche (*p*) mit den ihnen ansitzenden Fangfäden (*t*) continuirlich in distaler Richtung an Alter und Größe zu (Fig. 19 *A, B, C, D, E, F*). Die übrigen Anhänge sind internodial vertheilt und bestehen aus Gruppen, welche einen Taster (*pa*) mit dem Angelfaden (*f*), ein Deckstück (*br*) und je eine männliche und weibliche Gonophorentraube (*go* ♂, *go* ♀), enthalten. Diese Gruppen nehmen distalwärts durchaus nicht in der ganzen Länge des Stammes, sondern lediglich in den einzelnen Internodien zwischen je zwei Magenschläuchen continuirlich an Größe zu (*a, b, c, d, e, f*). An den jüngeren Internodien, wie sie in Fig. 19 dargestellt sind, liegen die Verhältnisse noch relativ einfach. Verwickelter gestalten sie sich an den älteren, in so fern der Stammtheil zwischen einem Magenschlauch und der proximal über ihm gelegenen ältesten Gruppe eines Internodiums den Ausgangspunkt für Bildung neuer Gruppen abgeben kann, die wiederum distalwärts an Größe zunehmend in das primäre Internodium eingeschaltet werden (*a'*, *α*, *β*). Diese Neubildung von Gruppen kann nun in proximaler Richtung zwischen den älteren Gruppenanhängen derart fortschreiten, daß in das primäre Internodium zahlreiche secundäre eingeschaltet werden. Indem nun nach demselben Gesetze zwischen die secundären Internodien tertiäre sich einfügen, so wird hierdurch das verwickelte Verhalten an den älteren Stammabschnitten vorbereitet, welche eine anscheinend regellos vertheilte Menge von

²² CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1168 ff.

Fig. 19.



Fig. 19. *Cupulitia* (*Halistemma*) *picta* Miers. Mittelmeer und Atlantischer Ocean. An dem lang gezogenen Stamme sind nur die jüngeren proximalen Anhänge gezeichnet. A, B, C, D, E, F die continuirlich an Größe und Alter zunehmenden Magenschläuche mit Fangfäden, a, b, c, d, e, f internodale Stammgruppen, welche zwischen je zwei Magenschläuchen (primäre Internodien) continuirlich an Größe und Ausbildung zunehmen, a', α, β Gruppenanhänge (noch wenig entwickelt) der secundären Internodien, br Deckstücke, f Tastfäden (Palpae), go ♂ weibliche, go ♂ männliche Gonophorentrauben, n Schwimmglocken, p Magenschläuche, pa Taster, pn Penmatopore, t Tentakel.

verschiedenalterigen Anhängen aufweisen. Hält man indessen das Knospungsgesetz im Auge, so läßt sich in ansprechender Weise an den ältesten Stammabschnitten die Lebensgeschichte der Art gewissermaßen ablesen.

Bei manchen Physophoren, welche kein internodiales Wachstum des Stammes aufweisen, bleibt der als Siphosom zu bezeichnende Stammtheil verkürzt, indem er sich gleichzeitig nieren- oder blasenförmig aufbläht und die in enger Spirale angeordneten Gruppen trägt (*Physophora*, *Nectalia*). Deckstücke, welche oft wie ein Mittelding zwischen Tastern und den gewöhnlichen Deckstücken sich ausnehmen, legen sich dann schützend über die Stammanhänge weg. Da ihr aus dem Stamme entspringender Gefäßcanal von breiten Muskelblättern umscheidet wird, so vermögen sie bei gemeinschaftlicher Contraction eine pumpende Bewegung auszuführen und nach Art der Medusen eine Locomotion einzuleiten. Dies gilt speciell für die schon von FORSKÅL entdeckte Gattung *Athorybia*²³, welche zudem noch durch die Rückbildung des Nectosoms und der Schwimmglocken ausgezeichnet ist. Die Pneumatophore erlangt hier eine relativ ansehnliche Größe und zeigt denselben verwickelten Bau wie jene von *Physophora*.

Man hat oft die Larvenstadien der Physophoren mit der Gattung *Athorybia* verglichen, in so fern bei ihnen ein gestreckter Stamm noch nicht ausgebildet ist und ein Kranz primärer und secundärer Deckblätter die übrigen Anhänge umhüllt. Die äußere Ähnlichkeit darf indessen nicht zu der von neueren Forschern vertretenen Auffassung (sie kehrt speciell auch bei K. C. SCHNEIDER wieder) verleiten, daß die *Athorybia* eine primäre Form, gewissermaßen eine geschlechtsreif gewordene Larve, repräsentiert. Der verwickelte Bau ihrer Pneumatophore, welcher demjenigen der *Physophora* am meisten ähnelt, und das Auftreten rudimentärer Schwimmglocken²⁴ stempeln sie zu einer hochstehenden Physophoride, welche zu den eigenartigen Endgliedern der Reihe überführt. Stellt man sich vor, daß ihre Pneumatophore den blasenförmig aufgetriebenen Stamm vollständig ausfüllt, so erhält man die originell gestaltete Gattung *Anthophysa* (Fig. 20), welche schon BRANDT²⁵ als die nächste Verwandte der *Athorybia* erkannte, indem er beide Gattungen zu der

²³ KÖLLIKER, A., Die Schwimmpolypen von Messina. 1853. p. 24. tab. 7.

HAECKEL, E., Report Siphonophorae Chall. Exp. 1888. p. 276. tab. 11.

²⁴ CHUN, C., Die Siphonophoren der Plankton-Expedition. 1897. p. 54.

²⁵ BRANDT, J. F., Prodromus anim. ab. H. MERTENSIO observat., in: Mém. Acad. Petersb. (6.) V. 2. 1835. p. 35.

Familie der *Anthophysidae* vereinigte. Ihre Pneumatophore ist bilateral gestaltet, indem der apicale Pol etwas zur Seite rückt, und gleichzeitig dehnt sich der Lufttrichter, aus dem das Gasdrüsen

Fig. 20.

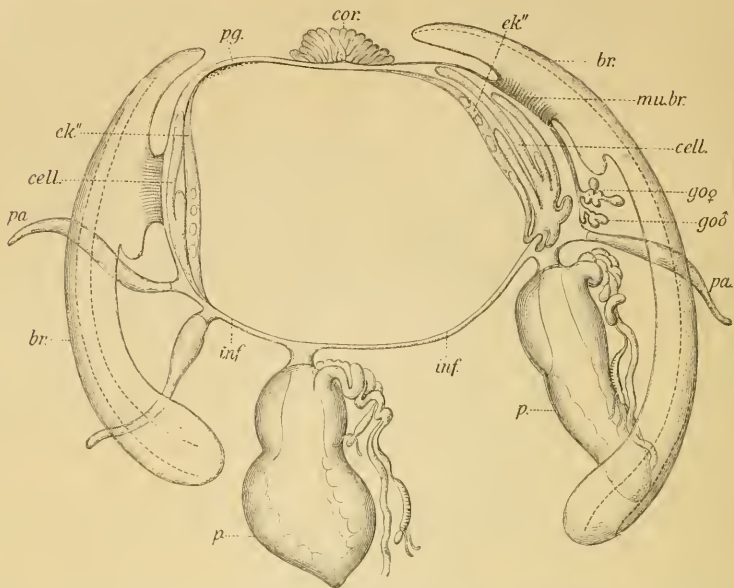


Fig. 20. Halbschematische Darstellung des Baues von *Anthophysa formosa* FEWK. *br* Deckstücke, *cell* Riesenzellen, *cor* Kranz von Muskelblättern, *ek''* Gasdrüse, *go♀*, *go♂* weibliche und männliche Gonophorentrauben, *inf.* Lufttrichter, *mu.br* Muskelblätter der Deckstücke, *p* Magenschläuche, *pa* Taster, *pg* apicaler pigmentierter Pol der Pneumatophore.

epithel völlig in den Luftsack auswanderte, enorm aus. Die Deckblätter mit ihren breiten Muskellamellen haften dem Luftschild an und bildeten einen wirksamen Schutz für die unterliegenden Gruppen.

Der Bau von *Anthophysa* eröffnet vielleicht das Verständnis für eine der bemerkenswerthesten Familien der Siphonophoren, nämlich der *Auronectae* HAECK. (Fig. 21). Sie wurden durch die Challenger-Expedition und durch die Forschungen des »Albatross« in größeren Tiefen erbeutet. HAECKEL hat sie in seinem »Report on the Siphonophorae« sehr eingehend geschildert, während FEWKES²⁶ eine nur knappe Darstellung ihres Baues gab. Sie sind vor Allem

²⁶ FEWKES, J. W., On Angelopsis and its relationship to certain Siphonophora taken by the Challenger, in: Ann. Mag. Nat. Hist. (6). V. 4. 1889. p. 146—155. tab. 7.

dadurch ausgezeichnet, daß ihre große und dickwandige Pneumatophore durch eine äußerlich hervortretende Ringfurche in zwei Abschnitte zerfällt. Die umfänglichere Partie trägt die Gruppenanhänge und repräsentiert den Lufttrichter (Fig. 21 *inf*), während der kleinere Abschnitt (*pn*) den Luftsack birgt. Der letztere setzt sich in rechtem oder stumpfem Winkel von dem Lufttrichter ab, und sein Lumen wird fast völlig von der mächtig entwickelten Gasdrüse (*ek''*) erfüllt. Diese Deutung steht nun freilich im Widerspruch mit den Anschauungen HAECKEL's. Nach ihm entspricht der große kuglige

Fig. 21.

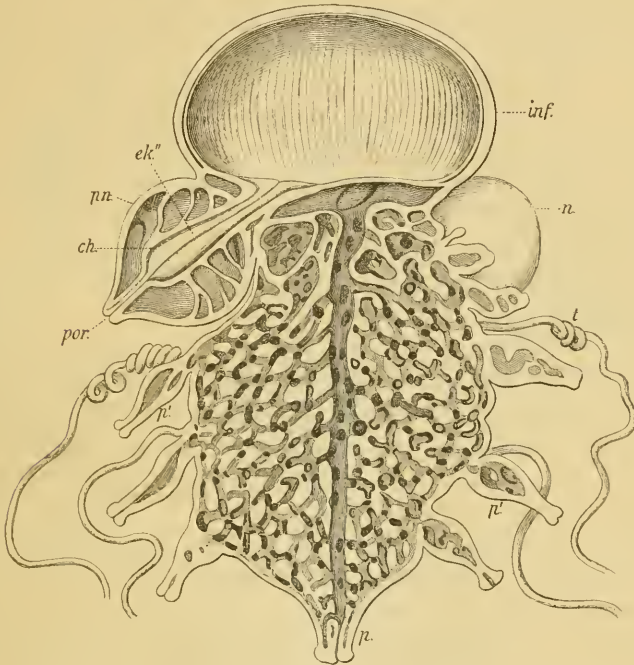


Fig. 21. *Stephanalia corona* HAECK. (Copie nach HAECKEL). *inf* Trichterabschnitt der Pneumatophore, *pn* apicaler, den Luftsack enthaltender Abschnitt, *ek''* Gasdrüse, *ch* chitinine Luftflasche, *por* Luftpokus, *p* Centralpolyp, *p'* seitliche Polypen, *t* Fangfaden. *n* Schwimmglocke.

Abschnitt der gesamten Pneumatophore, während der kleinere birnförmige als ein medusoides Individuum resp. Organ (Aurophore) aufgefaßt wird, welches den Auronecten eigenthümlich ist. Auf Grund dieses Verhaltens stellt HAECKEL die Auronecten den übrigen Physophoren, welchen die »Aurophore« fehlt, als gleichwerthige Ordnung zur Seite.

Vergleichen wir indessen die *Anthophysa* mit den Auronecten, so dürfte immerhin die Auffassung sich rechtfertigen lassen, daß der ansehnlich verbreiterte Lufttrichter sich kuglig von dem noch mehr zur Seite gedrängten Luftsack (der Aurophore) abhebt. Die Gasdrüse, welche bei *Anthophysa* auf den Luftsack beschränkt ist, kommt offenbar den Auronecten in mächtiger Entwicklung zu und wird durch ein Gewebe repräsentirt, welches den Innenraum der »Aurophore« ausfüllt und von HAECKEL als eine dicke Muskellage gedeutet wurde. An dem apicalen Pole der Auronectenpneumatophore, d. h. an der nach abwärts gewendeten Kuppe der »Aurophore«, tritt nach HAECKEL ein Luftporus (*por*) auf. Wenn dieses Verhalten für alle Auronecten typisch ist (FEWKES konnte einen Porus bei *Angelopsis* nicht nachweisen), so ähneln sie in dieser Hinsicht den Rhizophysen und Physalien. Daß sie übrigens in ihrem sonstigen Bau den Physophoren mit geschlossener Pneumatophore nahe stehen, soll im weiteren Verlaufe unserer Darstellung noch an der Hand der Configuration ihrer Geschlechtstrauben dargelegt werden. Jedenfalls zeigen sie mit den Physonecten nähere verwandtschaftliche Beziehungen, als jene oft pompösen Formen, welche wir wegen ihrer vielfachen übereinstimmenden Charaktere unter der gemeinsamen Bezeichnung »*Rhizophysaliae*« zusammenfassen wollen.

Die *Rhizophysaliae* sind durch einen Luftporus am apicalen Pole der Pneumatophore, durch den Mangel von Schwimmglocken und durch den Bau ihrer noch eingehender zu schildernden Genitaltrauben charakterisiert. Da wir bereits Gelegenheit fanden, des Baues der Pneumatophore von *Rhizophysa* zu gedenken (Fig. 17), so mögen hier noch einige Bemerkungen über den morphologischen Aufbau der Physalien eingeschaltet werden. Handelt es sich doch um die stattlichsten und auffälligsten Siphonophoren, welche durch die monströse Ausbildung ihrer über den Meeresspiegel sich erhebenden Pneumatophore auf eine passive Ortsbewegung durch den Wind angewiesen sind.

Die jüngste Larve der Physalien (Fig. 22 *a*), wie wir sie durch HUXLEY²⁷ kennen lernten, zeigt den für alle Siphonophorenlarven charakteristischen Habitus: ein Medusoid, welches sich zur Pneumatophore (*pn*) entwickelte, einen Fangfaden (*t*) und einen terminalen Magenschlauch (*p*). Zwischen die Pneumatophore und die beiden Polypoide schaltet sich ein kurzer Stammabschnitt (*tr*) ein, welcher, wie hier beiläufig erwähnt werden mag, bei den Larven

²⁷ HUXLEY, Th. H., The Oceanic Hydrozoa, Ray Soc. 1859. p. 102. tab. 10. fig. 1.

der indo-pacifischen *Physalia utriculus* oft ziemlich lang ausgezogen ist. Der Luftsack dehnt sich frühzeitig enorm aus und erfüllt bald den ganzen Stamm, während gleichzeitig neue Polypoide an der Ventralseite knospen (Fig. 22 b). Der primäre Magenschlauch (*p.pr*), mit seinem Tentakel (*t.pr*) liegt, wie HAECKEL (1855) richtig erkannte, an dem späteren hinteren Körperende. In seinem Umkreise knospen eine Anzahl von Magenschläuchen, Tentakeln und mundlosen, den Tentakelbasen ansitzenden Polypoiden, welche stets eine abgesonderte kleinere hintere Gruppe bilden. Die Hauptmasse der später entstehenden polypoiden und medusoiden Anhänge gruppiert sich um einen mächtigen Haupttentakel (*t*), welcher auf der Ventralfläche zwischen dem primären Magenschlauch und dem spitz sich ausziehenden apicalen Abschnitt (*ap*) seine Entstehung nimmt. Ihm

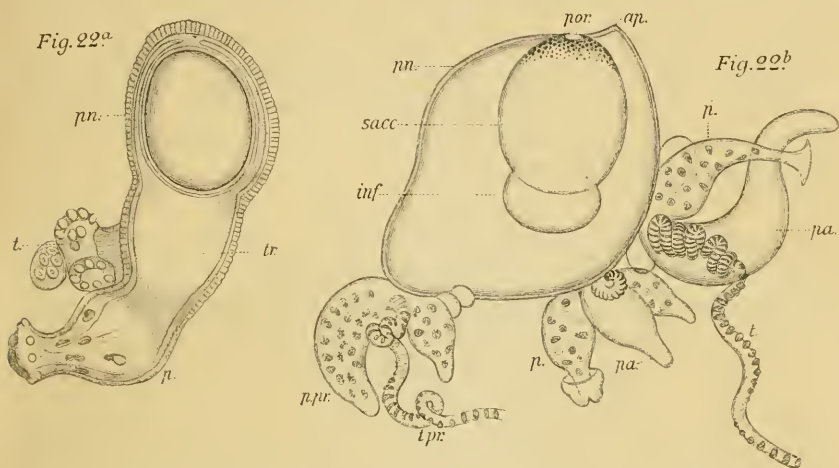


Fig. 22. Larven der *Physalia utriculus* LA MART. Fig. 22a. Jüngste Larve (Copie nach HUXLEY). Fig. 22b. Ältere Larve aus dem Indischen Ocean Zanzibar. *pn* Pneumatophore, *por* Luftporus, *sacc* Luftsack, *inf* Lufttrichter, *ap* Scheitelfortsatz der Pneumatophore, *p* Magenschläuche, *p.pr* primärer Magenschlauch, *t* Tentakel, *t.pr* Primärtentakel, *pa* Taster.

sitzt (wie überhaupt allen später auftretenden Tentakeln) ein großer mundloser Polypoid (*pa*) an. Die pacifische *Physalia* (*Ph. utriculus*) ist durch die Ausbildung nur eines Haupttentakels charakterisiert, während die atlantische (*Ph. arethusa* BROWNE) nur in der Jugend einen, späterhin aber zahlreiche Haupttentakel ausbildet. Beiläufig sei nur bemerkt, daß zerstreut zwischen den großen Fangfäden auch zahlreiche kleinere Nebententakel auftreten.

Verfolgen wir nun die weiteren Umbildungen des Luftsackes, dessen Ausmündung durch einen Porus (*por*) bereits den älteren Beobachtern bekannt war, so zeigt er an älteren Larven (die

Fig. 22 *b* stellt eine bei Zanzibar gefischte Larve der *Ph. utriculus* dar) eine unverkennbare Ähnlichkeit mit demjenigen der übrigen Physophoriden. Er zerfällt nämlich durch eine Strictur in einen umfänglichen oberen und in einen unteren dem Lufttrichter (*inf*) entsprechenden Abschnitt. Thatsächlich ist denn auch der letztere von einem ectodermalen Gasdrüsenepithel erfüllt, unterhalb dessen die entodermale Auskleidung der Leibeshöhle sich verdickt. Späterhin durchwächst der Luftsack (*sacc*) den blasenförmig geblähten Stammabschnitt und schmiegt sich ihm an. Der Lufttrichter kommt bald links, bald rechts von den Gruppenanhängen zu liegen, plattet sich hierbei ab, während gleichzeitig die Gasdrüse sich verbreitert und in großen Pneumatophoren eine ovale oder kreisförmige Scheibe von 10 cm im Durchmesser bildet, welche durch die Wandungen der Pneumatophore hindurchschimmert. Indem ein schon auf jüngeren Stadien neben dem Luftporus auftretender zapfenförmiger Vorsprung (*ap*) sich zu dem vorderen zipfelförmigen Fortsatze auszieht und erst relativ spät die Bildung des Kammes erfolgt, erhält die ursprünglich radiär gebaute Pneumatophore ihre charakteristische asymmetrische Form.

Wenn die Pneumatophore schon bei den Physalien durch ihre monströse Ausbildung den Habitus des Gemeinwesens beherrscht, so gilt dies in noch höherem Grade für die aberrantesten Siphonophoren, nämlich die *Chondrophorae* (Velellen und Porpiten). Die vollendete Anpassung an die passive Ortsbewegung durch den Wind hat zudem so eigenartige Umbildungen in der Gestaltung der Pneumatophore, nicht minder auch in der Form und Gruppierung aller Körperanhänge zur Folge, daß man seit jeher den »Chondrophoren«, wie sie CHAMISSE (1821) nannte, eine isolierte Stellung anwies.

Immerhin läßt sich der Nachweis führen, daß sie sich keineswegs so weit von den übrigen Siphonophoren in den Grundzügen ihres Bauplanes entfernen, wie dies mehrere neuere Beobachter annehmen. Ihre Embryonalentwicklung ist uns noch unbekannt, und wir wissen lediglich, daß ihre als »Chrysomitren« vom Stocke sich trennenden Medusen in den Manubrien die Geschlechtsproducte zur Reife bringen. Es sind nach dem Befunde METSCHNIKOFF's²⁸ echte Anthomedusen, welche von den sessilen Geschlechtsmedusen der Siphonophoren sich nur in untergeordneten Punkten unterscheiden. Spricht schon diese Thatsache gegen die Annahme HAECKEL's, daß

²⁸ METSCHNIKOFF, E., Medusologische Mittheilungen, in: Arb. Zool. Inst. Wien 1886.

die Velellen und Porpiten von Trachomedusen abzuleiten seien, so lehren auch andererseits die jüngsten, durch BEDOT²⁹ bekannt gewordenen Larven, daß sie in allen wesentlichen Punkten mit den Physophoridenlarven übereinstimmen. Sie sind keineswegs achtstrahlig, sondern bilateral gebaut, in so fern sie einen Tentakel zwischen der Pneumatophore und dem zum centralen Magenschlauch sich umbildenden Polypen aufweisen. Da indessen die Angaben über den feineren Bau dieser Larven nur aphoristisch lauten und zu Deutungen Veranlassung gaben, welche entschieden verfehlt sind, so wird es vielleicht nicht ohne Interesse sein, ein etwas älteres Stadium der Betrachtung zu unterziehen, welches in Fig. 23 dargestellt ist.

Es ist durch eine große Pneumatophore ausgezeichnet, welche am apicalen Pole, ebenso wie bei den Rhizophysalien, durch einen weiten Porus ausmündet (Fig. 23a, b, *por*). Einen etwas abweichenden Habitus gewinnt sie durch die Ausbildung von Duplicaturen, welche einerseits zur Anlage des Segels (*vel*) in Gestalt von zwei verticalen Hautfalten neben dem Porus und andererseits zur Bildung des Mantels (Limbus) in Form eines circulären Randsaumes (*limb*) hinführen. Untersucht man die Weichtheile der Pneumatophore auf Schnitten, so ergibt es sich, daß genau dieselben Schichten wiederkehren, welche wir bereits früherhin kennen lernten. Das Ectoderm des Luftschirmes (*ek* Fig. 23b), welches auf diesem frühen Stadium Längsmuskeln ausbildet, biegt am Luftporus in die ectodermale Auskleidung des Luftsackes (*ek'*) um. In letzterem vermissen wir die Einschnürung, welche Anlaß zur Anlage eines Lufttrichters mit der Gasdrüse giebt. Es scheint indessen, daß eine solche auf früheren Stadien vorhanden war und erst schwindet, nachdem die Larven an der Oberfläche auftauchen. Die chitinige Luftflasche (*ch*), welche bei allen Physophoriden von dem Ectoderm des Luftsackes abgeschieden wird, ist in Folge der Rückbildung einer Gasdrüse an ihrer Basis (oberhalb des Centralpolypen) geschlossen und erhält durch acht tief einschneidende, gegen den apicalen Pol verstreichende Furchen eine achtlappige Gestalt (*ch* Fig. 23a, c). Der Gefäßraum zwischen dem Luftschirm und Lufttrichter wird frühzeitig durch zahlreiche Septen (*sept*) in einzelne Gefäße (*cr*) zerlegt, welche am Außenrande des Segels und am Mantelrand in einen gemeinsamen Sinus (*c.c* Fig. 23a, b) einmünden. Die Stützlamelle verbreitert sich zuerst vom Äquator der Pneumatophore aus zu einer Gallertlage (*lam*).

Der Centralpolyp (*p*) vermag sich durch Aufnahme von Flüssig-

²⁹ BEDOT, M., Note sur une larve de Velelle, in: Rev. Suisse Zool. V. 2. 1894. p. 463.

keit stark aufzublähen (Fig. 23 a) und nimmt in seinem proximalen Abschnitt eine complicierte Gestaltung durch die Ausbildung eines rundlichen Lebersackes (*hep*) an. Derselbe liegt central unter einer kegelförmigen Erhebung des Bodens der Pneumatophore und fällt bei den durchsichtigen Larven durch seine intensive rothbraune Färbung auf. Durch acht Radiärscanäle (*c.hep* Fig. 23 d), welche in den acht gegen die Basis der Pneumatophore einschneidenden Furchen verlaufen, mündet er in die Leibeshöhle des Centralpolypen ein. Die Leber mit ihren acht Radiärgefäßen wird von dem distalen Abschnitt des Polypen durch ein dickes Polster von Ectodermzellen (*ek.bg* Fig. 23 b, d) getrennt, in denen sich die Anlagen zahlreicher Nesselzellen nachweisen lassen. Dieses Gewebe ist dem ectodermalen Nesselpolster des sogenannten Basalmagens der Siphonophorenpolypen homolog. Durch seine mächtige Entwicklung zerlegt es die betreffende Partie des Polypen in acht gefäßartige Räume, welche die Verbindung mit dem zur Leber umgewandelten proximalen Abschnitte herstellen. Endlich sei noch erwähnt, daß die Radiärgefäße der Pneumatophore (*c.r*) gleichfalls in die Leibeshöhle des Centralpolypen einmünden.

Im Umkreis des Magenpolypen sind auf dem dargestellten Stadium acht Tentakel (*t* Fig. 23 a, d) nachweisbar. Bei verschiedener Größe vertheilen sie sich derart in zwei Reihen, daß die annähernd gleichaltrigen einander diagonal gegenüberstehen (Fig. 23 d).

Macht sich somit frühzeitig ein Anklang an jene bemerkenswerthe zweistrahlig-klinoradiale Architectonik geltend, welche späterhin immer mehr den achtstrahligen Bau verwischt, so spiegelt sie sich auch noch in einem eigenthümlichen Vorgang an der Pneumatophore wieder, welcher die Einleitung zu den weiteren Umbildungen derselben abgiebt. Zwei diagonal vertheilte Häufchen von Ectodermzellen, welche in der Nähe der Ansatzstelle des Velums gelegen sind (*x, x'* Fig. 23 a), beginnen nämlich die chitinige Luftflasche an den betreffenden Stellen aufzulösen und je einen kleinen schornsteinförmigen Aufsatz herzustellen, welcher durch einen Porus ausmündet. Indem nun die mittlere Partie des Segels über den primären Luftporus sich hinwegchiebt, so wird dieser verschlossen und ein secundäres Verhalten, nämlich die Ausmündung durch zwei diagonal gegenüberstehende Poren, greift Platz.

Bei dem weiteren Wachsthum der als *Rataria* bezeichneten Larve hebt sich die Ectodermlage des Luftsackes von der unterliegenden chitinigen Luftflasche ab und scheidet im Umkreise des basalen Abschnittes der letzteren eine zweite Chitinlage ab. Indem dieser Vorgang sich öfter wiederholt, so entstehen die für *Velella*

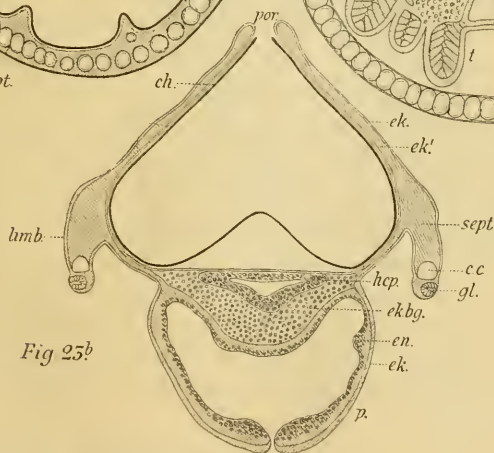
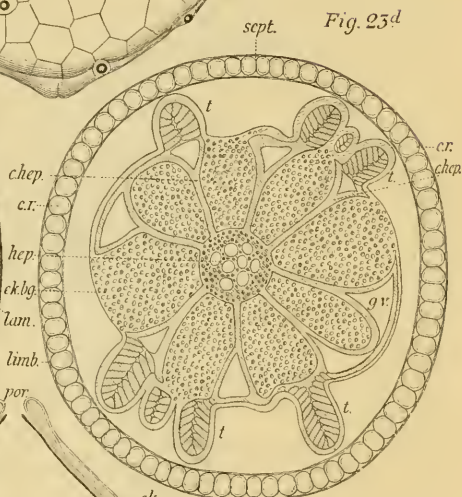
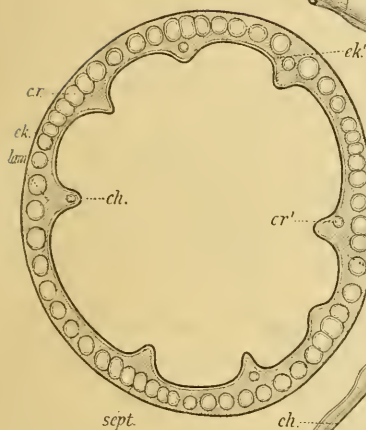
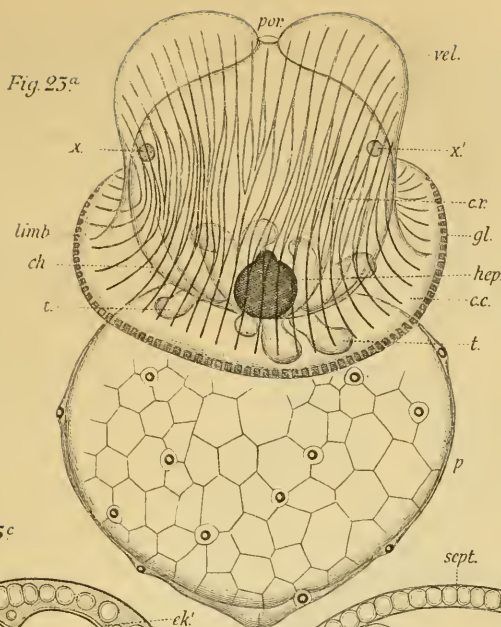


Fig. 23. Junge Larve von *Teilella spirans* Forsk. (Rataria). a. Totalansicht nach dem Leben. b. Längsschnitt durch eine Larve vom gleichen Stadium (senkrecht zum Segel). c. Querschnitt durch die Pneumatophore. d. Querschnitt in der Höhe der Leber mit den acht Lebercanälen. c.c Gefäßsinus am Mantelrand, c.h.p die acht Lebergefäße, c.r Radiargefäße der Pneumatophore, c.r' vier Radiär-canäle, welche in den Furchen der Luftfächer verlaufen, ch chitineige Luftfächer, ek Ectoderm, ek' Ectodermzelle des Luftsackes, ch.kg Ectodermwulst des Centralpolypen (Basigast), en Entoderm, gl Drüsen des Mantelrandes, g.v Leibeshöhle des Centralpolypen, hep Leber, lam Stützlamelle, limb Mantelrand, p centraler Magenpolyp, por Luftporus, sept Septen, t Tentakel, vel Segel, x.x' Ectodermzellen, welche die secundären Öffnungen der Pneumatophore bilden.

und *Porpita* charakteristischen concentrischen Kammern, welche, wie schon DELLE CHIAJE wußte, durch zwei Reihen von weiten Poren mit einander communicieren (Fig. 24). Die Pneumatophore nimmt nun immer deutlicher die Form eines Parallelogramms mit abgerundeten Ecken an. Ziemlich spät wird allen diesen Kammern ein Chitinsegel durch Thätigkeit des proximalen Abschnittes der häutigen segelförmigen Duplicatur aufgesetzt. Es verläuft in der Makrodiagonale des Parallelogramms und trägt vorwiegend dazu bei, dass der zweistrahlig klinoradiale Bau so auffällig in den Vordergrund tritt.

Die eigenartigen Umbildungen der Pneumatophore sind mit den bisher erwähnten Vorgängen noch nicht erschöpft. Das Auftreten von Luftporen, welche durch schornsteinförmig erhobene Aufsätze ausmünden, beschränkt sich nämlich nicht auf die primäre Kammer, sondern ist auch bei den später gebildeten nachweisbar. KÖLLIKER (1853 p. 48) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die letzteren bei *Veleva* durch eine beschränkte (bei *Porpita* durch eine große) Zahl von Stigmaten (Fig. 24 *st*) auf ihrer freien Oberfläche ausmünden. Sie sind zu zwei Längsreihen angeordnet, welche in einer Flucht liegen und das Segel in der Hauptachse unter einem spitzen Winkel schneiden. Bei der Betrachtung einer *Veleva* von der Seite ist also dem Beschauer nur eine Reihe von Poren zugewendet. Sie entstehen auf dieselbe Weise wie die früher erwähnten beiden secundären Poren der Centalkammer, deren ideale Verbindungslinie gleichfalls in spitzem Winkel die Reihe der späteren Poren schneidet.

Ganz eigenartig für die Chondrophoren ist endlich die Ausbildung feiner, mit Luft erfüllter, chitiner Röhren, welche bei *Veleva* an der Unterfläche der Pneumatophoren erst von der vierten concentrischen Kammer an sich entwickeln (Fig. 24 *trach*). Sie werden von einer dünnen ectodermalen Matrix (einer Fortsetzung der Wandung des Luftsackes) umgeben und gabeln sich mehrmals, um dann die Oberfläche des Centralpolypen und der später in seinem Umkreise entstehenden Blastostyle als feine silberglänzende Röhrchen zu umspinnen. Bei *Veleva*, wo sie KROHN³⁰ entdeckte, handelt es sich um nur etwa acht Büschel solcher Luftröhrchen, während sie bei *Porpita* in erstaunlich großer Zahl an allen älteren Kammern (und zwar in radiär ausstrahlende Reihen angeordnet) auftreten.

Beobachtet man eine lebende *Veleva* oder *Porpita*, so fällt eine

³⁰ KROHN, A., Notiz über die Anwesenheit eigenthümlicher Luftcanäle bei *Veleva* und *Porpita*, in: Arch. Naturg. Jahrg. 14. 1848. p. 30.

eigenthümliche Bewegung an der Colonie auf. Etwa zweimal in der Minute werden sämtliche Tentakel nach abwärts geschlagen, während alle Freßpolypen sich contrahieren und die ganze dem Wasser zugekehrte Fläche der Scheibe gegen die Basis der gekammerten Pneumatophore gepreßt wird. Langsam kehren dann alle

liche *Felilla spirans* Forsk. *c* Centralmem., *ek* Ectoderm, *eu* Entoderm, *bg* polypen Basigaster, *gl* Drüsen des Rand, *p.c* centraler Magenpolyp, *p* peripherer Magenpolyp, *t* Tentakel, *trach* Tracheen, *vel* Segel.

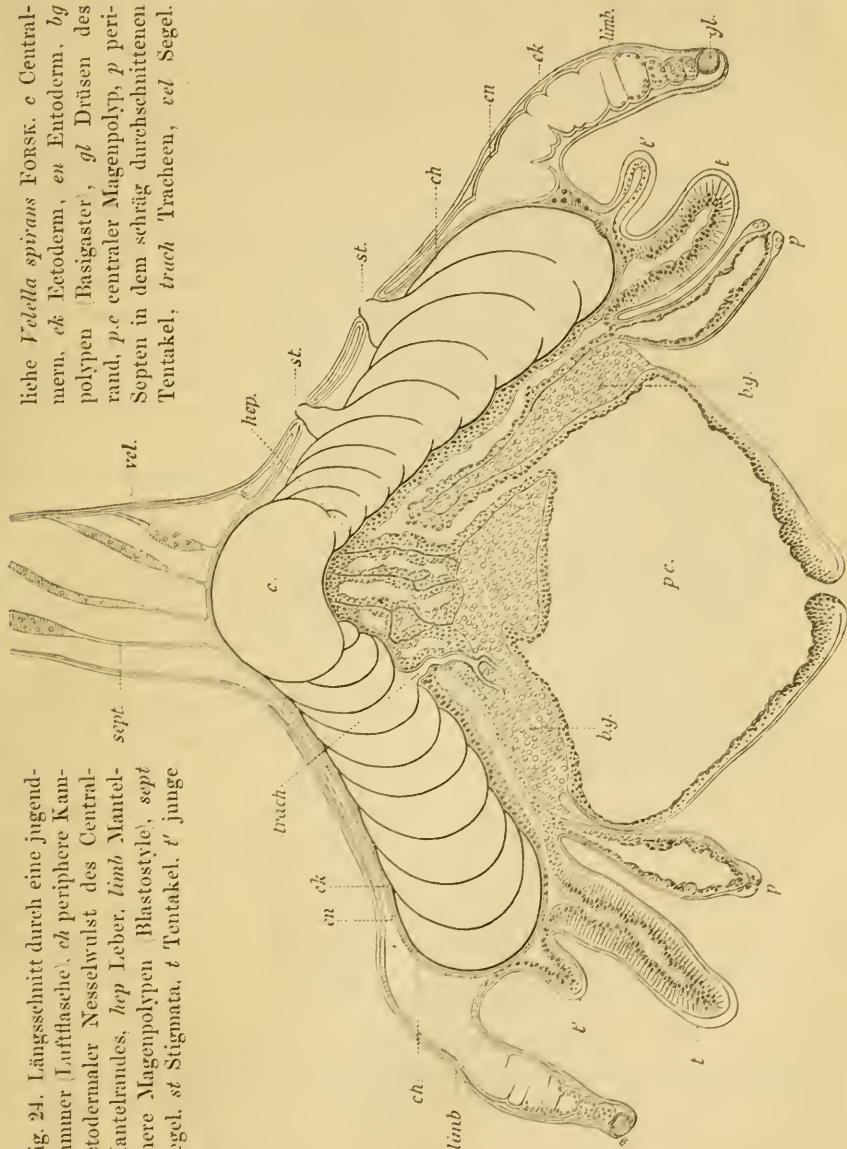


Fig. 24. Längsschnitt durch eine Jungkammer (Luftflasche). *ch* periphere Kammer, *trach* Nesselwulst des Centralmantelrandes, *hep* Leber, *limb* Mantelphäre Magenpolypen (Blastostyle), *sept* Segel, *st* Stigmata, *t* Tentakel, *t'* junge

Anhänge wieder in die Ruhelage zurück. Der Effect dieser rhythmischen Bewegungen liegt auf der Hand: die zahlreichen Lufttröhrchen wer-

den contrahiert, und ihre Luft entweicht in die Kammern, um schließlich durch die Stigmata nach außen zu strömen. Umgekehrt dringt bei der Annahme der Ruhelage neue Luft durch die Stigmata ein und füllt die elastischen Luftröhrchen.

Man kann sich kaum der Annahme entschlagen, daß diese regelmäßig wiederholten Bewegungen mit einer Luftathmung im Zusammenhang stehen. Nur von diesem Gesichtspunkt aus wird die merkwürdige Ausstattung der Kammern mit Stigmata und Tracheen (denn thatsächlich repräsentieren die Luftröhrchen solche) verständlich, und es ist gewiß in hohem Grade bemerkenswerth, daß bei diesen auf der Oberfläche des Meeres flottierenden Cölenteraten eine Tracheenathmung nach Art der luftathmenden Arthropoden durch convergente Anpassung an äußere Bedingungen zu Stande kam ³¹.

Die vollendete Anpassung an eine passive Ortsbewegung durch den Wind prägt diesen aberranten Siphonophoren ihr charakteristisches Gepräge auf, und wer den Bau einer *Verella* von diesem Gesichtspunkt aus prüft, wird die Beziehungen zum raschen Segeln nicht verkennen. Die zweistrahlig-klinoradiale Grundform bedingt eine kahnförmige Gestalt der Pneumatophore und des sie umsäumenden Mantels; das schräg stehende Segel bietet dem Wind eine breite Angriffsfläche dar; die bei den Physophoriden lang nachschleppenden Fangfäden werden zu tasterähnlichen, mit Nesselstreifen besetzten Anhängen verkürzt, und ihre Action wird unterstützt durch die reichliche Schleimsecretion am Mantelrande, welche ein Verkleben der Beutethiere bedingt. Die Ausbildung eines ramificierten Netzwerkes von Gefäßen verhütet ein Austrocknen aller der Luft ausgesetzten Weichtheile, und die Stigmata auf der Oberseite der Kammern gestatten nicht nur der durch die Sonnenstrahlen stark erwärmten Luft den Austritt, sondern ermöglichen auch bei den Athembewegungen der Colonie einen Wechsel der Luft in den die Polypen umspinnenden Tracheen. Gonophorentrauben, deren von Spermatozoen und Eiern geschwellte Manubrien eine erhebliche Belastung des Körpers bedingen würden, kommen in Wegfall, und an ihre Stelle treten kleine Medusen, welche erst nach der Trennung die Geschlechtsproducte zur Reife bringen.

Um allen diesen eigenartigen Umbildungen Rechnung zu tragen, dürfte es sich empfehlen, die Velellen und Porpiten unter der Bezeichnung *Tracheophysae* den übrigen Physophoren, den *Haplophysae*, gegenüberzustellen. Die Tracheophysen sind durch eine gekam-

³¹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1145.

merte Pneumatophore mit Stigmen und Tracheen von den Haplophysen mit einfacher ungekammerter Pneumatophore, welche stets eine Gasdrüse birgt, unterschieden.

Unter jenen Anhängen des Siphonophorenorganismus, welche sich für Erkenntnis des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der einzelnen Familien als besonders bedeutungsvoll erweisen, sei schließlich noch der Gonophoren und ihrer Entwicklung gedacht.

Wenn wir im Allgemeinen alle Polypoide, welche Gonophoren knospen, als Blastostyle, mögen sie eine Mundöffnung besitzen oder nicht, bezeichnen, so läßt es sich nicht bestreiten, daß sie bei den Siphonophoren weit verbreitet sind.

Längst bekannt sind sie bei den Velleen und Porpiten, wo sie in großer Zahl zwischen dem centralen Nährpolyp und dem peripheren Tentakelkranz an der Unterseite der scheibenförmigen Colonie auftreten.

Sie sind mit einer Mundöffnung ausgestattet und knospen an ihrem proximalen Drittel kleine Medusen (*Chrysomitra*),

welche sich loslösen und erst nach der Trennung ihre Geschlechtsproducte im Manubrium entwickeln.

Mit Mundöffnungen ausgestattete Blastostyle sind bei den übrigen Siphonophoren nicht beobachtet worden. Wohl aber dürften mundlose Polypoide als Blastostyle in Anspruch zu nehmen sein,

Fig. 25.

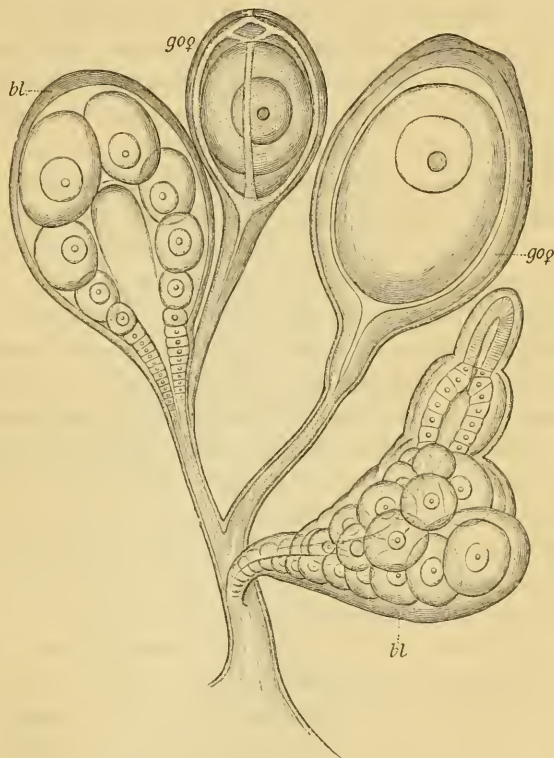


Fig. 25. Blastostyle (*bl*) und weibliche Gonophoren (*go♀*) von *Rhodalia miranda* HAECK. (Copie nach HAECKEL.)

die frühzeitig Geschlechtsproducte in ihrem Entoderm ausbilden und diese den secundär an ihnen knospenden Gonophoren übermitteln. Als solche sind jene eigenartigen Bildungen zu deuten, welche HAECKEL (1888, p. 295) an den Geschlechtstrauben der merkwürdigen Tiefseegattungen *Rhodalia* HAECK. und *Stephalia* HAECK. (Fig. 25 b^l) auffand. Er weist nämlich darauf hin, daß außer Gonophoren, die nur ein Ei bergen, auch »polyovone Gonophoren« mit zahlreichen Eiern vorkommen. Entschieden handelt es sich bei den letzteren um zweischichtige Blastostyle, an denen die Gonophoren knospen. Jedes Gonophor erhält von Seiten des Blastostyles nur ein reifes Ei zugetheilt und rückt dann nach Ausbildung eines Stieles von dem Blastostyl ab. Sollte diese Deutung sich bestätigen, so würden die Geschlechtstrauben der »Auroneecten« ein wesentlich einfacheres Verhalten erkennen lassen, als es nach der Schilderung von HAECKEL bis jetzt erscheint.

Bei den übrigen Physophoriden erfahren die Blastostyle eine noch weiter gehende Rückbildung, in so fern sie eine zweischichtige, oft gelaapte Knospenanlage repräsentieren, deren Entoderm prall mit jugendlichen Sexualproducten erfüllt ist. WEISMANN³² beschrieb sie in dieser Form von *Forskalia* und deutete sie als eine »Geschlechtsdrüse«. Ähnliche Verhältnisse wurden bei den Calycephoriden nachgewiesen³³, welche eine zweischichtige »Urknospe« aufweisen, von der die Genitalglocken in gesetzmäßiger Reihenfolge sich abschnüren und die bereits weit entwickelten Sexualproducte zuertheilt erhalten (Fig. 5 go³). Der einzige auffälligere Unterschied im Verhalten der Physoneecten und der Calycephoriden liegt darin, daß bei den letzteren dem weiblichen Manubrium mindestens drei, meist aber eine große Zahl von reifenden Eiern übermittelt werden (Fig. 5 go¹), während bei den Physoneecten das weibliche Gonophor nur ein einziges Ei enthält, welches von ramificierten Canälen (Spadixcanälen) umgeben wird.

Um diese Verhältnisse an einem speciellen Beispiele klar zu legen, so möge die Entwicklung der Gonophoren bei der *Physophora hydrostatica* skizziert werden. An ihrem nierenförmig ausgedehnten Stamme sitzen die Gruppenanhänge eng gedrängt in spiraler Anordnung. Sie nehmen in distaler Richtung an Größe zu, sind jedoch am Ende des Stammes (wo die ältesten, an der Larve angelegten

³² WEISMANN, A., Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883. p. 205.

³³ CHUN, C., Die Canarischen Siphonophoren I., in: Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. V. 16. 1891 p. 56. II. ibid. V. 18. 1892 p. 157.

Anhänge sitzen) kleiner, als in der Mitte. Jede Gruppe besteht aus einem proximalen Taster, aus einem distalen Magenschlauch mit Fangfaden und aus zwei zwischen ihnen gelegenen Genitaltrauben. Die obere Traube besteht aus einem reich verzweigten Blastostyl, dem weibliche Gonophoren in den verschiedensten Entwicklungszuständen ansitzen. An der unteren männlichen Traube bleibt der Blastostyl unverzweigt und zieht sich lang aus. An seiner Spitze sitzen die am weitesten entwickelten männlichen Gonophoren, welche nach der Reife der Geschlechtsproducte sich trennen, während die jüngeren gegen die Basis continuirlich an Größe abnehmen.

Untersucht man den Proximalabschnitt des Stammes, so trifft man auf eine Knospungszone, aus der sich allmählich drei Knospen deutlicher abheben. Die oberste Knospe liefert den Taster mit seinem Tastfaden (Palpikel), die unterste den Magenschlauch mit dem frühzeitig aus ihm knospenden Fangfaden. In der Mitte zwischen beiden liegt eine anfänglich flach gewölbte, später halbkugelig gestaltete Knospe. Sie repräsentiert den Blastostyl, aus dem erst secundär die Gonophorentrauben sich herausbilden. Die zusammengehörigen männlichen und weiblichen Gonophorentrauben der *Physophora* nehmen also aus einer einzigen Knospe ihre Entstehung. Die Blastostylknospe zeigt einen von mehrschichtigem Entoderm fast vollständig erfüllten Binnenraum und beginnt rasch heranzuwachsen, indem gleichzeitig ihr spaltförmiges Lumen sich ausweitert. Auf späteren Stadien theilt sie sich in zwei Lappen, von denen der dem Taster zugekehrte den weiblichen, der dem Magenpolyp zugewendete den männlichen Blastostyl repräsentirt. Beide Blastostyle bleiben auch späterhin an ihrer Basis vereinigt und münden gemeinsam in die Leibeshöhle des Stammes. Ihr Entoderm ist prall mit Keimzellen erfüllt, welche erst im Laufe der weiteren Entwicklung verschiedene Wege einschlagen und sich als Spermatoblasten resp. jugendliche Eizellen unterscheiden lassen.

Der männliche Blastostyl streckt sich kolbenförmig und knospt direct die Gonophoren; die jüngsten Gonophoren liegen proximal, die ältesten distal. Der weibliche Blastostyl hingegen verzweigt sich, indem mit Eizellen prall erfüllte Seitenzweige, die in proximaler Richtung successive an Alter und entsprechender Größe abnehmen, getrieben werden. Von den Seitenzweigen schnüren sich die Gonophoren, deren jedes bekanntlich nur ein Ei im Manubrium trägt, ab. Da die Entwicklung der Gonophoren zunächst an den distalen, am weitesten vorgeschrittenen Seitenzweigen anhebt, so erklärt sich auch der oben erwähnte Habitus der weiblichen Gonophorentrauben.

Auch bei älteren Trauben trifft man an der Einmündung der Blastostyle in den Stamm zahlreiche Keimzellen, welche sich sogar noch eine kleine Strecke weit im benachbarten Stamm-Entoderm nachweisen lassen. Es ist schwer zu sagen, ob überhaupt die Zeugungskraft sich erschöpft und an der Basis der Blastostyle die Knospung männlicher Gonophoren resp. die Production von mit Eizellen erfüllten Seitenzweigen eingestellt wird.

Von den hier geschilderten Genitaltrauben der Calycophoriden und Physonecten (mit Einschluss der Aurnecten) unterscheiden sich auffällig diejenigen der Rhizophysen und Physalien. Da gerade die Geschlechtsverhältnisse der letzteren Veranlassung gaben, sie als Rhizophysalien den Physonecten gegenüber zu stellen, so liegt um so mehr Veranlassung vor, sie etwas eingehender zu schildern, als unsere bisherigen Kenntnisse recht lückenhaft sind.

Die vollständig entwickelte Genitaltraube von *Rhizophysa* weist einen kräftigen, musculösen Stiel auf, dem zahlreiche (bei *Rh. filiformis* bis zu 30) Seitenzweige ansitzen, welche sich nicht weiter dichotom gabeln. Dem von einem Gefäßcanal durchzogenen contractilen Stiel je eines Seitenzweiges (Fig. 26 a) sitzt ein Genitaltaster (*g.pa*) auf, welcher an den ältesten Trauben eine Länge von 4 mm erreicht. Er läuft in eine von Nesselkapseln gekrönte Spitze aus, welche keine Öffnung erkennen läßt, und entbehrt der zöttchenförmigen entodermalen Erhebungen im Gastralraume. Dicht neben der Tasterbasis sitzt eine Medusenglocke (*med*), welche eine leichte Hinneigung zu bilateraler Gestaltung aufweist und mit vier Radiärgefäßen, einer weiten Subumbralhöhle und einem Velum ausgestattet ist. Ihr Stiel ist breit und wird von einem Stielcanal durchzogen. Das Manubrium ist nur durch eine seichte Erhebung angedeutet und entbehrt durchaus jeglicher Keime von Geschlechtszellen. Im Umkreise des an den jüngeren Seitenzweigen verkürzten, bei älteren hingegen länger ausgezogenen Stieles sitzen bei *Rh. filiformis* durchschnittlich sieben männliche Gonophoren (*go* ♂). Ihre Zahl kann auf 6 sinken, aber auch andererseits auf 8 resp. 9 steigen. Jedes Gonophor ist von einer geschlossenen, am freien Pole etwas sich zuspitzenden und mit Nesselkapseln besetzten Umbrella umhüllt, in welcher 4 in einen Ringcanal einmündende Radiärgefäße verlaufen. Das Manubrium füllt nahezu vollständig die Glockenhöhle aus; zwischen dem entodermalen Spadix und dem dünnen ectodermalen Überzug liegen die männlichen Keimzellen in mehr oder minder dicker Lage.

Von den hier geschilderten Genitaltrauben der Rhizophysiden

unterscheiden sich diejenigen der Physalien (Fig. 26 b) zunächst dadurch, dass an ihnen eine mehrfach wiederholte dichotome Gabelung der Seitenzweige auftritt, deren jeder in zwei Genitaltaster (*g.pa*) ausläuft. Außerdem kommen an ihnen eigenartige mundlose Polypoiden (*pol*) vor, deren Stützlamelle späterhin sich gallertig erweitert. Die physiologische Bedeutung dieser »Gallertpolypoiden« ist noch

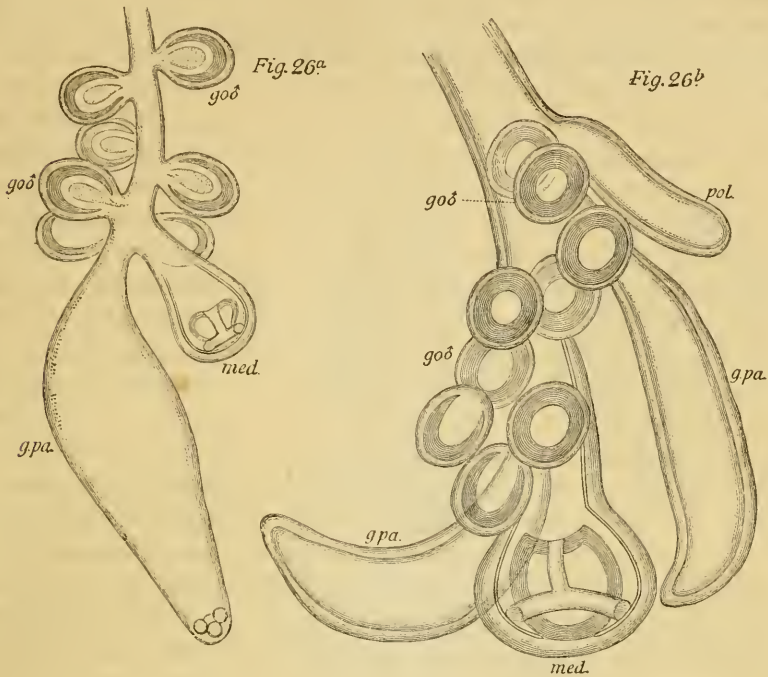


Fig. 26. Seitenzweige aus den Genitaltrauben der Rhizophysalien. a. Seitenzweig von *Rhizophysa filiformis* FORSK. b. Seitenzweig aus einer jüngeren Genitaltraube von *Physalia utriculus* LA MART. *go* ♂ männliche Gonophoren, *med* Meduse, *g.pa* Genitaltaster, *pol* Gallertpolypoid.

vollständig unbekannt. Wenn wir von diesen letzteren absehen und weiterhin noch hinzufügen, dass männliche Gonophoren und Polypoiden auch an den stärkeren ungetheilten Stämmen der Seitenzweige sitzen, so finden wir im Grunde genommen keine wesentlichen Unterschiede von *Rhizophysa*.

In hohem Maße auffällig ist der völlige Mangel von Gonophoren mit entwickelten Eiern. HUXLEY vermuthete bereits (1858 p. 106), daß die großen, aller Geschlechtsproducte und speciell auch der Eikeime entbehrenden Medusenglocken sich loslösen und erst im freien

Leben die Eier entwickeln möchten. Ein sicherer Beweis für diese immerhin sehr plausible Annahme konnte freilich bis jetzt noch nicht erbracht werden.

Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Genitaltrauben mögen die durchgreifenden Unterschiede von jenen der Calycophoriden und Physoneecten noch schärfer hervortreten lassen. *Rhizophysa* erweist sich für deren Studium als ein sehr geeignetes Object, da die Genitaltrauben mit den Magenschläuchen alternierend regelmäßig an Größe und Ausbildungsgrad am langen Stamme in distaler Richtung zunehmen.

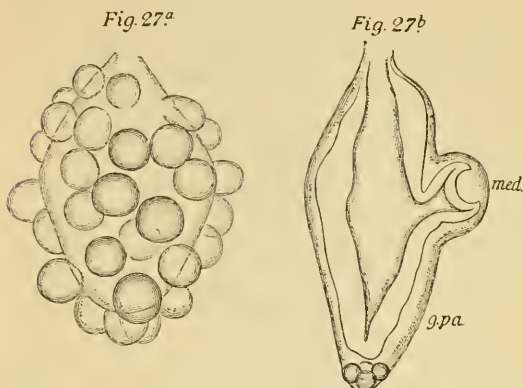


Fig. 27. Entwicklung der Genitaltrauben von *Rhizophysa filiformis* FORSK. a. Genitalsäckchen mit den kugligen Anlagen der Seitenzweige. b. Einzelner, weiter entwickelter Seitenzweig. med Anlage der Medusenglocke, g.pa Anlage des Genitaltasters.

Die Knospungszone für Genitaltrauben und Polypen mit dem ansitzenden Fangfaden rückt auffällig weit an dem »Luftschirm« der Pneumatophore in die Höhe. Präpariert man den Luftschirm von dem unterliegenden Wurzelwerk ectodermaler Kolbenzellen ab, so nimmt man unter der Lupe einen schmalen und feinen weißlichen Streifen wahr, welcher oberhalb der ersten Knos-

penanlagen sich noch über die halbe Höhe der Pneumatophore hinaus verfolgen läßt. Er repräsentiert die aus verdicktem Ecto- und Entoderm gebildete Knospungszone (Fig. 17 *z.germ*) und würde, wenn wir der einmal eingebürgerten Terminologie folgen, scharf die Ventral-line der im Übrigen radiär gebauten Pneumatophore markieren. Zwischen den obersten allmählich in die Knospungszone verstreichenden Knospenanlagen (p^1 und p^2) für die Polypen (der Fangfaden [t] knospt erst secundär aus der Polypenknospe hervor) trifft man schwach vorgewölbt und erst späterhin kugelig sich abrundend die kleinen Knospen der Genitalanlagen (Fig. 17 go^1 und go^2). Beide Lamellen, nämlich Ectoderm und Entoderm, betheiligen sich am Aufbau der Knospen. Das Entoderm ist von vorn herein mehrschichtig und füllt an den jüngsten Knospen fast ganz den Binnen-

raum aus. Erst später weitet sich die anfänglich spaltförmige Knospenleibeshöhle aus, und die mehr ovale Form annehmenden Genitalanlagen treten als zweischichtige umfängliche Säckchen entgegen.

Die Genitalsäckchen nehmen späterhin maulbeerförmige Gestalt an, indem sich auf ihnen zahlreiche (20—30) halbkugelige Knospen hervorwölben (Fig. 27a). Jede dieser Knospen repräsentiert die Anlage eines Seitenzweiges der Genitaltraube. Bei ihrer weiteren Entwicklung halten die Anlagen der Seitenzweige durchaus gleichen Schritt, und keine eilt der anderen in ihrer Entwicklung voraus. Jede einzelne streckt sich kolbenförmig und erscheint bald in halber Höhe buckelförmig aufgetrieben (Fig. 27b), indem eine relativ große Knospe sich vorwölbt, welche durch Ausbildung eines Glockenkernes sich als die Anlage der — voraussichtlich weiblichen — Medusenglocke (*med*) erweist. Es ist auffällig, daß die zunächst noch steril bleibende Meduse allen übrigen Anhängen in ihrer Entwicklung vorseilt und nach dem für knospende Anthomedusen bekannten Modus ihre Subumbrella, die Gefäßlamelle mit den vier in einen Ringcanal einmündenden Radiargefäßen und das Velum anlegt.

Die Medusenglocke markiert die Grenze zweier Abschnitte des Seitenzweiges, welche verschiedene Bedeutung gewinnen, in so fern die proximale Hälfte den späteren Stiel mit den männlichen Gonophoren umfaßt, die distale hingegen zum Genitaltaster (*g.pa*) sich umbildet. Die männlichen Gonophoren treten zunächst als seichte Erhebungen hervor, an denen frühzeitig das Entoderm leicht verdickt erscheint. Sobald sie halbkugelig sich abrunden, erfüllt das Entoderm fast den ganzen Binnenraum als mehrschichtige Lage. Schon auf diesen frühen Stadien ergibt es sich, daß die an das Ectoderm angrenzenden Entodermzellen als männliche Keimzellen aufzufassen sind, welche bei der durch Anlage des Glockenkernes bedingten Umformung in ein Medusoid sich allmählich von dem eigentlichen Spadix-Epithel sondern und zwischen beide Schichten, nämlich den dünnen ectodermalen Überzug des Manubriums und den Spadix, zu liegen kommen.

Die Unterschiede in den Geschlechtsverhältnissen der einzelnen größeren Gruppen sind nach den hier gegebenen Andeutungen ziemlich auffällige und lassen sich folgendermaßen formulieren.

Sämtliche Physonecten besitzen weibliche Blastostyle, in deren Entoderm die Eizellen auffällig weit heranreifen, bevor sich die Gonophoren abschnüren; jedes Gonophor enthält nur ein einziges, von Spadixcanälen umgebenes Ei.

Sämmtliche Rhizophysalien entbehren der weiblichen, mit heranreifenden Eiern erfüllten Blastostyle; die noch unbekannten Eizellen derselben entstehen wahrscheinlich im Manubrium von großen Medusen, welche den Enden der Seitenzweige aufsitzen. Es ist wahrscheinlich, aber noch nicht durch directe Beobachtung erwiesen, daß diese Medusen von den Genitaltrauben sich loslösen.

Die Gonophoren der Calycophoriden und Physonecten sind ungleichalterig, weil ein ständiger Nachschub junger und auf entsprechend früher Entwicklungsstufe stehender Geschlechtsthier erfolgt.

Die Gonophoren der Rhizophysalien sind in den einzelnen Genitaltrauben annähernd gleichalterig; ein ständiger Nachschub junger Gonophoren erfolgt nicht, weil nach Anlage der gleichzeitig sich entwickelnden Gonophoren die Ausbildung von Keimzellen im Entoderm der Blastostyle unterbleibt.

Die Tracheophysen (Veellen und Porpiten) besitzen keine sessilen Gonophoren; ihre Geschlechtsthier lösen sich als Medusen vom Stocke los und bringen erst spät die Sexualproducte in den Manubrien zur Reife.

Wenn wir aus allen hier erörterten Thatsachen die Consequenzen für das System ziehen, so dürfte folgende Classification dem verwandtschaftlichen Zusammenhang gerecht werden:

Classis: *Siphonophorae* ESCHSCHOLTZ 1829.

I. Ordo: *Calycophorae* LEUCKART 1854.

I. Fam.: *Monophyidae* CLAUS 1874.

1. Subfam.: *Sphaeronectinae* HUXLEY 1859.
2. Subfam.: *Cymbonectinae* HAECKEL 1888.

II. Fam.: *Diphyidae* ESCHSCHOLTZ 1829.

I. Tribus: *Oppositae* (*Prayomorphae*) CHUN.

1. Subfam.: *Amphicaryoninae* CHUN 1888.
2. Subfam.: *Prayinae* KÖLLIKER 1853.
3. Subfam.: *Desmophyinae* HAECKEL 1888.
4. Subfam.: *Stephanophyinae* CHUN 1891.

II. Tribus: *Superpositae* (*Diphymorphae*) CHUN.

5. Subfam.: *Galeolarinae* CHUN 1897.
6. Subfam.: *Diphyopsinae* HAECKEL 1888.
7. Subfam.: *Abylinae* L. AGASSIZ 1862.

III. Fam.: *Polyphyidae* CHUN 1882.

1. Subfam.: *Hippopodiinae* KÖLLIKER 1853.

II. Ordo: *Physophorae* ESCHSCHOLTZ 1829.

1. Legio: *Haplophysae* CHUN 1888.

I. Subordo: *Physonectae* HAECKEL 1888.

I. Fam.: *Apolemidae* HUXLEY 1859.

II. Fam.: *Forskaliidae* HAECKEL 1888.

III. Fam.: *Agalmidae* BRANDT 1835.

IV. Fam.: *Nectalidae* HAECKEL 1888.

V. Fam.: *Physophoridae* HUXLEY 1859.

VI. Fam.: *Athoridae* HAECKEL 1888.

VII. Fam.: *Anthophysidae* BRANDT 1835.

VIII. Fam.: *Auronectidae* HAECKEL 1888.

II. Subordo: *Rhizophysaliae* CHUN 1882.

I. Fam.: *Epibulidae* HAECKEL 1888.

II. Fam.: *Rhizophysidae* BRANDT 1835.

III. Fam.: *Physalidae* BRANDT 1835.

2. Legio: *Tracheophysae* CHUN 1888.

III. Subordo: *Chondrophorae* CHAMISSE 1821.

I. Fam.: *Porpitidae* BRANDT 1835.

II. Fam.: *Velellidae* ESCHSCHOLTZ 1829.

Meine Herren! Gestatten Sie nun zum Schlusse noch die Frage zu erörtern, ob die zahlreichen Einzelthatsachen, welche zur Erläuterung des reich entfalteten Organismus der Siphonophoren angeführt wurden, uns einen Entscheid im Widerstreite der Ansichten über die allgemeinen Auffassungen ermöglichen.

In erster Linie verdient hervorgehoben zu werden, daß kein Anlaß vorliegt, mit HAECKEL den Siphonophoren einen diphyletischen Ursprung zuzuschreiben und die Tracheophysen (*Disconecten* HAECK.) von achtstrahligen Trachomedusen abzuleiten. Die Larven der Velellen sind auf den frühesten bekannt gewordenen Stadien bilateral gebaut und fügen sich in jeder Hinsicht dem allgemeinen Bilde einer Siphonophorenlarve. Da zudem die Medusenbrut der Velellen die Charaktere von Anthomedusen aufweist, so schließt sie sich auch in dieser Hinsicht eng den Gonophoren der übrigen Siphonophoren an.

Schwieriger fällt ein sicherer Entscheid, ob wir die Siphonophoren mit HUXLEY, METSCHNIKOFF, P. E. MÜLLER und HAECKEL von Anthomedusen abzuleiten haben, deren Organe in vielfacher Wiederholung und Dislocation wiederkehren, oder ob wir mit LEUCKART ihre nächsten Verwandten in den polymorphen Colonien der Hydroiden zu erblicken haben. Hier wird stets dem individuellen Ermessen ein breiter Spielraum geboten bleiben. Wir können indessen nicht verhehlen, daß die Anschauungen der zuerst erwähnten

Forscher sich auf Voraussetzungen stützen, für welche wir weder aus der Entwicklungsgeschichte, noch aus dem definitiven Verhalten der Medusen Parallelen anzuführen im Stande sind.

Die Larve der Siphonophoren baut sich aus drei Bestandtheilen: aus einem Medusoid, welches sich hier zur primären Schwimmglocke (Calycophoriden), dort zu einer Pneumatophore (Physophoren) umbildet, aus einem Fangfaden und einem Magenschlauche auf. Wenn wir davon absehen, daß die Ausbildung des Fangfadens sich verzögern kann (*Hippopodius*), während andererseits bei manchen Physonecten frühzeitig ein capuzenförmiges Deckstück als Schutz für die Knospen am Larvenkörper angelegt wird, so legt die Wiederkehr und einheitliche Gestaltung dieser Larvenform von den Calycophoriden bis zur *Verella* nachdrücklich Zeugnis für den einheitlichen Ursprung aller Siphonophoren ab. Wiederholt sie uns nun den phyletischen Entwicklungsgang oder kommt ihr, vergleichbar dem Crustaceennauplius, eine derartige tiefere Bedeutung nicht zu? Wir können auf diese Frage lediglich antworten, daß auch die einfachsten Siphonophoren, nämlich die Vertreter der Gattung *Monophyes*, weit complicierter gestaltet sind. Zwischen der primären Schwimmglocke und dem Magenschlauche zieht sich der Körper zu einem Stolo prolifer aus, an dem die als Eudoxien sich lösenden Gruppenanhänge geknospt werden.

Der als Stamm bezeichnete Stolo prolifer zeigt nun eine dem Manubrium der Medusen entgegengesetzte Lage, in so fern er am aboralen Pole der Medusenglocke entspringt. Er zeigt dieselbe Lagerung bei den Physophoriden, in so fern die Kuppe des Luftschirmes, welche in den Stamm übergeht, dem aboralen Pole einer Medusenglocke homolog ist.

Für das Auftreten eines aboralen Stolo prolifer liegt nun allerdings ein Analogon unter den Medusen vor. Nach METSCHNIKOFF's Beobachtungen an Aeginidenlarven knospen dieselben an ihrem aboralen Pole eine Brut identisch gestalteter Medusenlarven. Bei Anthomedusen ist freilich ein derartiges Verhalten noch nicht beobachtet worden, und zudem bringen die knospenden Medusen — was bei einer Parallele mit Siphonophoren immerhin in Betracht kommt — an ihrem Manubrium niemals Individualitäten von untergeordneter morphologischer Dignität, sondern stets identisch gestaltete Medusen zur Ausbildung. HARTLAUB³⁴ hat allerdings darauf hingewiesen, daß das Manubrium der Sarsien sich zu regenerieren

³⁴ HARTLAUB, CL., Über Reproduction des Manubriums und dabei auftretende siphonophorenähnliche Polygastrie. in: Verh. D. Zool. Ges. 1896. p. 182.

vermag und dann oft in mehrfacher Wiederholung auftritt. Abgesehen davon, daß ein derartiges Verhalten unter normalen Verhältnissen noch nicht beobachtet wurde, so wären, falls thatsächlich an den Manubrien der Sarsien Magenschläuche untermischt mit Medusen geknospt würden, doch die Schwierigkeiten nicht gehoben, welche einer Homologisierung des Manubriums mit dem Stamme der Siphonophoren auf Grund der Lagebeziehungen im Wege stehen.

HAECKEL hat diese Schwierigkeiten wohl herausgefühlt, sucht aber den Vergleich mit knospenden Sarsiaden dadurch zu retten, daß er den Luftsack der Pneumatophore als eine drüsenförmige Einsenkung der Exumbrella auffaßt. Abgesehen davon, daß es nicht möglich ist, auf diesem Wege ein Verständnis für den Bau der Calycophoriden zu gewinnen, so construiert HAECKEL aus der Pneumatophore eine Meduse, welcher die Subumbrella fehlt und deren Exumbrella direct in das Manubrium, welches dem Siphonophorenstamm entsprechen soll, übergeht. Hierfür wissen wir ebenso wenig ein Analogon anzuführen, wie für die supponierten Verdoppelungen der Exumbrella zu Deckstücken und Schwimmglocken, für die Dislocation der Fangfäden an die Basis der Manubrien und für die Wanderung der Magenschläuche auf die Kuppe der Exumbrella.

Mit derartigen Schwierigkeiten hat die Annahme LEUCKART's, daß die Siphonophoren polymorphe Thierstaaten repräsentieren, welche mit den polymorphen Hydroidencolonien in naher verwandtschaftlicher Beziehung stehen, nicht zu kämpfen. Der Polymorphismus einer *Hydractinia* bietet thatsächlich, wie auch LEUCKART nachdrücklich betont, so viele Vergleichspunkte mit dem colonialen Gemeinwesen der Siphonophoren, daß wir nicht erst zu Suppositionen zu greifen genöthigt sind, für welche keine Parallele unter den Hydromedusen vorliegt.

Man bezeichnet nun allerdings die Vorstellung als schwierig, wie ein festsitzender Hydroidenstock zu einer freischwimmenden Colonie umgemodelt wurde. In der That dürfte indessen ein derartiger Vorgang doch kaum schwerer verständlich sein als der Functionswechsel einer Meduse in einen hydrostatischen Apparat. Mag man nun diesen Vorgang in das Larvenleben verlegen und mit CLAUS³⁵ annehmen, daß die Siphonophoren aus Planulen von Hydroiden ihre Entstehung nahmen, welche an der Fixation

³⁵ CLAUS, C. Über das Verhältnis von Monophyes zu den Diphyiden, sowie über den phyletischen Entwicklungsgang der Siphonophoren, in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 5. 1884. p. 10.

behindert wurden, oder mag man sich vorstellen, daß Hydroiden und Siphonophoren nur an ihrer Wurzel zusammenhängen und nach zwei Richtungen divergierten, so soll doch immerhin nicht verschwiegen werden, daß Hydroiden existieren, welche eine flottierende Lebensweise führen. Nach McCrady³⁶ ist das Hydrarium der *Nemopsis gibbesi* nicht fixiert, sondern schwimmt durch Abwärtsschlagen der Tentakel des einzigen Polypen, welcher die Medusenknospt (Fig. 28).

Fig. 28.

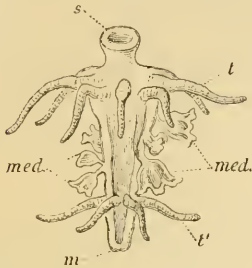


Fig. 28. Schwimmendes Hydrarium von *Nemopsis gibbesi* McCrady (Copie nach McCrady). *m* Mundöffnung, *med* Medusenknospen, *t* aboraler, *t'* oraler Tentakelkranz, *s* aboraler Pol der Colonie.

Fig. 29.

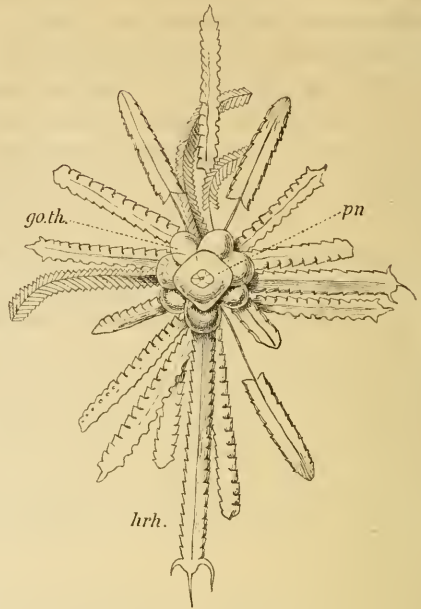


Fig. 29. *Diplograptus*, vollständige Colonie (Copie nach RUEDEMANN u. FRECH, *Lethaea palaeozoica*). Um eine Centralkammer (*pn*), welche als Pneumatophore gedeutet wird, sind mehrere Gonothecken (*go.th*) angeordnet, welche Embryonalpolypen enthalten, *hrh* radiär angeordnete Zweige (Hydrorhabde).

Andererseits haben die neueren Untersuchungen über die Graptolithen so eigenartige Aufschlüsse geliefert, daß an der flottierenden Lebensweise eines Theiles derselben kaum zu zweifeln ist. Die radiäre Anordnung der die Theken tragenden Zweige (Hydrorhabde) (Fig. 29), das Auslaufen derselben in distale Verbreiterungen, welche das Schweben begünstigen, und der Mangel von Haftorganen deuten darauf hin, daß sie nicht festsäßen. Manche Paläontologen deuten denn auch direct eine centrale kuglige Kammer als Pneumatophore und vermuthen auf Grund dieser Structurverhältnisse nähere Beziehungen zu den Siphonophoren.

³⁶ McCrady, Gymnosomata of Charleston Harbour, in: Proc. Elliot. Soc. 1859. V. 1.

Wenn auch die letzteren sich nicht erweisen lassen, so mag doch immerhin betont werden, daß nur ein Theil der Graptolithen (Dendrograptiden) festgewachsen war und in der baumförmigen Gliederung des Stockes auffällig von jenen Formen abweicht, welche offenbar eine flottierende Lebensweise führten.

Die neuere Forschung hat uns so überraschende Zwischenformen kennen gelehrt — es sei nur an die Bindeglieder zwischen Ctenophoren und Planarien erinnert —, daß man wohl die Zuversicht hegen darf, es möchten auch zwischen den nahe verwandten Hydroiden und Siphonophoren uns noch unbekannte Bindeglieder existieren, welche den Weg andeuten, auf dem diese duftigen und reizvollen schwimmenden Thierstaaten ihre Entstehung nahmen.

Vortrag des Herrn Prof. L. v. GRAFF (Graz) über:

Die von P. u. F. Sarasin auf Celebes gesammelten Landplanarien.

Die Herren P. u. F. SARASIN haben während ihrer mehrjährigen Forschungsreisen auf Celebes auch den Landplanarien ihre Aufmerksamkeit zugewendet und sich die Mühe nicht verdrießen lassen, dieselben in ausgezeichnete Weise zu conserviren. Bei der großen Bedeutung, welche den Landplanarien in zoogeographischer Beziehung zukommt¹, habe ich um so freudiger die Bearbeitung dieses Theiles der SARASIN'schen Ausbeute übernommen, als ich hoffen durfte, damit ein kleines Scherflein zur Beantwortung der wichtigen Fragen beitragen zu können, welche sich an die Zusammensetzung der Fauna von Celebes knüpfen.

Von den in dieser Richtung in Betracht kommenden Landplanarien-Fundorten haben bisher geliefert:

Malacca (mit Singapore)	10	Species
Sumatra	15	»
Java	42	»
Natuna-Inseln	3	»
Borneo	4	»
Philippinen	16	»
Ternate	1	»
Amboina	7	»
Timor Laut	4	»
Banda	1	»
Neu-Guinea	3	»

Von Celebes kannte man keine einzige, so dass durch die

¹ Vergl. meinen Vortrag: Über das System und die geographische Verbreitung der Landplanarien, in: Verh. D. Zool. Ges. 1896. p. 73 ff.

SARASIN'sche Sammlung — deren 52 Individuen sich auf 21 Species (wovon 19 nov. spec.) vertheilen — die Insel Celebes in obiger Liste an die zweite Stelle rückt. An Farbenpracht stehen die Landplanarien von Celebes denen Javas nicht nach² und die Zahl der vertretenen Gattungen ist auf beiden Inseln die gleiche. Da Java in Bezug auf Landplanarien unter allen tropischen Fundorten wohl am besten gekannt ist, so wird es sich verlohnen, die Namen der Gattungen und die Zahl der Arten auf den genannten beiden Inseln zu vergleichen. Es besitzen

	Java	Celebes
<i>Geoplana</i>	2	4 Species
<i>Pelmatoplana</i>	5	1 »
<i>Bipalium</i>	18	8 »
<i>Placocephalus</i>	7	— »
<i>Cotyloplana</i>	1	3 »
<i>Platydemus</i>	—	1 »
<i>Dolichoplana</i>	1	1 »
<i>Rhynchodemus</i>	8	3 »

Das cosmopolitische Genus *Rhynchodemus* sowie das über den ganzen Tropengürtel der Erde verbreitete Genus *Dolichoplana* können für die folgenden Erwägungen außer Betracht bleiben. Im Übrigen ergibt sich aber vor Allem das wichtige Resultat des Vorkommens von Bipalien auf Celebes. Es war ja nach v. MARTENS die Landschnecken und WEBER's die Fische betreffenden Untersuchungen vorauszusehen, dass die für die orientalische Region so charakteristische Familie der *Bipaliidae* auf Celebes nicht fehlen werde. Die relative Anzahl ihrer Arten ist in Celebes nur um weniges geringer (38⁰/₀) als in Java (43⁰/₀). Dagegen ist diese Familie auf Java durch zwei Gattungen (*Bipalium* und *Placocephalus*), auf Celebes aber bloß durch die eine Gattung *Bipalium* vertreten. Von den 8 celebesischen Bipalien sind 6 neu (die MS-Species *Bip. wrighti*, *salvini*, *layardi*, *elliotti*, *piceum*, *shipleyi*), je 1 ist identisch mit einer philippinischen (*Bip. unicolor* Mos.) und einer javanischen (*Bip. marginatum* LOMAN) Art. *Bip. salvini* n. sp. steht dem chinesischen *Bip. cantori* n. sp., *Bip. wrighti* n. sp. dem ceylonischen *Bip. floweri* n. sp. sehr nahe. Dazu hat Celebes in *Bip. elliotti* n. sp. eine jener quergebänderten Formen, die bisher ausschließlich in der indomalayischen Subregion gefunden worden sind.

² Der Vortragende demonstrierte eine Tafel mit Abbildungen, sowie eine von den Herren P. und F. SARASIN angefertigte Karte von Celebes mit den eingezeichneten Fundstellen von Landplanarien.

So geben die *Bipaliidae* der Ländplanarienfauna von Celebes einen exquisit indomalayischen Charakterzug, wenngleich sie hier nicht mehr eine so große Rolle spielen wie auf Java.

Noch auffallender ist die Abnahme in der Zahl der *Pelmato-plana*-Species. Das genannte, seinen Höhepunkt auf Ceylon erreichende Genus erscheint in Java noch durch 4, in Celebes nur mehr durch 1 Species (*Pelm. martensi* n. sp.) vertreten.

Aber Hand in Hand mit dieser Abnahme der orientalischen geht das Auftreten von australischen Formen. Es spricht sich dies zunächst in der Vertretung des Genus *Geoplana* aus. Diese Gattung, der fast 58% aller Landplanarien der australischen Region angehören, ist auf Java bloß durch 2, in der ganzen WALLACE'schen indomalayischen Subregion durch nur 5 Arten vertreten, während Celebes deren allein 4 besitzt (die MS-Species *G. gamblei*, *metschnikoffi*, *sieboldi*, *leuckarti*). Davon ist eine (*G. gamblei*) der australisch-tasmanischen *G. wellingtoni* (DENDY) sehr ähnlich. Nebenbei sei auch der auffallenden Übereinstimmung gedacht, die in Form und Farbe zwischen der celebesischen *G. leuckarti* n. sp. und der brasilianischen *G. férussaci* n. sp. besteht.

Die Familie der *Cotyloplanidae*, mir bisher bloß durch zwei Arten aus der neuseeländischen Subregion (*Cot. whiteleggei* SPENCER und *punctata* SPENCER von der Lord-Howe-Insel) und eine von Java (*Cot. megalophthalma* [LOMAN]) bekannt, in Celebes aber durch 3 neue Species (die MS-Species *C. sharpi*, *dugèsi* und *diesingi*) vertreten, giebt einen weiteren Beleg für die Beimischung australischer Formen zur Fauna von Celebes. Ein wichtiges Glied in dieser Reihe von Thatsachen stellt schließlich die Auffindung eines neuen *Platydemus* (*Plat. leidy* n. sp. MS) dar, da damit eine für Polyne-sien charakteristische Gattung zum ersten Male in der indomalayischen Subregion — nach ihrer erweiterten neuen Begrenzung! — vertreten erscheint.

Die angeführten Thatsachen bedürfen keines weiteren Commentars. Dagegen ist es vielleicht von Interesse, auch noch die einzelnen Gebiete von Celebes, in welchen P. und F. SARASIN die Landplanarien gesammelt haben, unter einander zu vergleichen.

Central-Celebes, das nur zwei Bipalien (*B. piceum* n. sp. und *shipleyi* n. sp.) geliefert hat, kommt hier kaum in Betracht. Nur das eine sei erwähnt, daß das zuletzt genannte *Bipalium* den als Familiencharakter zu betrachtenden halbmondförmigen Kopflappen so stark ausgebildet hat, wie dies bei keiner anderen Bipaliiden-Species bislang beobachtet worden ist.

Nord- und Süd-Celebes haben bloß eine einzige Species mit

einander gemein (*G. sieboldi* n. sp.) und unterscheiden sich wesentlich in der Zusammensetzung ihrer Landplanarien-Fauna, wie aus folgender Gegenüberstellung zu ersehen ist. Es fanden sich in

Nord-Celebes:

- Geoplana gamblei* n. sp.
 » *metschnikoffi* n. sp.
 » *sieboldi* n. sp.
 » *leuckarti* n. sp.
Bipalium marginatum LOMAN
 » *wrighti* n. sp.
 » *salvini* n. sp.
 » *layardi* n. sp.
 » *elliotti* n. sp.

Rhynchodemus lubbocki n. sp.

- » *demani* n. sp.
 » *rubrocinctus* n. sp.

Süd-Celebes:

- Geoplana sieboldi* n. sp.
Pelmatoplana martensi n. sp.
Bipalium unicolor Mos.
Cotyloplana sharpi n. sp.
 » *dugèsi* n. sp.
 » *diesingi* n. sp.
Platydemus leidyi n. sp.
Dolichoplana harmeri n. sp.

Es sind demnach in Nord-Celebes nur 3 Genera vertreten und fehlen daselbst die süd-celebesischen Genera *Pelmatoplana*, *Cotyloplana*, *Platydemus*, *Dolichoplana*, wogegen in Süd-Celebes 6 Genera vertreten sind und bloß das nord-celebesische Genus *Rhynchodemus* mangelt. In ersterem überwiegt das orientalische Genus *Bipalium*, letzterem allein gehören die typischen australischen Gattungen *Cotyloplana* und *Platydemus* an — man kann demnach sagen, daß in Nord-Celebes der orientalische Charakter, in Süd-Celebes der australische überwiegt.

In Form und Farbe weichen von bisher bekannten am auffallendsten folgende celebesische Species ab: *Pelmat. martensi* n. sp., *Bip. shipleyi* n. sp., *Cotyl. sharpi* n. sp., *Platyd. leidyi* n. sp. und *Dolich. harmeri* n. sp. Nach der Zahl der vorliegenden Exemplare scheinen häufigere Arten zu sein: *Dolich. harmeri* (14 Ex.), *G. sieboldi* (11 Ex.), *Pelm. martensi* (4 Ex.) und *Bip. layardi* (3 Ex.), von allen übrigen wurden nur je 1—2 Exemplare gesammelt.

Discussion:

Herr Dr. P. SARASIN.

Vortrag des Herrn Prof. HENSEN (Kiel) über:

Die Nordseeexpedition 1895 und was weiter?

Von den Expeditionen, über die ich Ihnen sprechen will, liegt bereits der gedruckte Bericht vor Ihnen¹; ich darf mich also kurz

¹ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, (N. F.) V. 2. Hft. 2. Kiel, Lipsius & Tischer 1897.

fassen. Es handelt sich um eine Untersuchung, die wesentlich im physiologischen, oder wie man jetzt lieber sagt, ich weiß nicht aus welchem Grunde, im biologischen Interesse ausgeführt worden ist.

In der Medicin ist vor gut 50 Jahren eine glatte Scheidung zwischen Anatomie und Physiologie erfolgt. Ich erinnere mich der Zeit, wo dabei noch kleine Eifersüchteleien herrschten, die Histologen sprachen spöttisch über die größeren Anatomen, Andere wollten von dem Mikroskop nichts wissen, die Anatomen wollten auch Voll-Physiologen sein. Diese Zeiten sind vorüber, aber in der Zoologie scheinen sie mir hereinzubrechen. Ich wenigstens habe den Eindruck, daß eine schärfere Sammlung der physiologischen Richtung in der Zoologie beginnt. Ich glaube auch bestimmt, daß eine solche sich nöthig macht, und sehe nicht ein, daß es irgend nützlich sein könnte, dagegen die Augen zu verschließen. Vollständig berechtigt scheint mir, daß Viele sagen: mir passen diese Studien nicht, man verschone mich damit, Andere dagegen knüpfen ein großes Interesse gerade an diese Art der Untersuchungen. Sicher sind schon die biologischen Aufgaben groß und mannigfaltig genug, um ein ganzes Menschenleben zu füllen, um so mehr, da eine Befreiung von der Systematik und der Anatomie hier weniger stattfinden kann, als dies bei der Physiologie des »Homo sapiens« scheint der Fall sein zu können. Da meine ich nun, daß man die Periode der gegenseitigen Bekämpfung mit Rücksicht auf die Geschichte der Medicin wohl abkürzen und überspringen, und in freundlicher gegenseitiger Theilnahme die Dinge in dem Lauf unterstützen könnte, den sie doch einmal mit Nothwendigkeit nehmen müssen.

Es war mir vor zwei Jahren geglückt mit freundlicher Hilfe des deutschen Fischerei-Vereins eine Expedition zur Feststellung des Vorkommens der schwimmenden Fischeier in der Nordsee ins Leben zu zufen. Meiner Ansicht nach war dasjenige, was man bis dahin darüber wußte, nur systematisch von Werth. Ich mußte natürlich große Hoffnungen in Bezug auf den Erfolg der Expedition erwecken, die Gefahr des Mißerfolges hatte ich auf mich zu nehmen. Ich fand in den Herren DDr. APSTEIN und VANHÖFFEN, die die Expedition ausgeführt haben, freundliche und energische Helfer. Die drei Untersuchungsfahrten haben einen größeren Erfolg gebracht, als ich erwartet hatte.

Das Verfahren auf der Expedition war im Wesentlichen dieses: (Die Netze werden demonstriert.)

Die Eier sind so durchsichtig und das Schiff war so unbequem, daß nur die ganzen, abfiltrierten Fänge conservirt werden konnten,

an Bord eine genauere Untersuchung nicht ausführbar war. Es ist Herrn Dr. APSTEIN gelungen die Eier der verschiedenen in Betracht kommenden Fische von einander zu trennen, sie auch in Bezug auf die Entwicklungsstadien und die ausgeschlüpften Larven zu sondern. In einigen Fällen, z. B. für Sprott und *Drepanopsetta* sind charakteristische Zeichen vorhanden, in anderen Fällen dienen die verschiedenen Größen zur Scheidung². In unseren Fängen überschneiden sich diese Größen nicht, bei später gemachten Untersuchungen an Ostseefischen hat sich doch ein gewisses Überschneiden der Durchmesser ergeben, aber die betreffenden Eier waren künstlich entleert und die Fische möglichst verschieden an Größe ausgesucht. Es scheint uns nicht, daß unsere Befunde in der Nordsee unter dem Überschneiden gelitten haben werden. Die Möglichkeit einer völlig sicheren Scheidung, wenn bei natürlich gelegten Eiern solche Überschneidungen vorkommen, sehen wir noch nicht.

Die thatsächlich gewonnenen Befunde sind in den vorliegenden Karten dargestellt, die ich jetzt anzusehen bitte, damit ich sie kurz besprechen kann. (Karten werden besprochen.)

Neben dieser Reihe thatsächlicher Befunde lassen sich durch methodische Betrachtungen und Rechnungen eine Anzahl von Ergebnissen entwickeln, die ich zwar für wahrscheinlich richtige halte, gegen die man aber doch einwenden könnte, daß unser Beobachtungsmaterial dafür noch nicht groß genug geworden sei. Wenigstens darf gesagt werden, daß der methodische Weg damit eröffnet worden ist, durch den, wenn nur genügendes Beobachtungsmaterial vorliegt, eine Menge biologischer Ergebnisse gesichert werden können.

Ich erwähne zunächst, daß durch Zählung der Eier von laichreifen Fischen und Verrechnung unserer Eibefunde auf die ganze Fläche der Nordsee eine Vorstellung über die Menge der betreffenden Fische in der Nordsee gewonnen wird. So finden wir u. A. von laichreifen Weibchen des Dorsch in der Nordsee 44 Millionen, des Schellfisch 180, der Scholle 105, der Flunder 38 Millionen. Diese Zahlen bitte ich wenigstens in so fern nicht für Scherz halten zu wollen, als ich persönlich der Ansicht bin, daß spätere Untersuchungen nahe zu den gleichen Zahlen führen werden.

Die Zahl der Eier ist natürlich eine colossale, aber man könnte doch fragen, ob vielleicht durch künstliche Bebrütung bis zum Ausschlüpfen der Larven ein Einfluß auf die Fischmenge der Nordsee zu gewinnen sei. Die Verfolgung der einzelnen Entwicklungsstadien unserer Eifänge läßt berechnen, daß aus je 100 Dorscheiern

² Die Scheidung muss bald nach dem Fang erfolgen, Conservirung ändert die Größen zu erheblich.

etwa 36 Larven entstehen, was auch mit der Anzahl der von uns wirklich gefangenen Dorschlarven stimmt. Die Zehrung an den frei schwimmenden Eiern ist daher keine übermäßig große, die künstliche Züchtung der bezüglichen Fischarten kann nicht in so großartigem Maßstab betrieben werden, daß daraus für die ganze Nordsee irgend ein Vortheil erwachsen könnte.

Im Ganzen ist die Zahl der reif gewordenen, eßbaren Fische in der Nordsee eine außerordentlich große, obgleich die Fische dort nicht so dicht stehen wie in unseren flachen Karpfenteichen. Aber in der Nordsee kommen noch zu den reifen Fischen die große Zahl jugendlicher Fische. Ich bin durch verschiedene anderweite Feststellungen zu der Ansicht geführt worden, daß namentlich Dorsch, aber auch wohl die Scholle in erheblicher Anzahl zum Laichgeschäft einwandern, also auch die Jungen nicht dauernd in der Nordsee bleiben. Trotzdem erscheint die Fruchtbarkeit der Nordsee sehr groß, da man zu bedenken hat, daß noch eine ganz gewaltige Menge wirbelloser Thiere die Nordsee bevölkert.

Dennoch wird das Plankton, dem durch Flüsse und Küsten eine gute Düngung zugeführt wird, zur Ernährung dieser Massen ausreichen und ja auch ausreichen müssen. Die Untersuchungen, die Herr Dr. APSTEIN über das Auftreten des Planktons in einigen unserer Süßwasserseen einige Jahre hindurch regelmäßig ausgeführt hat, führen mich mit Hilfe einiger Rechnungen zu der Ansicht, daß die Peridineen und wohl überhaupt die Pflanzenzellen etwa alle fünf Tage sich theilen. Diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit reicht aus, um ein sehr großes Nahrungsmaterial zu liefern, voraussichtlich größer, als es für die Zehrung der Thiere erforderlich ist.

Eine Überlegung endlich möchte ich Ihnen noch mittheilen. Dieselben Principien, die uns bei der Verwerthung der Fischei-Befunde geleitet haben, werden es der Theorie nach ermöglichen, über die Dichte der Bodenbewohnung der Nordsee sowie überhaupt der flachen Gewässer Auskunft zu gewinnen. Die Larven der meisten dieser Bodenbewohner schwimmen kürzere oder längere Zeit. Sie werden sich über den Bezirken, wo die betreffenden Thiere leben, ziemlich gleichmäßig ausbreiten und werden daher durch die Stichproben mit dem Planktonnetz nach Anzahl annähernd bestimmt werden können. Es erfordert dann noch eine Bestimmung der mittleren Eizahlen dieser Thiere, um ein angenähertes Urtheil über deren Menge und Vorkommen gewinnen zu können. Das ist leicht gesagt, aber sehr schwer ausgeführt, doch warum sollten wir der siegenden Kraft unserer wissenschaftlichen Arbeiten mißtrauen, wo

sich die Aussicht auf große Vermehrung unserer biologischen Kenntnisse eröffnet?

Somit kommen wir zum Schluss — was nun weiter?

Wenn eine umherschweifende Biene ein reiches Feld mit Nahrung findet, genügt es nicht, daß sie davon erntet, sie muß heim und die Armee ihres Staates den neuen Weg führen, wenn wirklicher Nutzen erwachsen soll. Wir hier glauben auf unseren Flügen ein solches Feld gefunden zu haben und legen Ihnen einige Proben vor. Ich halte es für eine Möglichkeit, daß einige Zoologen sagen werden: gebt mir Flügel, dann fliege ich mit. Jawohl! Jawohl! Die Flügel sind von Gold und Silber, ich allein kann sie nicht beschaffen! Die Herren Zoologen müssen eben helfen, an den spröden Fels der öffentlichen Meinung zu klopfen. Der Stab, der die Quelle des Vertrauens fließen macht, ist das überzeugte Wort. Fließt diese Quelle, dann werden sich bald genug die silbernen Flügel an den beiden Krystallisationspunkten, die ich Ihnen nennen werde, herauswachsen. Der eine dieser Punkte sind die biologischen Stationen und Universitäten, die den Stab eifriger Mitarbeiter heranzuziehen und zu erhalten haben, der andere ist ein vollständig ausgerüstetes eigenes Untersuchungsschiff. In der bisherigen Art, hin und wieder Schiffe zu miethen, geht es nicht viel weiter, wir müssen ein für die Arbeit ausgerüstetes Schiff **ständig** zur Verfügung haben. Den Nachweis der Nothwendigkeit bitte ich mir im Augenblick nicht abzufordern, die Nützlichkeit liegt auf der Hand. Haben wir doch Vertrauen zu uns selbst und seien entsprechend nicht gar zu bescheiden! Blicken Sie auf unseren Hafen, ein einziges Panzerschiff erfordert allein zur Verzinsung des darin steckenden Capitals weit mehr, als wir äußersten Falls zu fordern hätten. Unsere Fischerei ist schon bedeutend genug, um unsere Untersuchungskosten zu compensieren, wenn ihr gelegentlich unserer Studien Vortheile erwachsen.

Der Bedarf an wissenschaftlichen Zoologen dürfte sich um 25% steigern, wenn die quantitative Meeresforschung energisch aufgenommen werden könnte, und das geschähe sicher ohne irgend welche Einbuße an Wissenschaftlichkeit. Niemand wird bei solchen Arbeiten an systematischen, entwicklungsgeschichtlichen, anatomischen Studien gehindert sein, im Gegentheil, diese werden in erhöhtem Maße nothwendig werden und auch besser geleistet werden können, weil das Material überaus reichlich zufließen wird. Eine gewisse Unterordnung unter den Zweck des Ganzen wird eintreten müssen, aber doch nur so, wie es im Kleinen bei einer Expedition zu geschehen hat. Ich sehe nur Vortheile und zur Zeit

noch keine Nachtheile bei solcher Gemeinsamkeit, die eben unerlässlich ist. So einfach werden sich die Dinge ja sicher nicht gestalten, wie ich mir es ausdenke, aber ich hoffe doch, daß meine heutigen Worte fruchtbaren Boden finden und wirken werden fort und fort.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 10. Juni, von 3 Uhr 20 Min. bis 4 Uhr 30 Min.

Die mit der Prüfung des Rechenschaftsberichts des Generalredacteurs des »Tierreichs« beauftragten Herren Prof. MÖBIUS und Dr. VANHÖFFEN haben denselben richtig befunden. Auf ihren Antrag wird dem Generalredacteur Entlastung gewährt.

Vortrag des Herrn Prof. L. PLATE (Berlin):

Über primitive (*Pythia searabeus* [L.]) und hochgradig differenzierte (*Vaginula gayi* FISCHER) Lungenschnecken.

I. In seiner großen Arbeit über das Nervensystem und die Phylogenie der Mollusken, welche neben vielen falschen Beobachtungen so manchen anregenden Gedanken enthält, hat v. IHERING¹ die Ansicht vertreten, daß die Auriculiden an die Wurzel des Basommatophoren-Stammes zu stellen seien. Neuerdings hat P. PELSENEER² in einer ausgezeichneten Arbeit über die Phylogenie der Opisthobranchier diesen Gedanken wieder aufgegriffen und ihm eine etwas andere Fassung auf Grund einer eingehenden Untersuchung der *Auricula myosotis* DRAP. gegeben. Er sieht in den Auriculiden die recenten Vertreter derjenigen Pulmonaten, von denen sich sowohl die Basommatophoren als auch die Stylommatophoren abgeleitet haben müssen, betrachtet sie also als Zwischenformen zwischen den Wasser- und den Landlungenschnecken. Ich³ selbst habe nur auf Grund des Studiums der Litteratur eine von PELSENEER

¹ R. v. IHERING, Vergl. Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877. p. 221.

² P. PELSENEER, Rech. sur divers Opisthobranches, in: Mém. couronnés de l'Acad. Sc. Belgique. V. 53. 1894. p. 111, 112.

³ L. PLATE, Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, in: Zool. Jahrb. V. 9. Anat. 1896. p. 203.