

45. BERICHT  
der  
SENCKENBERGISCHEN  
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT  
in  
FRANKFURT AM MAIN



3 Hefte nebst einem „Sonderheft zur Eröffnung der Königlichen  
Universität Frankfurt a. M. am 18. Oktober 1914“.

Frankfurt am Main  
Selbstverlag der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft  
1914

Schon die alten Ägypter müssen unser Tier gekannt haben. Wie Georg Schweinfurth kürzlich dargetan hat, war es ihnen das heilige Tier Sets, des Gottes des Bösen und der Finsternis, den sie mit einem Erdferkelkopf darzustellen pflegten. Kein anderes afrikanisches Tier hat die merkwürdig verlängerte Schnauze und die großen, oben verbreiterten Ohren. Und es ist leicht zu verstehen, daß die alten Ägypter einem so eigenartigen und für sie wahrscheinlich geheimnisvollen und abstoßenden Tier einen Platz in ihrer Götterwelt angewiesen haben.

E. Schwarz.

## Unser Planktonschrank.

### II. Siphonophoren.<sup>1)</sup>

Mit 7 Abbildungen.

Die reizvollsten Geschöpfe unter den vielgestaltigen Planktontieren sind die Staatsquallen, die Siphonophoren. Viele sehen aus wie Guirlanden, an denen Glocken und kleine polypenartige Gebilde und allerhand sonderbare Anhänge zierlich angeordnet sind. An der wunderbaren Zartheit, der vollendeten Durchsichtigkeit, dem Schmelz der Farben und dem graziösen Spielen und Arbeiten der verschiedenen Anhänge suchen sie ihresgleichen in der ganzen Tierwelt. Alle sind echte Planktontiere, vorwiegend an der Oberfläche, aber auch in der Tiefe zu Hause und meist in den warmen oder gemäßigten Meeren zu finden. Die Anpassung an pelagisches Leben erreicht hier auf den verschiedensten Wegen die höchste Vollendung. Tiere, die innerhalb der obersten Wasserschichten leben, sind ganz kristallklar, wie *Diphyes* und *Praya*; andere zeigen gelbe oder rote Schreckfarben, wie die stark nesselnden Halistemma und *Physophora*, und ein ausgesprochenes Oberflächentier wie *Veella* ist tiefblau wie die Oberfläche des Ozeans selbst. Eingeschlossene Luft läßt das Tier dazu noch von unten wenigstens teilweise silberglänzend erscheinen, so wie der Wasserspiegel aus der Tiefe aussehen muß innerhalb des Winkels der totalen Reflexion. Wie diese Luftkammern die Segelqualle an der Oberfläche tragen, so dienen bei sehr vielen Arten, wie bei *Physo-*

---

<sup>1)</sup> Der Abschnitt I. „Radiolarien und Medusen“ ist im vorjährigen „Bericht“ Heft 4 S. 286—322 erschienen.

*phora* und *Halistemma*, eingeschlossene Gasblasen als Schweborgane. Andere, darunter *Diphyes* und *Praya*, bedienen sich zur Erleichterung ihres Gewichts glänzender Fettröpfchen, die sehr zierlich in einzelnen Anhängen verteilt sind. Natürlich hält auch der duftige Bau mit den vielen Anhängen durch seine große Oberfläche das ganze Wesen im Wasser und unterstützt so die Organe der Ortsbewegung, indem er ihnen ihre Aufgabe sehr erleichtert.

Die Siphonophoren sind, wie unsere Hydromedusen *Aequorea* und *Carmarina*, Hydrozoen. Ihr Gesamtbild aber gleicht einer Hydromeduse oder einem Hydropolypen nicht eine Spur; denn sie sind nicht Einzelindividuen wie diese, sondern zusammengesetzte Tierstöcke (Fig. 14). An einem langen Stamm sitzt eine große Menge einzelner Stücke, die, dem Prinzip der Arbeitsteilung gemäß, gruppenweise verschieden sind. Arbeitsteilung findet sich übrigens auch schon bei koloniebildenden Hydropolypen, z. B. der kleinen *Podocoryne*, und hat auch dort weitgehenden Einfluß auf die Gestalt der Individuen. — Bei den Siphonophoren stellen die Einzelstücke, Zoide, zum Teil „polypoide“ Formen dar, wie die schlauchförmigen Freßpolypen und die mundlosen Taster, während andere Zoide

„medusoid“ sind, wie die Luftflaschen, Schwimmglocken, Deckstücke und Gonaden. Freilich entsprechen nach unseren heutigen Kenntnissen alle diese nicht immer vollständigen Personen (Polypen oder Medusen) und sind daher auch einander nicht gleichwertig. Ganze Polypen sind z. B. die Freßpolypen, während für viele andere der Beweis für ihre Gleichwertigkeit mit einer

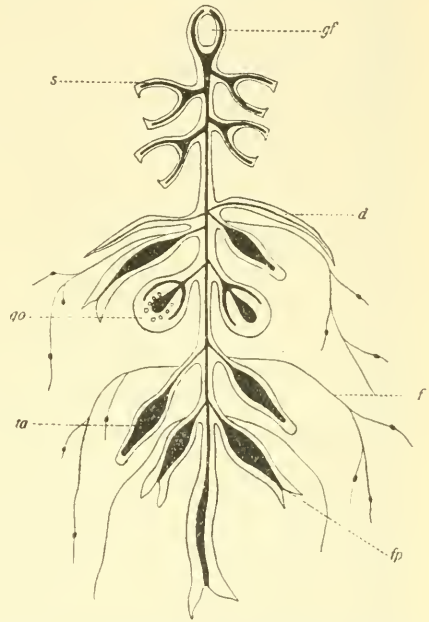


Fig. 14. Schema einer pneumatophoren Siphonophore. Nach Boas.

gf Gasflasche, d Deckstück, f Fangfaden,  
fp Freßpolyp, ta Taster, go Gonophore,  
s Schwimmglocke.

ganzen Person nicht erbracht oder gezeigt ist, daß sie nur Teilpersonen sind, Organzoide, und nicht Personzoide. Über die morphologische Auffassung der Siphonophoren ist lange Zeit ein heftiger Streit gewesen, und auch jetzt ist noch keine vollkommene Einigkeit erzielt zwischen den Anhängern der Medusomtheorie Haeckels, wie sie u. a. das bekannte Grobbensche Lehrbuch vertritt, — sie will die Siphonophore auf eine sprossende Meduse zurückführen, deren Organe sich vervielfältigten oder verlagerten, und die mit ebensolchen Tochtermedusen im Verband blieb — und der Polypersontheorie, die von Vogt und Leuckart begründet und dann von Chun und Woltereck ausgebaut und modifiziert wurde, — sie faßt die Siphonophore als eine Kolonie von Polypen und Medusen auf, die durch einen Stamm verbunden sind. Ein allgemeines, für unsere Zwecke geeignetes Schema einer Siphonophore zu entwerfen, ist in Anbetracht der fünf Siphonophoren unseres Planktonschrankes, die sich denkbar weit in ihrer Gestalt voneinander entfernen, nicht gut möglich, aber auch gar nicht nötig.

Da erblicken wir in der obersten Reihe des Schrankes eine kleine Form, *Diphyes sieboldi* Kölliker (2, Fig. 16), <sup>1)</sup> in vier Exemplaren, eins der häufigsten Planktontiere des Mittelmeeres. Was an ihm vor allem in die Augen fällt, sind seine zwei großen Schwimmglocken, die schräg hintereinander angeordnet sind. Zwischen ihnen entspringt in einem von der äußeren Schicht der hinteren, kleineren Glocke gebildeten Kanal der sehr unschein-

#### Erklärung der Abbildung.

Fig. 15. Unser Planktonschrank. Geschenk von Dr. Hugo Merton.

Obere Reihe: 1 *Lampetia paucirina* Chun — 2 *Diphyes sieboldi* Kölliker — 3 *Verella spirans* Eschscholtz — 4 *Cestus veneris* Lesueur — 5 *Thalassicolla nucleata* Huxley — 6 *Tiedemannia neapolitana* Delle Chiaje.

Mittlere Reihe: 7 *Pilema pulmo* Linné — 8 *Cymbulia peroni* Blainville — 9 *Pelagia noctiluca* Péron et Lesueur — 10 *Pterotrachea coronata* Forskål — 11 *Aequorea forskalea* Péron et Lesueur — 12 *Alciopa cantrainsi* Delle Chiaje — 13 *Lampetia paucirina* Chun.

Untere Reihe: 14 *Praya maxima* Gegenbaur — 15 *Asterope candida* Delle Chiaje — 16 *Salpa maxima-africana* Forskål, Kette — 17 *Cotylorhiza tuberculata* Linné — 18 *Carmarina hastata* Haeckel — 19 *Pyrosoma giganteum* Lesueur — 20 *Pilema pulmo* Linné — 21 *Salpa maxima-africana* Forskål, Amme — 22 *Physonophora hydrostatica* Forskål — 23 *Vanadis formosa* Claparède — 24 *Halistemma rubrum* Vogt.

<sup>1)</sup> Die vor der Figurennummer stehende Zahl bezeichnet die Nummer des Glases im Planktonschrank (Fig. 15).



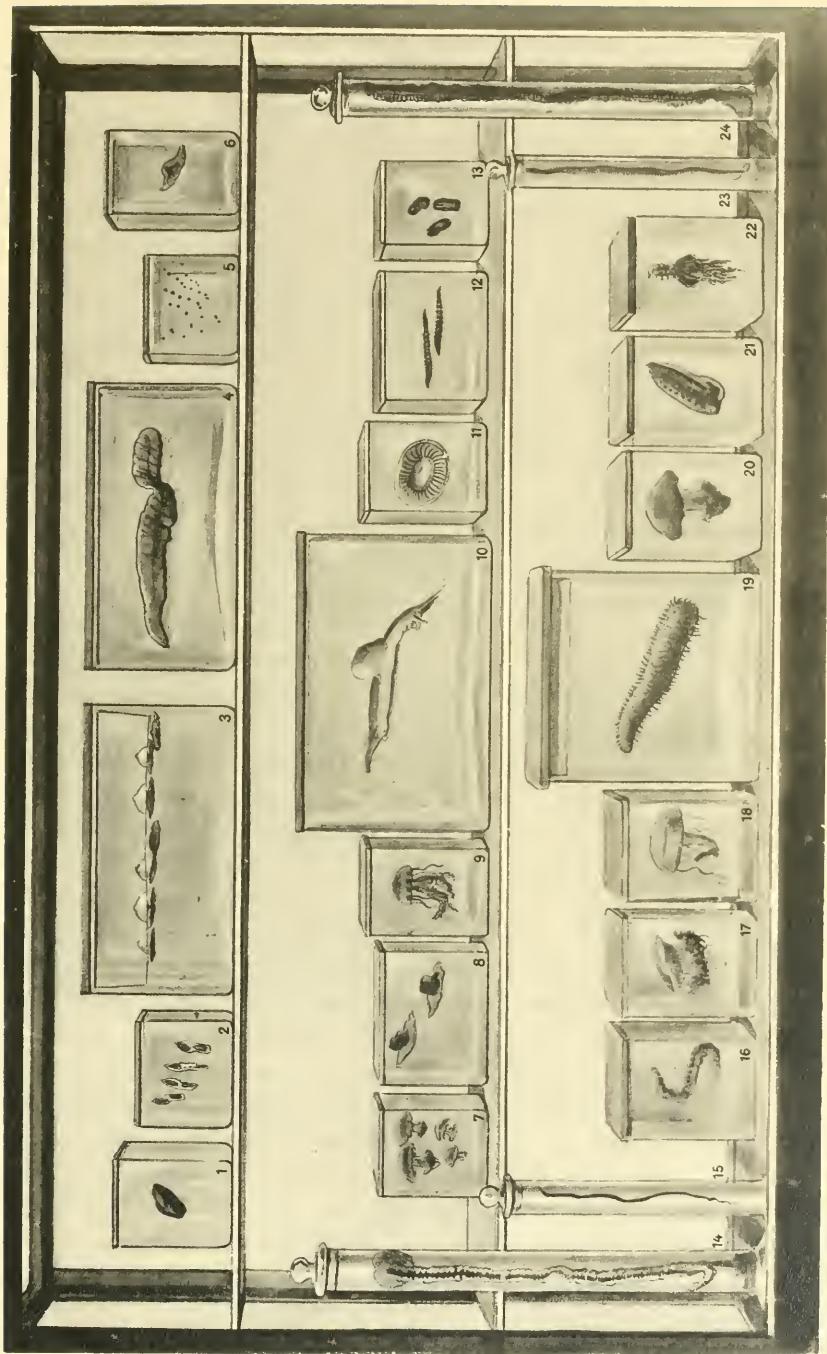


Fig. 15. Unser Planktonschrank. Geschenk von Dr. Hugo Merton.

bare Stamm der Siphonophore, der bei Gefahr ganz in diesen Hohlraum zurückgezogen werden kann. Beide Glocken sind Medusoide. Aber sie sind einzig und allein Fortbewegungsorgane der sehr behenden *Diphyes* und für diesen Zweck viel vorteilhafter gebaut, als es die Meduse, ein selbständiger Organismus, sein kann. Ihnen fehlen vor allem der hinderliche Mundschlauch und der gewichtige Geschlechtsapparat vollständig. Jede Glocke ist eine spitze Pyramide mit fünf scharfen, beim Schwimmen die Richtung einhaltenden Kielen, die in einer Spitze zusammen-

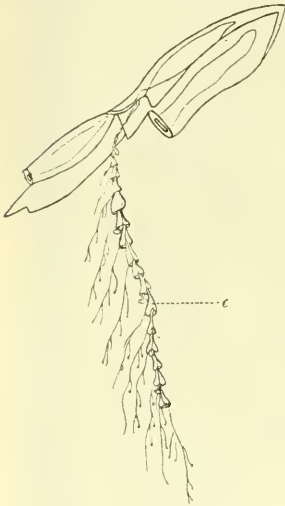


Fig. 16.  
*Diphyes sieboldi* Kölliker.  
Nach Gegenbaur.  
c Cormidium.

laufen und hinten als scharfe Haken über den Rand der Glocke hinausstehen. Diese beiden Hauptbewegungsorgane sind festverbunden und gleichgerichtet und unterstützen dadurch ihre Bewegung gegenseitig. Die Glockenhöhle erstreckt sich tief bis in die Spitze der Glocke. Ihr enger Eingang ist durch ein Velum noch mehr beschränkt, beides Momente, die eine sehr viel vollständigere Ausnützung der eingeschlossenen Wassermenge beim Schwimmen durch Rückstoß gewährleisten, als etwa bei einer flachen Meduse. Die Muskulatur der Glocke ist kräftig entwickelt und so angeordnet, daß jede Kontraktion den denkbar größten Nutzeffekt erzielt (Schäppi). Der Nachteil dieses sehr fördernden Schwimmapparates ist nur, daß er die Bewegungsrichtung weniger leicht ändern kann, als andere Siphonophoren mit nicht so fest montierten Schwimglocken. Da die obere, größere der Glocken hinter ihrer Spitze das umfangreiche Schweborgan, den Saftbehälter (Gegenbaur), mit einem großen Öltropfen enthält, ist sie mit dieser Seite nach oben und infolgedessen mit ihrer Spitze schräg nach oben gerichtet. Der ganze Stock schwimmt daher auch, abgesehen natürlich von der Beeinflussung durch die Strömung usw., immer einförmig schräg aufwärts. Eine Änderung der Richtung dürfte nur in beschränktem Maße erzielt werden, wenn die hintere Glocke sich dauernd stärker kontrahiert als die vordere große. Der Stock müßte sich

dann horizontal einstellen. — Das erwähnte Velum ist übrigens nicht der einzige Hydromedusencharakter der *Diphyes*-Glocken. Jede von ihnen besitzt vier Radiärkanäle und einen richtigen Ringkanal, die wie bei der Meduse die Aufgabe der Nahrungsverteilung haben. Die Nahrung selbst wird nur von den Polypen des Stammes aufgenommen und gelangt von hier in den Hohlraum, der die ganze Kolonie durchzieht und an der Ansatzstelle der Medusen mit deren Radiärkanälen in direkter Verbindung steht. — Der Stamm von *Diphyes* ist eine verhältnismäßig kleine und durchsichtige, äußerst kontraktile Röhre, an der die Zoide, die Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung und anderes zu besorgen haben, wie allgemein bei den Siphonophoren, in sog. Stammgruppen oder Cormidien angeordnet sind. Die ältesten sitzen am Hinterende des Stammes, die jüngsten bilden sich innerhalb einer Knospungszone vorn zwischen den großen Glocken. Jedes Cormidium, stecknadelkopfgroß an dem einzigen Exemplar unseres Planktonschrankes, bei dem der Stamm ausgestreckt ist, besteht aus einer Deckschuppe, einem Freßpolypen mit Fangfaden und den Gonophoren. Das Deckstück liegt wie ein Schirm über den anderen und enthält wie die großen Schwimglocken einen Öltropfen. Der Freßpolyp, ebenfalls nur in Einzahl in jedem Cormidium, ist ein richtiger, schlauchförmiger Hydropolyp mit großer Mundöffnung, allerdings ohne Tentakel. Die aufgenommene Beute — kleine Planktonen — wird wie bei den Scyphomedusen in dem weiten Magen zunächst durch Fermente unvollkommen gelöst und dann durch Phagocyten aufgenommen, die sich bereits im Magen auf den sog. Leberwülsten, sodann aber auch im ganzen Hohlraumssystem des Stockes reichlich finden. In diese gelangt der Nahrungsbrei durch den hohlen Stiel des Polypen, der mit der Stamnröhre in offener Verbindung steht; eine Klappe zwischen Stiel und Magen verhindert, daß größere Brocken in den Stiel hineingelangen. Zu jedem Polypen gehört ein langer Fang- oder Nessel-faden, der am Stiel gerade hinter der Klappe ansitzt. Er trägt Nesselzellen, die sich außerdem auch noch auf dem Polypen selbst in einem Nesselwulst gerade vor der Ansatzstelle des Fangfadens finden. Diese kleinen Waffen sind auf dem Faden als Knöpfe in überraschend sinnvoller Weise zu Batterien vereinigt, die die furchtbare, bei großen Formen, wie *Physalia*, sogar für den Menschen gefährliche Nesselwirkung der Siphonophoren erklären. Für eine Verwandte von *Diphyes*,

*Stephanophyes*, sind sie von Chun genau untersucht (Abhandl. Senckenberg. Ges. XVI 1891); seine Befunde können als typisch für die allermeisten Siphonophoren gelten. In jedem der Nesselknöpfe, die an langen Stielen am Fangfaden herabhängen, sind außerordentlich zahlreiche Nesselzellen in Reih und Glied angeordnet, einige davon von besonderer Größe und offenbar von stärkster Wirkung. Die Batterie ist von einer Membran bedeckt, die mit einem sehr beweglichen Endfaden in Verbindung steht. An der Stelle, wo der Endfaden abgeht, sitzen wieder zahlreiche Kapseln, und schließlich ist er selbst damit gespickt, außerdem vielleicht auch mit Klebzellen. Dieses Organ ist der eigentliche Greifapparat. Ein Beutetier, das mit ihm in Berührung kommt, wird festgeklebt und mit den Nesselfäden der kleinen Kapseln überschüttet. Genügt dies nicht, und sucht das Tier durch ruckweise ausgeführte Bewegungen wieder zu entkommen, so entladen sich die zahlreichen kleinen, birnförmigen Kapseln an der Ansatzstelle des Endfadens. Schließlich aber wird durch kräftiges Ziehen des Opfers die Membran von der Batterie abgelöst: Wie Salven aus einer Mitrailleuse entladen sich nun Hunderte von Nesselzellen und zuletzt die fürchterlichste Waffe, die großen stabförmigen Kapseln. Alles in allem kann eine solche Batterie, deren jeder Fangfaden mehrere führt, gegen 1700 Nesselkapseln verpuffen und sehr ansehnliche Tiere völlig lähmen oder töten. Die Fäden, in die ein Tier einmal verstrickt ist, haften durch die Nesselzellen und vielleicht auch durch die Klebsekrete außerordentlich fest und werden häufig beim Verschlingen der Beute mitgefressen. Selbstverständlich können verschossene Batterien nicht wieder geladen werden; der Ersatz erfolgt durch Nachrücken neuer Nesselknopfanlagen von der Wurzel des Fangfadens aus; die ältesten und gebrauchsfertigen Batterien liegen daher immer am weitesten außen und kommen, wenn die Siphonophore mit lang ausgestrecktem Stamm und weit ins Wasser spielenden Fangfäden dahinzieht, vorwiegend zur Verwendung.

Zwischen dem Freßpolypen mit seinem Fangfaden und dem Deckstück sitzen weiter in jedem *Diphyes*-Cormidium die medusoiden Gonophoren, mehrere in verschiedenen Altersstadien. Die Geschlechtsprodukte entwickeln sich, wie bei einem großen Teil der Hydromedusen, an einem „Magenstiel“, der hier diesen Namen freilich nicht verdient, aber einem solchen homolog ist. *Diphyes* ist monoecisch; die einzelnen Cormidien des Stammes sind aber



getrennt geschlechtlich: männliche und weibliche Cormidien sind also an demselben Stocke vorhanden und wechseln in der Regel miteinander ab. Eier und Samen kommen niemals an dem Stock selbst zur Entwicklung. Vor Eintritt der Geschlechtsreife löst sich das ganze Cormidium — Deckstück, Freßpolyp mit Fangfaden und Gonophoren — vom Stamm los und schwimmt wie eine selbständige kleine Kolonie davon. Polyp und Faden behalten ihre alte Aufgabe. Das Deckstück mit seinem Öltropfen ist jetzt das Schwebeorgan der kleinen Kolonie, und die Gonophorenmeduse besorgt die Bewegung. Diese eigentümlichen Organismen waren lange bekannt, ehe man über ihre Herkunft Bescheid wußte, und wurden als Eudoxien zu den Siphonophoren gestellt; der Name ist noch heute für die freigewordenen Cormidien gebräuchlich. An den Eudoxien wachsen die Gonophoren, und in ihnen reifen die Geschlechtsprodukte. Ist die älteste dieser Geschlechtsmedusen erwachsen, so wird sie von den jüngeren verdrängt und begibt sich selbständig auf die Wanderschaft. Erst dann werden die Geschlechtsprodukte entleert, und aus dem befruchteten Ei entsteht wieder ein *Diphyes*-Stock. Die Vorteile dieser komplizierten Vermehrungsart liegen auf der Hand, und es ist bezeichnend, daß sie sich entweder bei Formen mit sehr kurzem Stamm, wie *Diphyes*, oder bei langsamen Schwimmern findet. Durch Eudoxienbildung ist eine enorm vermehrte Verbreitungsmöglichkeit für die Art gegeben. Außer der Kolonie selbst können die freigewordenen Cormidien und schließlich die freien Geschlechtsmedusen wandern und Areal erobern.

Die Ernährung wird bei *Diphyes* durch die kleinen Freßpolypen für den ganzen Stock besorgt, auch für die großen Schwimmglocken und die Knospungszone am Beginn des Stockes, die zum Aufbau neuer Knospen massenhaft Nahrung verbraucht. Die Nahrungsaufnahme des Polypen einer Eudoxie aber kommt in der Hauptsache nur den Gonaden zugute. — Die Möglichkeit, Cormidien zu entsenden, ist bei den Siphonophoren von vornherein gegeben durch ihre ausgebildete Fähigkeit, Autotomie zu treiben, die ja jedem, der lebende Staatsquallen einmal in Gefangenschaft gesehen oder gar versucht hat, sie zu konservieren, nur zu bekannt ist.

In der Nähe der Diphyiden stehen die Prayomorphen, bei uns vertreten durch ein Exemplar der großen *Praya maxima* Gegenbaur (14, Fig. 17). Die im Mittelmeer häufige Siphono-

phore imponiert durch ihre Größe — der Stamm wird bis zu 1 m lang —, durch ihre Durchsichtigkeit und ihre außerordentlich eleganten, ruhigen Bewegungen. Unser Exemplar weist,

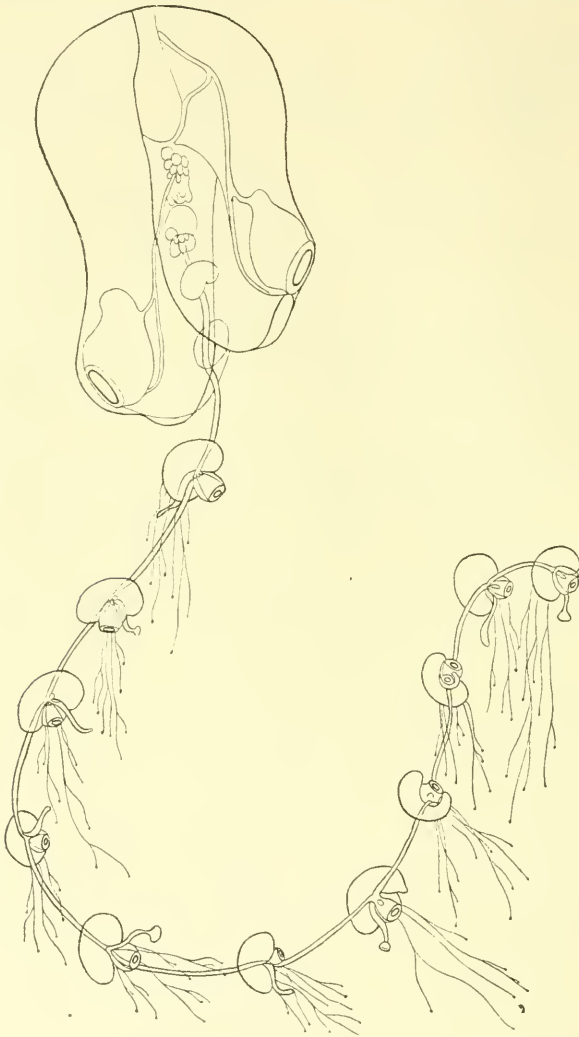


Fig. 17. *Praya maxima* Gegenbaur. Nach Gegenbaur.

wie alle konservierten, einen sehr kontrahierten Stamm auf, an dem die Cormidien, die beim ausgestreckten lebenden Tier durch freie Stammteile getrennt werden, dicht zusammengepreßt sind und nicht zur Geltung kommen. Die ganze Organisation ist

wesentlich dieselbe wie bei *Diphyes*. Die beiden Schwimmglocken aber stehen, wenn wir das ganze „Tier“ senkrecht stellen, nicht über-, sondern nebeneinander. Sie sind abgerundet und entbehren der scharfen Kanten und Spitzen, die die *Diphyes*-Glocke hat. Die Glockenhöhle nimmt einen auffallend kleinen Raum ein, und die dicke Gallerte des Glockenschirmes ist weich und seine Muskulatur wenig kräftig. Alles dies weist darauf hin, daß die *Praya*-Glocke im Verhältnis viel weniger leisten wird als die von *Diphyes*. Eine der Glocken ist immer etwas größer als die andere und steht etwas tiefer als diese. Beide Glocken sind an der Fläche, die sie dem Stamm zukehren, ausgehöhlt und ein wenig verbreitert. Mit diesen Seitenflügeln umfaßt die größere Glocke die kleinere. Zwischen beiden kommt so ein Hohlraum zustande, in dem der Anfangsteil des Stammes mit der Knospungszone Schutz findet. Die großen Glocken werden nun ständig ersetzt, und zwar so, daß die Ersatzglocke für die ältere große Glocke ihre Seitenflügel zwischen denen der kleineren der augenblicklich funktionierenden Glocken anlegt und nach dem Verlust der großen Glocke selbst zur kleineren wird, während die bisherige kleinere jetzt die größere ist (Chun). Die Stiele, mit denen die beiden medusoiden Schwimmgorgane am Stamm hängen, sind von Entodermkanälen durchbohrt. Sie führen in vier Radiärkanäle, die in einen Ringkanal eintreten, lassen also auch bei der großen *Praya*-Glocke die Medusenorganisation erkennen. Gegen die Glocken hin sind diese Glockenstiele auch an unserem Exemplar deutlich zu sehen. Sie sind in der Ebene des Stammes abgeplattet, fächerförmig verbreitert und sitzen mit diesem breiteren Rand an der Glocke an. Der Fächer enthält Muskelfasern; durch Zusammenziehen seiner vorderen oder hinteren Hälfte kann die Stellung der Glocke gegen den Stamm geändert werden und damit die Stellung der Glockenöffnung und die Schwimmrichtung. In der Tat vermag *Praya* ganz anders wie die einförmig schräg nach oben stoßende *Diphyes* mit Hilfe des einfachen Apparates graziöse Schwenkungen auszuführen und ihre Bewegung beliebig zu richten (Schäppi 1897). Ölbehälter als Schweborgane finden sich auch bei den großen *Praya*-Glocken in Gestalt zweier Schläuche, die (sehr gut sichtbar) vom Stielkanal ausgehen. Der eine führt zum Scheitel der Glocke hinauf, der andere geht nach unten und endet seitlich von der Glockenhöhle auf der Stammseite der Glocke. Die Cormidien

sind fast genau wie bei *Diphyes* gestaltet. Ihre Deckstücke und Geschlechtsglocken bilden die mehr durchsichtigen Teile des Stammes bei unserem zusammengezogenen Stück; einige Fangfäden, von denen jeder Freßpolyp mehrere besitzt, hängen stellenweise zwischen ihnen hervor. Auch bei *Praya* führen die Deckstücke kleine Ölsäckchen. Sehr gut entwickelt sind die Geschlechtsmedusen und beim Schwimmen des ganzen Stockes in lebhafter Tätigkeit. Sie sind dadurch von größter Bedeutung für die Fortbewegung und Haltung der Siphonophore im Wasser. Der lange Stamm ist schwer und sinkt, von der Schwimglocke losgetrennt, sofort unter. Die ständige Pulsation der zahlreichen kleinen Medusoide trägt nicht nur die Hauptmasse und beschränkt damit die Schwimglocken wesentlich auf die Aufgabe, dem Ganzen die Richtung zu geben; sondern sie hält den Stamm auch in wagrechter Haltung im Wasser, in der Stellung, die für alle langgestreckten Siphonophoren charakteristisch ist und sie befähigt, einen möglichst großen Raum mit ihren Fangfäden abzusuchen. Diese können einfach ruhig nach unten hängen.

Jede der kleinen Glocken entwickelt am Magenstiel die Gonaden. Wie bei *Diphyes* sind die Cormidien eingeschlechtlich, der ganze Stamm aber monoecisch. Ob Eudoxien freiwerden oder nicht, kann nach den Angaben in der Literatur nicht entschieden werden. Während Haeckel (1888) und Schäppi (1905) Eudoxien von *Praya* anführen, gibt Chun (1897) als Charakteristikum der Prayomorphen an, daß die Stammgruppen dauernd sessil bleiben.

Dem gewöhnlichen Bild der Siphonophore, dem üblichen Schema der Lehrbücher, weit mehr entsprechend als etwa *Diphyes* oder *Praya* ist die lange Kette, die in der rechten Ecke unseres Schrankes in einem hohen Glaszylinder Platz gefunden hat. Diese, die Agalmide *Halistemma rubrum* Vogt (24, Fig. 18) <sup>1)</sup> gehört zu den Pneumatophoriden, denjenigen Siphonophoren, deren Schwebereinrichtung durch einen Gasbehälter am vorderen (oberen) Ende der Kolonie dargestellt ist. Das Bläschen ist ein medusoider Anhang, und der Gasbehälter darin entspricht dem Manubrium einer Meduse, deren Glockenhöhle völlig verdrängt wurde (Woltereck). Das Gas, das die Gasflasche ausfüllt, erwies sich (allerdings bei einer anderen Pneumatophore)

---

<sup>1)</sup> Mangels einer brauchbaren Vorlage für *Halistemma rubrum* ist die naheverwandte *Cupulita (Halistemma) picta* Metschnikoff dargestellt.



als ein Gemisch von Stickstoff, Sauerstoff und auffallenderweise über 1 % Argon. Auch Stickstoff und Sauerstoff stehen in einem ganz anderen Verhältnis zueinander wie in der Luft. Alle diese Gase werden von einer „Gasdrüse“ ausgeschieden, die am Grunde der bei *Halistemma* ringsum geschlossenen Blase sitzt. Diese ist eins der wichtigsten Organe des Stammes; bei starker Reizung werden eher sämtliche Schwimmglocken abgestoßen als das Schweborgan, das imstande ist, die Kolonie im Wasser zu halten, bis neue Schwimmglocken gebildet sind. Übrigens dürfte die Gasdrüse nicht bloß als Schwebvorrichtung, sondern nach Ilyin (1900) auch als statisches Organ anzusprechen sein. — Auf die Gasflasche folgt dann die Zone der Schwimmglocken, das „Nektosom“. Es sind lauter kleine Medusoide in zweizeiliger Anordnung. Anfangs liegen ihre Anheftungsstellen in einer Spirallinie, und die Glocken folgen nach je einer halben Drehung aufeinander. Dann aber geht die Spirale in eine Schlangenlinie über und bleibt auf einer Seite des Stammes. Die Anhänge werden alternierend nach rechts und links geklappt. Durch die Stöße der kleinen Schwimmgorgane wird *Halistemma* gleich *Praya* horizontal durch das Wasser getrieben; der lange Stamm mit den Cormidien, das „Siphostom“, schleppt mit seinen graziösen Anhängen hinten nach, und die Nesselfäden mit ihren intensiv roten Nesselkapseln spielen nach allen Seiten. Vielleicht wird die Stellung der gerade bei *Halistemma* im Vergleich zur Schwimmglockenzone sehr langen Nährzone ermöglicht durch eine ganz besondere Fähigkeit, das spezifische Gewicht herabzusetzen. Schäppi hat einmal beobachtet, daß an den Ansatzstellen der Deckblätter gerade bei *Halistemma* (und *Agalmopsis*), wenn die Siphonophore im Wasser daherzieht, Luftbläschen auftreten. Wir hätten hier dieselbe Einrichtung wie bei einer Gattung unserer beschalten Süßwasseramöben, den Arcellen, wo durch derartige Gasperlen das Steigen und Sinken im Wasser reguliert wird. Die Schwimmglocken der *Halistemma*, wie bei *Diphyes* und *Praya* echte Medusoide mit vier Radiärkanälen und Ringkanal, sind in ähnlicher Weise am Stamm befestigt wie die beiden großen Glocken von *Praya*, an lamellosen Glockenträgern. Diese haben in ausgedehntem Maße die Fähigkeit, sich partiell zusammenzuziehen und dadurch die Glockenstellung und so die Bewegungsrichtung der Kolonie zu ändern. Eine schwimmende *Halistemma* kann durch Kontraktion der vorderen Teile der

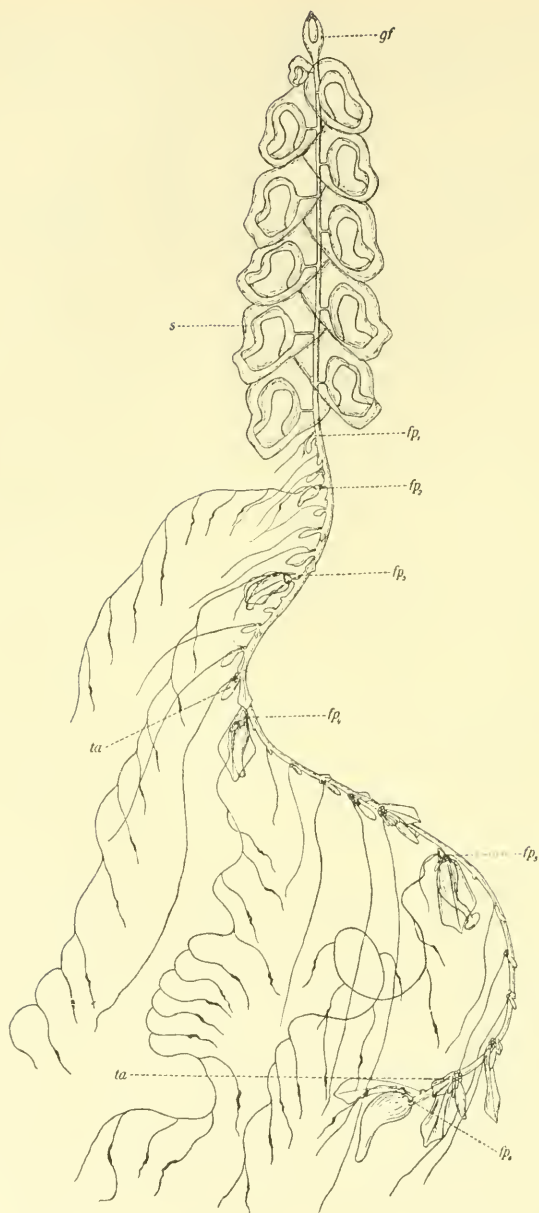


Fig. 18. *Cupulita (Halistemma) picta* Metschnikoff. Nach Chun.  
*gf* Gasflasche, *fp* 1-6 Freßpolypen mit Deckstück und Nesselfäden, *ta* inter-nodiale Stammgruppe, bestehend aus Taster mit Tastfaden, Deckstück und Gonophoren, *s* Schwimmglocke.

Glockenträger die Mündungen der Glocken nach vorn kehren und dadurch nicht nur stoppen, sondern sogar rückwärts schwimmen (Schäppi).

Die Stellungsänderungen der Einzelglocken müssen natürlich bei allen Bewegungen der Siphonophore streng koordiniert sein, wenn eine zweckentsprechende Wirkung hervorgebracht werden soll. Demgemäß findet sich bei allen denen, deren Schwimmglocken ähnlich wie die von *Halistemma* fungieren, ein höher entwickeltes Nervensystem als etwa bei *Diphyes*, bei der die Anordnung der Glocken ein Korrespondieren ihrer Kontraktionen erübrigt.

Den weitaus größten Teil des Stammes der *Halistemma* nimmt das Siphostom ein mit seinen Anhängen für den Fang und die Aufnahme der Nahrung, für die Verteidigung und für die Fortpflanzung. Die Cormidien sind aber nicht in der einfachen Weise wie bei den Calyconecten aneinandergereiht und die Stammgruppen auch nicht in gleicher Weise gebaut. An dem Stamm einer *Halistemma* finden sich, aus einer Längsfurche des Stammes gesproßt, aber durch spiralige Drehung der zentralen Röhre in Windungen angeordnet, zahlreiche Freßpolypen mit ihren Deckstücken und Nesselfäden, die jüngsten dem Nectosom am nächsten, die ältesten am Hinterende. Aber zwischen diesen „Knoten“ des Stammes sitzen wiederum „internodial“ Gruppen, die aus Deckstücken, männlichen und weiblichen Gonophoren und an Stelle des Polypen einem bei den Calyconecten nicht vorhandenen Element, dem Taster mit seinem Tastfaden, bestehen. Nach dem von Chun konstatierten Knospungsgesetz liegt innerhalb jedes Internodiums eine Knospungszone für solche Gruppen. Die jüngsten liegen nach dem Vorderende, die ältesten nach dem Hinterende der Kolonie zu. Kompliziert wird diese Anordnung dadurch, daß vom Hinterende des Stockes aus, zunächst zwischen den Magenschläuchen und dem ältesten Gruppenanhang, und dann in jedem Internodium nach vorn vorschreitend auch zwischen den Gruppenanhängen selbst, sekundär wieder Gruppen auftreten. Dadurch kommt eine auf den ersten Anblick geradezu sinnverwirrende Fülle von verschiedenartigen Anhängen zustande, die bei konservierten Exemplaren, wo der Stamm mehr oder weniger zusammengezogen ist, natürlich noch viel verwickelter und unlösbarer aussieht. Ruhepunkte für das Auge des Beschauers sind hier

nur die in regelmäßig gegen das Hinterende sich vergrößernden Abständen vorhandenen Freßpolypen mit ihren Senkfäden, die dunkel aussehen.

Die Taster sind im wesentlichen organisiert wie die Freßpolypen, nur weniger ausgebaucht und ohne den weiten Mund; die kleine Öffnung am Vorderende wird als „Porus excretorius“ bezeichnet; wie die Polypen sind sie häufig mit einem Nesselpolster versehen, an dessen Basis — entsprechend dem Nessel-faden der Polypen — der sog. Tastfaden ansitzt. Daß ihm spezielle Sinnesfunktionen in höherem Grade zukommen als dem Nesselfaden, scheint nicht der Fall (Delage); sein Ectoderm ist mit Drüsenzellen, Klebzellen und zahlreichen Nesselzellen versehen, die aber hier keine Batterien bilden. Überhaupt ist die alte Bezeichnung „Taster“ für diese offenbar aus Freßpolypen entstandenen Gebilde nicht angebracht. Doch trifft es auch nicht zu, wenn man sie nach der Bezeichnung „Porus excretorius“ als Organ der Ausscheidung auffassen wollte. Ihr Entoderm zeigt zwar zahlreiche Zellen mit großen Vakuolen und gefärbten Körnchen, die als Exkretionszellen aufgefaßt werden, und die Wimperbewegung der Cilien der Entodermzellen ist zum Porus excretorius hin gerichtet; neuere Untersucher aber fassen die Taster der Hauptsache nach als „Phagocytosemägen“ auf. Die Korrosion und Aufteilung der gefangenen Krebse und Fische in phagocytierbare Brocken erfolgt in den Magenschläuchen, die Fermente ausscheiden. Der Nahrungsbrei aber kommt durch gelegentliche Pumpbewegung der polypoiden Anhänge in die Stammröhre und von da in die Taster. Hier werden die Partikelchen durch Phagocyten verschiedenster Form und Arbeitsweise aufgenommen.

Auch in dem Modus der Fortpflanzung finden wir bei den Pneumatophoriden Unterschiede gegenüber den Formen ohne Gasflasche. Die Gonophoren, ein männlicher und ein weiblicher in jeder Gruppe, bedecken sich mit medusiformen Anhängen; die Medusen lösen sich aber bei diesen sehr beweglichen und daher sehr verbreitungsfähigen Kolonien nicht los.

Ein ganz anderes, nicht minder reizvolles Bild bietet die zweite Pneumatophoride unseres Planktonschrankes, *Physophora hydrostatica* Forskål (22, Fig. 19). Auf die kräftige Schwimmsäule, die an ihrer Spitze das hydrostatische Bläschen trägt, folgt ein ganz kurzes Siphostom, dessen Elemente in konzentrischen



Kreisen angeordnet sind: zu äußerst ein Kreis gestreckter Schläuche und darinnen allerhand Anhänge, aus denen leicht kenntlich die langen, zierlichen Nesselfäden mit ihren großen Nesselbatterien heraushängen. Die Kolonie steht für gewöhnlich senkrecht im Wasser, mit der Gasflasche zu oberst, und bewegt sich mit Hilfe der Schwimglocken nach oben, oder sie sinkt, wenn deren Tätigkeit ruht. Doch hat *Physophora* auch wie *Halistemma* die Möglichkeit, horizontal zu schwimmen und die Richtung beliebig zu ändern, denn die Glockenträger an der Schwimmsäule zeigen ziemlich genau denselben Bau. Das Zusammenarbeiten der Fortbewegungsorgane und überhaupt aller Anhänge des Körpers ist gerade bei *Physophora* wunderbar harmonisch; dem entspricht ein sehr hoch entwickeltes Nervensystem. In allen ihren Bewegungen macht sie durchaus den Eindruck eines Individuums und nicht einer Kolonie. In der Ruhe bietet der zarte Organismus ein ungemein zierliches Bild, vor allem durch seine feinen Farben, gelblich bis rosa und rot, die sich vorwiegend in jenen Schläuchen im Umkreis des Siphostoms, dann aber in den Nesselknöpfen und an der Gasflasche finden. Diese wurmförmigen Anhänge sind Taster und bewegen sich beim lebenden Tier auch wirklich wie tastend und suchend nach allen Seiten, ganz anders wie die gleichnamigen Gebilde bei *Halistemma*. Wird das Tier irgendwie gereizt, so ziehen sich im Nu die langausgestreckten Senkfäden und alle übrigen Anhänge zwischen die Taster zurück; diese krümmen sich schützend über die „inneren Organe“ und bilden eine förmliche Palisadenwand.

Das ansehnliche Schwimmbläschen am oberen Ende gibt der Kolonie die Richtung nach oben. Es ist nach jener bereits erwähnten Auffassung zugleich mechanischer Schwebeapparat und statisches Organ für die Kolonie. Wird es amputiert, so vermag sich die Siphonophore nach Ilyin nicht mehr zu orientieren. Freilich dürfte dabei das Ausfallen des rein mechanischen Auftriebes mindestens ebenso für die Erklärung in Betracht kommen wie das Fehlen eines Sinnesorganes. Eine Auszeichnung aber besitzt die Gasflasche von *Physophora*, die bei ihr bis jetzt allein nachgewiesen sein dürfte: unter ihrer Basis sitzt ein Porus, durch den sie ihren Inhalt größtenteils entlassen und dadurch ihr spezifisches Gewicht erhöhen kann. Von den verschiedenen Ansichten, die über den Modus des Gasaustrittes aus der Blase geäußert

wurden, gilt heute die von Chun. Auf einen Reiz hin erfolgt eine Sprengung der unteren Wand der Gasflasche, und ihr Inhalt perlt in die Röhre des Nectosoms der Siphonophore. Aus dieser heraus gelangen die Blasen in eine Öffnung, den Exkretionsporus, der sich an der Basis des Bläschens aus dem Lumen des Stamm-



Werner u. Winter phot.

Fig. 19. *Physophora hydrostatica* Forskål.  
Exemplar des Planktonschrankes (22), nat. Gr.

kanals nach außen öffnet. Ähnliche Vorrichtungen sind ja bei Coelenteraten sehr verbreitet (Medusen) und stehen hier im Dienste der Zirkulation der Flüssigkeit des Gastralsystems, die die Nah-

rung transportiert und die Atmung ermöglicht. In unserem Fall befindet sich um den Porus noch eine sphinkterartig angeordnete Muskulatur, die den Verschuß reguliert. Das Gas in der Flasche kann von der Gasdrüse aus rasch wieder ersetzt werden, wenn die Flasche einmal entleert worden ist. Die Schwimmglocken der *Physophora* sind genau wie bei unserer anderen Pneumatophore in zwei Zeilen angeordnet; doch hat jede der Glocken zwei dicke gallertige Seitenflügel, und nur ein aufmerksamer Beobachter wird erkennen, daß die Glockenöffnungen nur nach zwei und nicht nach mehr Richtungen sehen. Die Glocken stehen, entsprechend ihrer Anlage, alternierend in der Knospungszone am oberen Stammesende.

Im Gegensatz zu *Halistemma* und ihren Verwandten ist der Stamm des Siphosoms bei *Physophora* außerordentlich verkürzt und bildet eine flache Blase, an der die Cormidien ansitzen. Sie sind mit einer sehr kräftigen Muskulatur versehen; wenn sich alle gemeinsam kontrahieren, kommt eine pumpende Bewegung wie bei einer Medusenglocke zustande, die sogar denselben Effekt erzielt: durch den Schlag dieser gleichsam in Streifen aufgelösten Glocke vermag die Kolonie eine Bewegung einzuleiten (Chun). Daß die Taster auch als Stützen dienen, wenn *Physophora* einmal auf Grund gerät und sich „setzt“, hat Ilyin gesehen. Gebaut sind sie wie gewöhnliche Taster; eine zweite Reihe kleinerer Tastpolypoide liegt hinter den großen. Zu innerst im Kreise sind die Freßpolypen angeordnet, jeder mit seinem Fangfaden, der auf einem knopfförmigen Stammstück aufsitzt. Die Nesselknöpfe daran sitzen an Seitenzweigen und sind in kleine Mäntel eingehüllt, führen aber keine Endfäden, wie es die Regel ist. Zwischen Magenschläuchen und Tastern liegen die monoecischen Geschlechtszoide. Männliche und weibliche entstehen aus einer Knospe, die sich in einem späteren Stadium in zwei Zweige teilt. Zu äußerst nach den Tastern hin liegen die weiblichen Gonophoren, an den Seitenästen einer reich verzweigten Traube. Die äußersten Zweige sind die längsten, und an ihnen lösen sich nacheinander die mit Glockenmantel und Velum versehenen Medusen ab. Sie enthalten in ihrem Manubrium nur je ein Ei. Die männlichen Geschlechtszoide hängen nach innen von den weiblichen herab, in der Nachbarschaft der Freßpolypen. Der Stamm ist viel länger als die Traube, die weibliche Knospen hervorbringt, und ganz unverzweigt. Wie dort reifen die Gono-

phoren nacheinander von dem Ende des Fadens nach der Stammbhase des Siphosoms zu und lösen sich in dieser Reihenfolge ab. Der entblößte Stamm ähnelt, zumal er sehr beweglich ist, einem Tastfaden und wurde früher auch als Genitaltaster bezeichnet.

Ein ganz absonderliches und fremdartiges Bild in der Reihe der Siphonophoren bietet die Segelqualle, *Verella spirans* Eschscholtz (3, Fig. 20) samt ihren Verwandten. Der Laie wird sie überhaupt kaum für eine Staatsqualle halten wollen, wenn ihm *Physophora* und *Praya* und die übrigen als solche vorgestellt worden sind. Die derbe Scheibe mit dem schrägen Kamm oben und den unscheinbaren kleinen Anhängen auf der Unterseite soll in die Verwandtschaft jener zarten zierlichen Ketten gehören! Früher rechnete man *Verella* direkt zu den Pneumatophoriden, später wurde für sie und ihre nächsten Verwandten die Familie der Chondrophoriden gebildet, und die Untersuchungen Wolterecks über die Entstehung und den morphologischen Wert des Luftbehälters der *Verella* haben den weiten Abstand zwischen beiden Familien noch deutlicher gemacht. Auch *Verella* führt, ähnlich wie *Halistemma* und *Physophora*, Gas, freilich kein selbst erzeugtes, sondern Luft, und zwar in solcher Menge, daß die eingeschlossene Luft die Kolonie vollständig auf der Oberfläche des Wassers trägt. Ein richtiges Segel über dem Luftbehälter, den der größte Teil der Scheibe darstellt, stellt sich dem Wind entgegen, und der „bi de Wind“ der Schiffer segelt damit vor dem Winde. Personzoide, die die Bewegung übernehmen, wie Schwimmglocken, fehlen ganz.

Überhaupt ist der Bau von *Verella* überraschend einfach im Vergleich zu dem der anderen Siphonophoren, dafür aber auch wieder ganz merkwürdig abweichend in allen Hauptcharakteren. Der große, flache Gasbehälter mit dem Segel trägt auf seiner Unterseite in der Mitte einen breiten Zentralpolypen, ohne daß dazwischen ein Stamm auch nur angedeutet ist. Um den flachen Schwebapparat läuft ein Randsaum, und zwischen ihm und der Basis des großen Polypen sitzen auf der Unterseite der Scheibe mehrere konzentrische Reihen kleinerer Anhänge, zu äußerst je nach dem Alter der Kolonie ein bis drei Kreise von Randtentakeln und dahinter mehrere Reihen kleiner Freßpolypen. Deckstücke, Taster und Nesselfäden fehlen ebenso wie die Schwimmglocken. Die ganze Kolonie differenziert sich aus



einem polypenartigen Organismus, an dessen Hinterende (dem aboralen Pol) eine Meduse hervorsproßt. Der Polyp wird zum Zentralpolypen (mit dem Munde nach unten). Die Medusenglocke öffnet sich zunächst nach oben. Ihre Schirmhöhle schließt sich mehr und mehr, und dabei scheidet die ectodermale Innenwand des Hohlraums Chitin aus, echtes Chitin, wie Henze (1908) gerade für *Verella* chemisch nachgewiesen hat. Aber die Glockenhöhle verbreitert sich dann nach der Seite, und die abgeschiedene

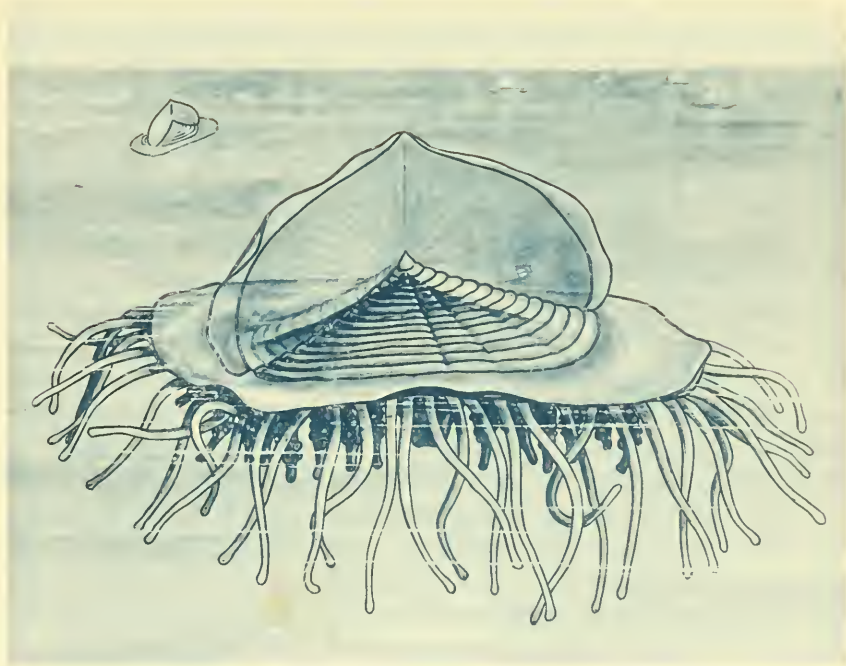


Fig. 20. *Verella spirans* Eschscholtz.

starre Chitinkammer bleibt einfach liegen, indem sich die Glockenwand von ihr ablöst. Diese scheidet von neuem Chitin ab, und so entsteht eine chitinige Ringkammer in der Peripherie der ersten zentralen Kammer; dasselbe Spiel wiederholt sich mehrfach, und schließlich haben wir eine große Anzahl (etwa 20 bis 30) solcher Ringkammern, die durch ihre chitinigen Scheidewände getrennt sind. Nur durch je zwei einander diametral gegenüberliegende Öffnungen tritt jede mit der nächsten Kammer in Verbindung, und alle diese Öffnungen liegen in einer Linie, etwa

in der Längsachse des Ovals der großen Scheibe. Die mittelste Kammer hat ihrer Entstehung nach eine Öffnung nach außen, die Glockenöffnung der Meduse, die durch einen Chitinpfropfen verstopft ist, solange die Larve noch unterhalb der Oberfläche des Meeres lebt. Kommt sie herauf, so wird der Pfropf ausgestoßen, und in die Luftkammer — die auf die Glockenhöhle der Meduse zurückgeht — tritt durch aktive Pumpbewegung atmosphärische Luft, ganz anders wie bei den Pneumatophoriden, bei denen das Gasgemisch der Gasflasche aus einer Drüse sezerniert wird und die Flasche selbst dem Manubrium der terminalen Meduse entspricht. Die Öffnung der zentralen Luftkammer der Scheibe wird später geschlossen, indem das in zwei Lappen angelegte Segel darüber verwächst. Eine ständige Verbindung mit der Außenluft ist aber trotzdem dadurch gewahrt, daß zunächst die erste und dann auch weitere Ringkammern sich durch kleine Schlote auf der Scheibe nach außen öffnen. Auf je drei bis vier Ringkammern kommen zwei solcher Stigmata, die paarweise zu beiden Seiten des Segels einander gegenüberliegen. Dieses sitzt auf der Scheibe in spitzem Winkel zu ihrer Längsachse. In der Regel verläuft es von „Südwesten nach Nordosten“, wenn man eine *Verella* von der Längsseite besieht. Doch finden sich nicht allzu selten neben den „Südwestern“ auch solche, bei denen das Segel von „Südost nach Nordwest gerichtet“ ist, eine ähnliche Variante wie eine linksgewundene Weinbergschnecke, aber verhältnismäßig häufiger als dieser Fall. Seiner Entstehung nach ist das Segel eine Auffaltung aus der Scheibe, und zwar sind es, wie bemerkt, zunächst zwei Anlagen, die später über dem primären Luftporus zusammenwachsen. Die Scheibe selbst besteht daher aus allen Schichten der ursprünglichen terminalen Meduse und enthält als stützendes Skelett zwei verlötete Chitinlamellen, wie die chitinigen Kammerwände subumbrellarer Herkunft.

Unter der Scheibe sitzt in der Mitte der große Zentralpolyp. Von seiner Basis aus geht eine Anzahl Kanäle in den unteren Schichten der Scheibe nach dem Rande hin; diese „Radiärkanäle“ sind hier im Randsaum durch einen „Ringkanal“ vereinigt; sie dienen der Kommunikation des weiten Zentralmagens mit den Höhlen der kleinen Freßpolypen und der hohlen Tentakel, die außerhalb von ihm an der Unterseite sitzen. Zwischen dem Zentralpolypen und dem Boden der Ringkammern liegt eine

dicke Zellmasse, in der sich zahlreiche Nesselzellen finden. Sie entsteht aus einer Wucherung des Ectoderms, die sich zwischen Polyp und Luftflasche einschiebt und beide völlig voneinander trennt. Man hat in ihr ein Homologon des Nesselwulstes gesehen, wie er an der Basis der gewöhnlichen Freßpolypen bei den meisten Siphonophoren auftritt. In die Zellmasse treten drei Kanalsysteme ein. Unter dem Boden der Luftkammer liegt ein dichtes Netz entodermaler Kanäle, deren Zellen braune Körnchen führen; die Färbung ist durch die äußeren Schichten hindurch sichtbar. Mit vielen braunen Gewebekomplexen bei Wirbellosen teilt auch dieser das Schicksal, als „Leber“ bezeichnet zu sein; über seine Funktion liegt nichts Sicheres vor. Morphologisch entspricht diese Leber dem gastraln Hohlraumssystem der terminalen Medusenanlage, aus der die Luftflasche entsteht. Wie die Funktion der Leber ist auch die der „Niere“ unbekannt, eines zweiten entodermalen Gefäßnetzes, das sich auf der Unterseite der Nesselzellenschicht über dem Zentralpolypen ausbreitet. Die Zellen der Gänge enthalten grüne Guaninkristalle. Ausführgänge sind aber nirgends vorhanden. Leber und Niere stehen durch Entodermalkanäle, die die Nesselzellenschicht durchsetzen, in Verbindung. Das dritte Hohlraumssystem schließlich ist ein richtiges Tracheensystem, das in Aufbau und Leistung eine ganz überraschende Zahl von Vergleichspunkten mit dem Aufbau des Atemorgans der tracheaten Arthropoden bietet. Die feinen luftführenden Kanäle gehen von den Ringkammern und der Zentralkammer der Luftflasche aus. Sie sind also ectodermaler Entstehung und weisen, wie die Luftkammer, einen Chitinbelag auf. Dieser ist in eine Unzahl kleiner Segmente geteilt, die etwa aneinandersitzen wie die einzelnen Ringe eines Insektenfühlers. Die Tracheen durchsetzen die ganze Scheibe, verästeln sich in den Wänden des Zentralpolypen und gehen zu den kleinen Freßpolypen. Das ganze Röhrenwerk fungiert als Atemorgan für die Gewebe, die es umspinnt. Die Lufterneuerung erfolgt durch richtige rhythmische Atembewegungen, die die ganze Kolonie etwa zweimal in der Minute ausführt (Chun). Sämtliche Tentakel werden dann nach unten geschlagen, die Freßpolypen ziehen sich zusammen, und die Scheibe, die dem Wasser zugekehrt ist, wird gegen die Basis der Luftkammern gepreßt. Die verbrauchte Luft wird ausgetrieben, und beim Erschlaffen strömt frische Luft dafür in die starren Röhren hinein.

Dem Nahrungserwerb dienen die Tentakel, die zu äußerst von den kleineren Anhängen unter der Scheibe sitzen, in einem Kreise bei jungen, in zwei bis drei bei erwachsenen *Veellen*. Sie tragen am Ende Nesselknöpfe und arbeiten etwa wie die Randtentakel mancher Hydromedusen. Wie es vielfach auch bei diesen der Fall ist, sind sie inwendig hohl und stehen mit den „Radiärkanälen“ auf der Unterseite der Scheibe in Verbindung. Früher faßte man sie als Personzoide, als umgebildete Taster, auf; Woltereck aber hat gefunden, daß sie lediglich die Randtentakel der Terminalmeduse darstellen. Sie sind nicht das einzige Mittel zum Fang der Beute. Der Rand des Scheibensaums ist mit Haufen von Drüsenzellen besetzt, deren reichlich ausgeschiedenes Sekret die Nahrung, meist niedere Kruster, festzuhalten vermag, wenn sie mit der segelnden *Veella* in Berührung kommen. Eine zweite Möglichkeit der Ernährung aber bieten die in *Veella* parasitierenden Algen. Überall in der Kolonie trifft man auf Nester von Zoochlorellen, die natürlich bei einem Oberflächentier in den denkbar besten Lichtverhältnissen ständig zu assimilieren vermögen. Sie können *Veella* erhalten, wenn diese durch Windstille an den Platz gebannt ist und ihr dadurch die Möglichkeit, Nahrung zu fangen, sehr eingeschränkt wird. Aufgenommen werden Beutetiere außer durch den Zentralpolypen auch durch die kleinen Freßpolypen, die in mehreren Kreisen zwischen diesem und den Tentakeln stehen. Sie allein entsprossen einer Knospungszone, wie sie bei den anderen Siphonophoren die verschiedenartigsten Gebilde hervorgebracht hat. Die kleinen Polypen haben aber hier noch eine Funktion, wodurch sie unwillkürlich an die Verhältnisse bei einfachst gebauten Hydropolypen erinnern. An ihrer Oberfläche sprossen nämlich kleine Medusen, die sich, noch unreif, loslösen und in die Tiefe sinken. Es sind die seit langem bekannten Chrysomitren, dem Bau nach typische kleine Anthomedusen, die in ungeheurer Menge produziert werden und in einem Aquarium, in dem *Veella* gehalten wird, förmlich Wolken bilden können. Geschlechtsreif werden sie erst in der Tiefsee und kommen dann nur selten und zufällig infolge von Meeresströmungen in die Planktonfänge aus höheren Schichten. Die weibliche Meduse enthält nur ein großes Ei mit purpurrotem Dotter, einer bei Tiefentieren häufig auftretenden Farbe von unbekannter Bedeutung. Ihren Lebensunterhalt bezieht die Chrysomitra aus Zoochlorellen,



die sie von der Mutterkolonie mitbekommt, und die in den lichtlosen Tiefen natürlich nur als Nährstoffe in Frage kommen. Die Entwicklung, deren Kenntnis wir im wesentlichen Wolterecks Untersuchungen verdanken, verläuft über zwei Larvenstadien; aus der Planula entsteht eine Conaria, und hieraus geht die Rataria hervor, die auf hoher See an die Oberfläche auftaucht, Luft einpumpt und sich zur fertigen *Verella* weiterentwickelt.

*Verella* ist ein Musterbeispiel für Anpassung an besondere Lebensverhältnisse. Sie ist ein ausgesprochenes Oberflächentier aller warmen Meere, und als solches zeigt sie die tiefe Blaufärbung der hohen See, die sie Feinden, die von oben oder an der Oberfläche herkommen, unsichtbar macht. Eine Luftflasche von ganz riesiger Ausdehnung hält die Kolonie dauernd an der Oberfläche; ein Untertauchen ist, nachdem die Rataria einmal an die Oberfläche gekommen ist, ganz ausgeschlossen. Vellenen, die durch überstürzende Wellen zum Kentern gebracht werden, gehen rettungslos zugrunde. Die eingeschlossene Luftmenge ist in einer flachen Scheibe untergebracht, die leicht über das Wasser hingleiten kann, wenn der Wind das große, schräg zur Längsachse gestellte Segel trifft. Lange in das Wasser hineinhängende Anhänge, die durch Reibung eine schnelle Fahrt verlangsamen würden, fehlen. Die sonst so ausgedehnten Fangfäden werden hier durch kurze Tentakel vertreten, sowie durch den Schleim aus den Drüsen des Randsaums, der alles kleine Planktongetier, das in ihn gerät, festhält. Der „Organismus“ — es hält wirklich schwer, *Verella* als Kolonie anzusprechen — macht sich außerdem die Berührung mit der Atmosphäre zunutze und atmet atmosphärische Luft, ein geradezu unerhörter Fall bei den niederen Organismen des Meeres. Die Ernährung wird wenigstens teilweise durch parasitierende Algen besorgt. Die Fortpflanzung erfolgt durch freie Medusen, die ein Areal aktiv erobern können. Sie lösen sich frühzeitig los und bilden daher keinen Ballast für die segelnde Siphonophore. Durch ihre ungeheure Menge sichern sie die Erhaltung der Art, wenn stürmisches Wetter die Segelqualen selbst auf weite Strecken hin mit einem Male vernichtet.

Es steht in vollem Einklang mit ihrer vollendet zweckmäßigen Organisation, daß Vellenen in allen warmen Meeren vorhanden sind und in ganz ungeheuren Scharen auftreten können. Der Planktonexpedition Hensens ist im Atlantischen Ozean ein Schwarm von etwa 140 Seemeilen Länge begegnet, und an der

Côte d'Azur ist *Veleva* geradezu Charaktertier. Nach stürmischem Wetter kann hier die Brandung Wälle von über 1 km Länge und  $\frac{1}{2}$  m Höhe aufwerfen, die nur aus Millionen toter Veellen bestehen.

Literatur: Chun, C. Die Canarischen Siphonophoren. Abh. Senckenb. Naturf. Ges. 16, 1891. — Ders. Über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren. Verh. D. Zool. Ges. Kiel 1897. — Ders. Die Siphonophoren der Plankton-Expedition. Erg. Plankton-Exp. II. K. b. 1897. — Ders. Zahlreiche kleinere Arbeiten, hauptsächlich im Zool. Anzeiger. — Claus, C. Über *Physophora hydrostatica* nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren. Ztschr. wiss. Zool. 10, 1860. — Ders. Über *Halistemma tergustinum* n. sp. und den feineren Bau der Physophoriden. Arb. Zool. Inst. Wien. 1. 1878. — Delage, Y. et Hérouard, E. Traité de Zoologie concrète. II. 2. Siphonophores. Paris 1901. — Gegenbaur, C. Über einige niedere Seetiere. Ztschr. wiss. Zool. 5. 1854. — Haeckel, E. Report on the *Siphonophorae* collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Chall. Rep. Zool. 28. 1888. — Henze, M. Notiz über die chemische Zusammensetzung der Gerüstsubstanz von *Veleva spirans*. Hoppe-Seylers Ztschr. physiol. Chem. 55. 1908. — Ilyin, P. Die Rolle des hydrostatischen Bläschens bei den Siphonophoren. Ztschr. Physiol. 14. 1900. — Metschnikoff, E. Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Ztschr. wiss. Zool. 24. 1874. — Moser, F. Die Hauptschwimmglocken, Spezialschwimmglocken und Geschlechtsglocken der Siphonophoren, ihre Entwicklung und Bedeutung. Verh. D. Zool. Ges. 1912. — Schäppi, Th. Zur Biologie der Siphonophoren. Mitt. Naturw. Ges. Winterthur. 1. 1897. — Ders. Untersuchungen über das Nervensystem der Siphonophoren. Jen. Ztschr. Nat.-Wiss. 32. 1898. — Ders. Über den Zusammenhang von Muskel und Nerv bei den Siphonophoren. Mitt. Naturw. Ges. Winterthur. 5. 1904. — Ders. Über die Selbstverstümmelung der Siphonophoren. ib. 6. 1905. — Schneider, K. C. Mitteilungen über Siphonophoren. II. Grundriß der Organisation der Siphonophoren. Zool. Jahrb. Anat. 9. 1896. — Vanhöffen, E. Siphonophoren. Nord. Plankton 5, Abt. 11. Kiel 1906. — Woltereck, R. Über die Entwicklung der *Veleva* aus einer in der Tiefe vorkommenden Larve. Zool. Jahrb. Suppl. VII. 1904. — Ders. Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren. Verh. D. Zool. Ges. 1905. — Ders. Beiträge zur Ontogenie und Ableitung des Siphonophorenstocks. Ztschr. wiss. Zool. 82. 1905. (Festschr. Ehlers).

L. Nick.