

Ueber *Physophora hydrostatica* nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren.

Von

Dr. C. Claus.
Privatdocent in Würzburg.

Mit Tafel XXV. XXVI. XXVII.

Das Genus *Physophora* wurde von *Forskal*¹⁾ aufgestellt, aber in einem anderen Sinne charakterisirt, als gegenwärtig. Der Besitz eines ovalen Luftbehälters im obern Ende des Körperstammes erschien jenem Forscher ebenso wie die seitliche Befestigung der einzelnen Organe, wie man damals die Anhänger der Siphonophore auffasste, von nur generischem Werthe. Was *Forskal* zur Umschreibung der Gattung benutzte, hat unter dem Einfluss der reichen Fülle von Erfahrungen eine so allgemeine Bedeutung gewonnen, dass wir dieselben Merkmale heutzutage einer ganzen Familie zuschreiben. Wir charakterisiren die *Physophoriden* durch den Besitz jenes Luftbehälters am obern Pole des Stammes und durch die vertikale Entwicklung der Leibesachse.

Nach der Entwicklung der Leibesachse unterscheidet *R. Leuckart*²⁾ zwei Gruppen der *Physophoriden*. Die eine derselben umfasst die Formen mit langgestrecktem Körperstamme, die andere dagegen zeichnet sich durch die Verkürzung der Leibesachse aus. Die erstere, welche wir als die Abtheilung der *Forskalien* bezeichnen wollen, bildet durch die sonderbare Gattung *Rhizophysa* gewissermaassen einen Uebergang zu den *Hydroidpolypen*. Die polymorphen Anhänger reduciren sich bei dieser Form auf Saugröhren, Fangfäden und Geschlechtsknospen, sind also in geringerer Mannichfaltigkeit vertreten, als wir sie bei entschiedenen *Hydroiden*³⁾ beobachten. Allein die freie Ortsbewegung im Zusammen-

1) Vergl. *C. Vogt*, Sur les Siphonophores de la mer de Nice (Mém. d. l'Institut Gènevois 1854).

2) *R. Leuckart*, Zur nähern Kenntniss der Siphonophoren von Nizza in *Wiegmann's Archiv* 1854.

3) Nach den Angaben *Wright's* finden sich an *Hydroclonia echinata* fünf verschiedene Anhangsformen, die den Polymorphismus schon in dieser Gruppe bis zu einem bestimmten Grade zur Entwicklung bringen.

hang mit dem hydrostatischen Apparate der Luftkammer an obern Körperpole entscheidet ebenso bestimmt, wie die vollkommene Auflösung des Polypen in die Einzelwesen der Saugröhre und des Fangfadens, für die Siphonophorennatur. Die zweite durch die Kürze der Leibesachse charakterisirte Gruppe, die Physophoriden im engeren Sinne, nähert sich dagegen der Familie der Physaliden, in welcher der enorm entwickelte Luftsack den blasenförmig erweiterten Körperstamm gressentheils ausfüllt. Die Luftblase hat in dieser Gruppe noch die ovale Form und eine geringe auf den obern Pol beschränkte Ausdehnung, allein der Körperstamm selbst ist zu einer Art Blase geworden, sei es nur in seinem untern Theile, wie bei Physophora, oder in seiner ganzen Ausdehnung, wofür uns *Athorybia rosacea* das einzige Beispiel liefert. Beide Formen bieten in ihrem Baue höchst interessante Modificationen dar. Während bei *Athorybia* die Schwimmsäule fehlt und am obern Theile des Stammes durch einen Kranz von Deckstücken ersetzt wird, zeigt sich die Schwimmsäule der Physophora zu einem ansehnlichen Umfang entwickelt. Dagegen fehlen hier die Deckstücke, deren Function durch einen Kranz von Tentakeln ergänzt zu werden scheint. Der Körperstamm der Physophora zerfällt in zwei Abschnitte, von denen der obere die Schwimglocken trägt und eine senkrechte Schwimmsäule bildet, während der untere blasenförmig erweiterte Abschnitt zu einer weiten horizontalen Spiralwindung sich entfaltet und die übrigen polymorphen Glieder der Colonie zur Entwicklung bringt. An diesem untern Abschnitt befestigen sich die Tentakeln mit ihren verkümmerten Fangfäden in einem äussern, die Saugröhren mit den complicirten Senkfäden in einem innern Kreise, während die Geschlechtsanhänge in traubenförmigen Gruppen zwischen beiden Kreisen ihren Ursprung finden.

Im Laufe der Zeit wurden von verschiedenen Forschern zahlreiche Physophoraspecies aufgestellt, aber meist so unzureichend beschrieben, dass eine Zurückführung dieser Formen auf sichere Arten zur Zeit unmöglich ist. Vielleicht wird es sich später, wenn die Physophoren der verschiedenen Meere von neuem einer sorgfältigen Prüfung unterworfen werden, entscheiden, ob Physophora *muzonema* *Peron.*, *disticha* *Lesson*, *rosacea* *Delle Chiaje*, *Forskalia* *Quoy et Gaimard* besondere Arten¹⁾ repräsentiren, oder nicht. Sehr nahe verwandt ist die von *Vogt* in Nizza beschriebene Physophora *hydrostatica* mit der von *Kölliker* bei Messina beobachteten Physophora *Philippi*. Ihre Uebereinstimmung erscheint sogar nach den bisherigen Beschreibungen so vollständig, dass *Leuckart* beide geradezu für identisch hält. Die einzigen erheblichen Differenzen beruhen auf der Form und Bildung der Nesselknöpfe und selbst diese erweisen sich nach den Beschreibungen der beiden Autoren keineswegs so wesentlich, dass man durch dieselben eine generische Verschiedenheit begrün-

1) Die von *Philippi* beschriebene *tetrasticha* ist entschieden eine ganz andere Gattung.

den könnte. Durch eigene Untersuchungen habe ich mich überzeugt, dass die Differenzen in der Bildung der Nesselknöpfe¹⁾ in der That existiren und noch viel erheblicher sich zeigen, als man nach jenen Darstellungen vermuthen sollte, so dass die verschiedenen Bezeichnungen vorläufig gerechtfertigt erscheinen, wengleich sie sich vielleicht auch nur auf Varietäten derselben Species beziehen. Die von mir in Nizza beobachteten Formen gehörten der *Physophora hydrostatica* an, erreichten aber leider nicht das volle Maass der Grössenentwicklung. Während *Vogt* Exemplare mit 41 Schwimmglocken fand, umfassten die meinigen nur 5 oder 7 Schwimmglocken und zeigten demgemäss auch eine verminderte Zahl der übrigen Anhänge.

Der verkürzte Stamm zerfällt, wie *Vogt* und *Kölliker*²⁾ übereinstimmend beobachteten, in einen obern senkrechten Theil, den Träger der Schwimmglocken, und einen untern sackförmig erweiterten Abschnitt, welcher die Tentakeln, Geschlechtsknospen und Polypen mit ihren Fangfäden in bogenförmigen Spiraltouren zur Entwicklung bringt (Fig. 1). Der obere Abschnitt, den wir mit *Kölliker* die Schwimmsäule nennen wollen, ist keineswegs ein vollkommen gerad gestreckter Cylinder, sondern erscheint um die eigene Längsachse in wenigen Windungen gedreht, deren Zahl man erhält, wenn man die um 4 verminderte Zahl der Schwimmglocken durch 2 dividirt. Höchst wahrscheinlich finden sich Spiralwindungen des Stammes bei allen *Physophoriden*³⁾, unter denen sie bei *Stephanomia Agalawa* und *Apolemia* schon längst nachgewiesen waren. Da die Schwimmglocken nur an Einer Seite des Stammes hervorsprossen, im ausgebildeten Zustande aber entweder alternirend eine zweizeilige Schwimmsäule bilden oder einer vielzeiligen kegelförmigen Schwimmsäule ihre Entstehung geben, so muss eben eine Drehung des Stammes während der Entwicklung stattgefunden haben. Diese aber muss sich nach dem Numerus richten, welcher durch die Zahl der Zeilen, die man an der Schwimmsäule unterscheidet, zusammenfällt. Bei der zweizeiligen Säule geht die erste Windung von der ersten bis dritten, die zweite von der dritten bis fünften Schwimmglocke, so dass, wenn n

1) Ich verdanke die Nesselknöpfe von *Physophora Philippi* der Güte des Herrn Prof. H. Müller, der mir dieselben von einem in der zoologischen Sammlung zu Würzburg aufbewahrten Exemplare zur nähern Untersuchung überliess. Soweit ich den ganzen Polypenstock in seinem Zusammenhange verfolgen konnte, ist jedenfalls die Uebereinstimmung mit *Physophora hydrostatica* sehr vollständig. Als eine weitere Differenz aber beobachtete ich den untern sackförmigen Theil des Polypenstockes in gleichartige Querschnitte gegliedert, von denen jeder einer Individuengruppe (Tentakel, Geschlechtstraube, Polyp) zu entsprechen schien.

2) Vergl. A. Kölliker, Die Schwimmpolypen Messinas. Leipzig 1853.

3) Die einzige Ausnahme eines nicht spiralig gewundenen Stammes scheint mir die Gattung *Rhizophysa* zu bilden, welcher die Bedingungen zur Entstehung von Spiralwindungen in dem Mangel der alternirenden Schwimmglocken fehlen.

Schwimmglocken vorhanden sind, diese in $\frac{n-1}{2}$ Spiraltouren befestigt sind. Für die vielzeilige Schwimmsäule (*Stephanomia*) bestimmt sich die Zahl der Spiralwindungen durch die Formel $\frac{n-1}{x}$, in der n ebenfalls die Zahl der Schwimmglocken, x den Numerus für die Reihen bedeutet, die man im Unkreis der Säule unterscheidet. Nach diesem Numerus richtet sich auch die Weite der Spiralwindungen, indem dieselben bei einer zweizeiligen Schwimmsäule weit enger als bei einer vielzeiligen erscheinen müssen. Die Weite der Spiraltouren hängt aber auch von dem Contractionszustande der Muskeln ab und variiert nach dem Grade der Zusammenziehung innerhalb gewisser Grenzen, für welche die gegenseitige Einfügung der Schwimmglocken als mechanisches Hinderniss bestimmend wirkt. Leicht kann man sich an der lebenden *Physophora* davon überzeugen, dass der Stamm zwischen einer scheinbar geraden und einer in schwachen Windungen gekrümmten Säule wechselt. Entblättert man die Schwimmsäule, so contrahirt sie sich noch sehr bedeutend, während die Spiralwindungen sich auflösen und die Insertionspunkte aller Schwimmglocken in eine Reihe zusammenfallen (Fig. 2).

Auch der zweite Abschnitt des Stammes, der Polypenstock, wie ihn *Kölliker* bezeichnet, erscheint in einer einfachen Spirale gewunden, die sich aber nicht um eine lange Achse eng herumschlingt, sondern zusammengedrückt und im Centrum verwachsen die Form eines weiten Sackes darbietet. *Kölliker* fasst diesen Theil geradezu wie eine sackförmige Erweiterung des Stammes auf, während *Vogt* ihm gegenüber die richtige Auffassung vertritt, für die sich auch jüngst *Sars*¹⁾ mit Bestimmtheit entschieden hat. Der Polypenstock lässt sich allerdings durch Verkürzung und Erweiterung der Leibesachse ableiten, tritt aber nicht als ein einfacher Sack, sondern als der untere, fast horizontal gewundene Bogen des erweiterten Stammes auf. Die Concavität des Bogens ist in der That, wie dies auch *Vogt* bei der Entblätterung des Stammes beobachtete, durch einen Ausschnitt auf einer Seite unterbrochen, und eben dieser Ausschnitt bezeichnet den Anfang und das Ende des verwachsenen Spiralbogens. Bei genauerer Betrachtung dieser Stelle sieht man zwei buckelförmige Auftreibungen (Fig. 2), zwischen denen sich die entsprechende Furchung, die von *Philippi* fälschlich für die Mundöffnung gehalten wurde, bis zur Schwimmsäule hin fortsetzt. Unsere Auffassung, welche mit der von *Vogt* und *Sars* übereinstimmt, wird vollends durch die ungleiche Entwicklungsstufe der Anhänge bewiesen. Leider habe ich es versäumt, auf dies Verhältniss bei der lebenden *Physophora* zu achten, indess konnte ich auch an der zum Theil entblätterten Form aus der ungleichen Grössenentwicklung der Geschlechtsträubchen und aus den jungen Tentakel- und

1) Für diese Angaben liegt mir leider nur *Leuckart's* vortrefflicher Jahresbericht (Berhn 1859) zur Hand.

Polypensprossen mit Sicherheit ableiten, dass der Vegetationspunkt an der linken Seite des Einschnittes liegt und das Ende des Stammes durch die Aufreibung der rechten Seite bezeichnet wird. Der eigentliche Polypenstock der Physophora ist also nicht, wie *Kölliker* hervorhebt, nach einem ganz besondern Typus gebildet, sondern wiederholt denselben wenn auch formell etwas modificirten Bau, den wir am Stamme der übrigen Physophoriden nachweisen. Derselbe repräsentirt eine einfache und zwar nach rechts¹⁾ gewundene Spirale, deren innerer Bogen im Centrum verwachsen ist, während der äussere die polymorphen Anhänge hervortreibt. Mit dieser Zurückführung verliert aber auch die Art und Weise, wie die Anhänge am Polypenstocke angeheftet sind, das Auffallende und Sonderbare. Nur scheinbar bilden nämlich die Reihen, in denen Tentakeln, Geschlechtsknospen und Polypen am Stamme befestigt sind, vollkommen geschlossene Kreise, denn diese sind durch den Einschnitt, welcher sich in der einfachen Naht bis zur Schwimmsäule fortsetzt, unterbrochen. Dass die Anhänge im äussern Umkreis der Windung entspringen, haben sie mit allen übrigen Physophoriden gemein, dass aber die zu einer Gattung gehörigen Knospen für sich besondere Bogen bilden, erklärt sich ungezwungen aus der Spiralbildung des Stammes. Was nämlich bei den Diphyiden den höchsten Grad der Entwicklung erreicht, die Gliederung des Polypenstockes in gleichartige Abschnitte, tritt auch schon bei den Physophoriden unverkennbar hervor.

Wenn auch im letztern Falle die einzelnen Abschnitte niemals zur selbstständigen Existenz gelangen, um als besondere Individuengruppen, wie die Eudoxien, frei umherzuschwimmen, so lässt sich doch das regelmässige Aufeinanderfolgen gleichartiger Individuengruppen auch hier nicht bestreiten. Geben wir aber dem Polypenstocke bei gleichzeitigem Ausfallen der Deckstücke eine verkürzte und mächtig erweiterte Form, an welcher die Anhangsgruppen möglichst dicht gedrängt auf einander folgen, so werden sich die gleichartigen Anhänge, die auch gleichartigen Insertionspunkten entsprechen, reihenweise ordnen und in eignen Kreisen entwickeln. Ich möchte in der Art der Anordnung, durch welche die Gruppierung der Anhänge ausgezeichnet ist, einen neuen Beweis für die Richtigkeit unserer Deutung finden, dass der sackförmige Polypenstock auf einen einfachen im Centrum verwachsenen Spiralbogen zurückzuführen ist.

1) Die Zahl der untersuchten Exemplare ist zu gering, um ohne weiteres die Behauptung zuzulassen, dass alle Physophoren rechts gewunden seien. Indess muss ich darauf aufmerksam machen, dass die Art der Spiralwindung für dieselbe Siphonophorenspecies constant scheint, wie ich später an den Nesselknöpfen nachweisen werde. Auch für den Stamm der *Stephanomia* habe ich gefunden, dass die besondere Art der Windung constant und charakteristisch ist. Bei einer grossen Reihe von mir untersuchter Formen zeigte er sich links gewunden, was, wie ich sehe, toll den Abbildungen *Leuckart's*, *Vogl's* und *Kölliker's* übereinstimmt.

Die Wandungen des Stammes, die sich durch eine ausserordentliche Contractilität auszeichnen, bestehen grossentheils aus Muskelfasern von circulärem und longitudinalem Verlauf. Ich unterscheide am Stamme wie an allen Theilen der Siphonophore zwei Systeme¹⁾ von Schichten, welche an den einzelnen Anhängen die verschiedensten Modificationen erleiden. Das äussere System lässt sich im Allgemeinen als ein Epitelialgewebe bezeichnen, dessen Zellen die Fähigkeit haben, Nesselkapseln zur Entwicklung zu bringen. Am Stamme laufen die Zellen grossentheils in Fasern aus, welche sich zu einer besondern, tiefern Lage vereinigen und möglicherweise eine contractile Gewebsschicht darstellen. Das innere System, das von dem äussern durch eine homogene Zwischenlage getrennt ist, besteht aus den Muskellagen und einer Zellschicht, welche den Canal des Stammes auskleidet und in die Lumina der Anhänge übergeht. An der Schwimmsäule zeigen sich die Muskellagen am mächtigsten entwickelt; auf die homogene Zwischenlage folgt eine dicke Schicht breiter Längsmuskelfasern, welche in kolbige Anschwellungen auslaufen, die in der Länge des Stammes zerstreut liegen (*Stephanomia*); nach innen schliesst sich dieser Lage eine Schicht von Quermuskelfasern an, welche von der innern Zellenlage begrenzt werden. Am deutlichsten treten die Längsmuskeln an dem die Luftkammer bergenden Endtheil der Schwimmsäule auf, wo sie als 0,03^{mm} breite Bänder herablaufen.

Weit schwächtiger zeigen sich die Muskelschichten am eigentlichen Polypenstock entwickelt, an dem sogar die breiten Längsmuskelfasern vollkommen verschwinden; nach Entfernung der Epitelienschicht findet man hier eine breite Lage einer hellen feinstreifigen Substanz vor, welche ich der homogenen Zwischenschicht sammt der Längsmuskellage gleich setze.

Der obere flaschenförmige Aufsatz (Fig. 40), in welchen die Schwimmsäule durch eine halsartige Einschnürung übergeht, schliesst den hydrostatischen Apparat in sich ein, der sich als ein durchaus geschlossener, mit Luft gefüllter Behälter erweist. Eine Communication des Luftsackes mit dem Lumen des Stammes, wie sie bisher für die Physophoriden behauptet wurde, muss ich entschieden in Abrede stellen. Allerdings steht die glasartige Kapsel, deren derbe Wandung durch eine

1) Inwieweit diese beiden Schichten mit den histologischen Geweben übereinstimmen, die von *Allmann*, *Huxley*, *Wright* bei den Hydroiden als Ectoderm und Eododerm unterschieden werden, will ich nicht zu entscheiden versuchen, da mir die Untersuchungen jener Forscher nur durch *Leuckart's* Jahresbericht bekannt sind. Für den Süsswasserpolyphen aber scheint mir die Analogie in den Gewebsschichten unzweifelhaft. Die zellige Epidermis mit den Nesselkapseln entspricht der äussern Zellenwand, das grosszellige Körperparenchym dagegen der innern Zellschicht, während die homogene von *Leydig* der Cutis verglichene Hautschicht, deren Existenz ich durch eigene Untersuchungen bestätigen kann, der homogenen Zwischenlage (Ausscheidungsprodukt) gleichwertig erscheint.

spröde structurlose Beschaffenheit bezeichnet wird, aber keineswegs aus Chitin besteht, an dem untern Pole weit offen, wie schon *Milne Edwards* für *Stephanomia* und später *Leuckart* für alle von ihm beobachtete Physophoriden nachgewiesen hat, allein diese Oeffnung führt nicht in den Reproduktioncanal, sondern nur in das Lumen eines weiten geschlossenen Behälters, welcher den Luftsack vollständig umgibt und nur über dessen Oeffnung mehr oder weniger weit vorsteht. Aehnlich wie *Gegenbaur* die Einlagerung des Luftsackes für *Rhizophysa* darstellt, erscheint dieselbe auch bei *Physophora* und *Stephanomia*, sowie höchst wahrscheinlich bei allen Physophoriden. Schon *Leuckart* beobachtete, dass der Luftsack der echten Physophoriden von einer Duplicatur der Luftkammer getragen und in seiner Lage erhalten wird; diese Duplicatur ist in der That vorhanden und entspricht dem äussern geschlossenen Luftsack, welcher genau der Wand des innern Luftbehälters anliegt und die untere Oeffnung desselben verschliesst. Die aus dem innern Behälter ausgetretene Luft wird in dem untern Theile des äussern Sackes aufgenommen, der bei grösserer Füllung mächtig erweitert, wie eine zweite Kammer unter dem innern Luftsack hervorragt. Auch der histologischen Beschaffenheit nach erweist sich der geschlossene äussere Sack als eine Einstülpung der Stammeswandung, da man sowohl das Acquistant der Ringmuskeln als auch das der äussern hellen Längsmuskellage entwickelt findet. Streng genommen liegt daher der Lustraum ganz ausserhalb der Stammeswandung, ähnlich wie die von dem innern Blatt des Peritonäums überzogenen Eingeweide ausserhalb des Bauchfellsackes, wenngleich die sich einstülpende Wandung am obern Pole zusammengewachsen ist. Der Reproduktionskanal des Stammes endet in dem Raume, welcher zwischen beiden Blättern der sich einstülpenden Stammeswandung im Umkreis der Luftkammer frei bleibt und von der innern an dieser Stelle lebhaft blimmernden Zellenlage begrenzt wird. An der Spitze des Reproduktionskanales oberhalb des Luftsackes entwickelt sich aus der innern Zellschicht der für unsere *Physophora* charakteristische rothe Pigmentfleck. Derselbe besteht aus zahlreichen kleinen Pigmentkörnchen, welche in dichter Anhäufung eine streifenförmige Anordnung zeigen, ohne gerade in scharf umschriebene Zellen gruppiert zu sein. Da diese zellenartigen Pigmentstreifen an dem obern Pole der Luftkammer zwischen beiden Blättern der Stammeswandung sich ausbreiten, ihrer Lage nach also den äussersten Zellen des innern Belages entsprechen, trage ich kein Bedenken, sie als veränderte Zellen dieser Schicht in Anspruch zu nehmen, zumal sie von *Kölliker* bei *Forskalia* und auch bei *Physophora*, von *Leuckart* bei *Agalma* und *Stephanomia* (*Forskalia*) geradezu als Pigmentzellen bezeichnet werden.

Unterhalb der flaschenförmigen Luftkammer befestigen sich am Stamme die Schwimmglocken, welche in alternirender Stellung durch zwei Paare von Fortsätzen wie ineinander eingekeilt erscheinen. Der Ve-

getationspunkt für das Wachstum der Schwimmsäule liegt am obern Stammesende, da nicht nur die Grösse der Schwimmglocken von oben nach unten zunimmt, sondern auch dicht unter der Luftkammer eine Reihe junger Knospen hervortreibt, die sich einzeln mit dem Wachstum des Stammes zu Schwimmglocken entwickeln. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Form der sich ausbildenden Schwimmglocken, die Art, wie ihre Fortsätze sich entwickeln und sich zwischen die Fortsätze der benachbarten einfügen, mit der spiraligen Drehung des wachsenden Stammes in einem Causalzusammenhange steht. Mir scheint es mehr als wahrscheinlich, dass in dem Wachstum der Schwimmglocken zugleich die mechanische Bedingung zur Drehung der Schwimmsäule zu suchen ist.

Die ausgebildete Schwimmglocke (Fig. 6 und 7), deren Gestalt nach dem Alter und der Grösse manche Modificationen bietet und sich sehr häufig unsymmetrisch entwickelt zeigt, kann im Allgemeinen (von der vordern oder hintern Fläche aus betrachtet) als herzförmig bezeichnet werden. Die breite in zweite Fortsätze erweiterte Basis liegt dem Stamme zugekehrt, während die gegenüberliegende Spitze am weitesten von der Leibesachse absteht und die Mündung des Schwimmsackes enthält. Im Profil betrachtet erscheint die vordere Fläche ebenso wie die hintere schwach gewölbt und wegen der schiefen Abstutzung der Schwimmsackmündung kürzer als die hintere Fläche (Fig. 10). In natürlicher Befestigung bildet die Achse der Schwimmglocke mit der des Stammes etwa einen halben rechten Winkel (Fig. 4). Ausser den beiden grossen Fortsätzen an der Basis der Glocke finden sich auf der hintern Fläche noch zwei kleinere Fortsätze, welche sich wie eine mediane symmetrisch getheilte Hervorragung ausnehmen. Diese scheinen namentlich für die Befestigung am Stamme von Bedeutung, da sie einen Theil desselben umfassen. Unrichtig aber ist es, wenn *Vogt* zwischen beiden Fortsätzen das Stielgefäss in den Mantel der Schwimmglocke eintreten lässt; der Stiel der Schwimmglocke, mittelst dessen die letztere dem Stamme anhängt, liegt vielmehr weit unterhalb der medianen Fortsätze. So lange die Glocken thätig sind, erscheinen sie von gleichförmiger, hyaliner Beschaffenheit, so dass man den Mantel von dem Schwimmsack nur bei sorgfältiger Betrachtung zu scheiden vermag. Erst während des Absterbens wird die Grenze beider Theile scharf und deutlich, da sich der muskulöse Schwimmsack trübt, der hyaline Mantel dagegen unverändert bleibt. Erst jetzt wird die Schwimmglocke zu einem genauern Studium geeignet. An der Mündung der Glocke zeigen sich zwei kleine zipfelförmige Hervorragungen, in welche die hintere Fläche der Mantelsubstanz ausläuft; es sind dies Fortsätze, die man am passendsten den Anhängen mancher Diphyiden, insbesondere der *Galeolaria aurantiaca* und *Diphyes turgida* vergleicht, die ebenfalls als Verlängerungen des Mantels die Schwimmglockenmündung umgeben. Man beobachtet ferner an der hintern Fläche eine quere bogenförmige Einfurchung, welche sich längs einer Impression des Schwimm-

sackes binzieht (Fig. 7). Was den Schwimmsack selbst anbetrifft, so wiederholt derselbe nicht genau die Form des äussern Mantels, sondern erscheint, was schon *Vogt* hervorhebt, dreigelappt, indem die vordere cylindrische Partie durch einen tiefen Einschnitt von der eigentlichen Höhle des Schwimmsacks abgeschnürt ist, die letztere aber zwei ohrförmige Ausstülpungen in die grossen Fortsätze des Mantels hineinschiebt. Die Einschnürung tritt sowohl auf der hintern Fläche hervor, wo ihr die bogenförmige Impression des Mantels entspricht, als namentlich an den Seiten der Schwimmglocke, an denen sich die beiden Hälften der Schwimmsackhöhle beutelförmig erweitern. Der Schlund des Schwimmsackes, wie wir den vordern cylindrischen Abschnitt desselben bezeichnen wollen, setzt sich an der Oeffnung der Glocke in eine quere, im Centrum durchbrochene Muskelhaut fort, welche in jeder Beziehung dem sogenannten Velum der Medusen gleichwerthig erscheint und ähnlich bei allen Schwimmglocken der Siphonophoren wiederkehrt. Nach der Trübung des Schwimmsackes treten auch die Gefässe als weisse Linien deutlich hervor. Wie bei *Agalma*¹⁾ *rubrum*, deren Schwimmglocken überhaupt mit denen der *Physophora* nahe verwandt sind, haben wir auch hier zwischen Gefässen des Schwimmsackes und Mantelgefässen zu unterscheiden. Die letztern entspringen gleich nach dem Eintritte des Centralcanales in den Mantel und verlaufen ähnlich wie die entsprechenden von *Agalma* bogenförmig in der Medianlinie nach oben und unten, enden aber schon oben in dem durch die kleinen Fortsätze gebildeten Vorsprung und unten unmittelbar vor der Einschnürung der Mantelsubstanz. Die Schwimmsackgefässe, deren genauer Verlauf an Figur 7²⁾ dargestellt worden ist, zeigen namentlich die beiden seitlichen Radialgefässe in höchst complicirten aber dennoch ziemlich symmetrischen Schlingen ausgebildet.

Was die histologische Beschaffenheit des Mantels anbetrifft, so wird

- 1) Da man sich bisher begnügte, die Schwimmglocken der *Physophora* ihrer Form nach denen von *Agalma rubrum* gleichzusetzen, beide aber, wie ich finde, bedeutend verschieden sind, so will ich kurz die Differenzen hervorheben. Die Schwimmglocke von *Agalma* (Fig. 8) ist viel breiter, fast von der Gestalt eines Pferdefusses, da die Seitenflächen bedeutend nach hinten umgehogen erscheinen. Die Zipfel an der Mündung der Glocke fehlen, dagegen sind die grossen Fortsätze weit mächtiger entwickelt und in zwei Paare, in ein oberes und unteres gespalten. Die zwei innern medianen Erhebungen prominiren bedeutender und besitzen fast die vierfache Breite der entsprechenden von *Physophora*. Ebenso erscheint der Schwimmsack breiter, die seitlichen Lappen nehmen sich wie flügelartige Fortsätze aus, während der Schlund des Schwimmsackes stark verengert mit einer kleinen Oeffnung ausmündet.
- 2) Zu meiner Verwunderung finde ich diese Figur nebst mehreren andern Zeichnungen über *Physophora* in einer Arbeit von *Graeffe* »Würmer und Radiolen Nizza« wieder. Ich muss hier bemerken, dass ich diese Zeichnungen Herrn *Graeffe* zum Copiren auf dessen speciellen Wunsch geliehen, aber nicht zum Publiciren überlassen hatte. Da Herr *Graeffe* freilich meine Zeichnungen und mit diesen meine Beobachtungen als die einzigen veröffentlicht hat, ohne selbst

derselbe äusserlich von einem Pflasterepithel (Fig. 14 g, 13 a) überzogen, in welchem hin und wieder, namentlich im Umkreis der Mündung Nesselkapseln liegen. Wie schon bemerkt, hat die äussere Zellschicht an allen Anhängen die Fähigkeit Nesselorgane zu entwickeln, in der Regel bleiben diese aber auf kleine glänzende Körperchen (Fig. 34) beschränkt, welche wir überall am Stamme sowohl, wie an den Tentakeln, Polypen und Fangfäden in 'grosser Menge zerstreut finden. Ausser diesen glänzenden Körperchen, welche die Brennkapseln nur in ihrer ersten Anlage repräsentiren und sich wahrscheinlich auch gar nicht zu einer höhern Stufe entwickeln, liegen in den Zellen der Epithelschicht auch vollkommen ausgebildete Nesselorgane, und zwar treffen wir die letztern constant an dem Endpole der noch jugendlichen Schwimmglocken, Tentakeln und Polypen an. Auf die Epithelschicht, die sich übrigens an der ausgebildeten Schwimmglocke nur hier und da erhalten hat, folgt die elastische Mantelsubstanz (Fig. 41 g), die wir mit Recht der Gallertscheibe der Meduse parallel setzen. Freilich finden wir hier niemals zellige Einlagerungen, da die Mantelsubstanz der Schwimmglocken, wie ich nachweisen werde, ähnlich der Chitinhaut des Arthropodenpanzers auf ein einfaches ausserhalb der Zelle entstandenes Ausscheidungsprodukt zurückzuführen ist. Allein auch die Gallertscheibe der Medusen, wenngleich sie zellige Elemente in grösserer Menge enthält, scheint mir genetisch in ähnlicher Weise aufgefasst werden zu können. Indessen ist die Mantelsubstanz unserer Schwimmglocke nicht überall homogen, sondern enthält häufig ein dichtes Flechtwerk sehr feiner, aber scharf umgrenzter Conturen, die nicht etwa als Canälchen und Poren, sondern, was man an der Einstellung nach den *Welker'schen* Regeln leicht nachweist, als solide Fasern zu deuten sind. Der Schwimmsack zeigt ebenfalls eine complicirtere Structur, als man nach den bisherigen Darstellungen vermuthen sollte. Der elastischen Mantelsubstanz schliesst sich zunächst eine mit schönen Kernen durchsetzte Membran (Fig 15) an, die an dem irisartigen Saume in deutliche radiäre Muskelfasern zerfällt (Fig. 16 b), zwischen welchen die Kerne zerstreut liegen. Nach innen folgt eine zweite ansehnlicher entwickelte Muskelhaut, welche aus dicht gedrängten Circulärfasern besteht und der Kerne durchaus entbehrt. Zwischen beiden Membranen, von denen namentlich die letztere für die Erweiterung und

genaue Untersuchungen angestellt zu haben, konnte das Einlaufen von Irrthümern kaum vermieden werden. So hat Herr *Graeffe* denn die ringförmige Contur, welche die Mantelfurche der Rückenfläche bezeichnet, ganz missverstanden und für ein Gefäss ausgegeben. Da sich ferner in der Figur die Mantelgefässe mit dem medianen hintern Radialgefäss decken und Herrn *Graeffe* andere Zeichnungen über Schwimmglocken fehlen, existiren für ihn gar keine Mantelgefässe. — Wie dem auch sei, ich will es der Vergesslichkeit desselben schuld geben, die meinen Zeichnungen entnommenen Copien für seine Originale gehalten zu haben, und überzeugt sein, dass er nicht mit Wissen und Willen diese Beobachtungen für die seinigen ausgegeben hat.

Verengerung des Schwimmsackes von Bedeutung ist, breiten sich die Gefässe aus, an welchen ich eine homogene Wandung deutlich erkenne. Auch die Circulärfasern besitzen an dem Velum die grösste Entwicklung und deuten auf die energische Thätigkeit dieses Saumes hin, der entschieden für die Locomotion des ganzen Stockes die wichtigste Rolle spielt. Die Muskelhaut des Schwimmsackes erscheint als eine Zusammenfügung sehr langer aber kaum $0,005^{\text{mm}}$ breiter Fasern, welche zuweilen eine Querstreifung besitzen, wie man sie nicht schöner an den Insectenmuskeln beobachten kann; ein neuer Beweis, dass man systematisch auf die Erscheinung der Querstreifung keinen Werth zu legen hat. Die innere Höhle des Schwimmsackes wird endlich von einer Lage polygonaler schön gekernter Pflasterzellen ausgekleidet, die sich über den irisartigen Saum fortsetzen.

Bevor wir die Entwicklung der Schwimmglocken betrachten, mögen wenige Bemerkungen über *Galeolaria aurantiaca* eingefügt werden, über deren Schwimmglocken *Leuckart* und *Gegenbaur* nicht ganz derselben Ansicht sind. Obgleich inzwischen der von *Leuckart* beschriebene Zusammenhang der heiden Schwimmglocken von *Sars* bestätigt wurde, glaube ich dennoch hierauf zurückkommen zu müssen, da es sich darum handelt, ob die Differenzen zwischen den echten Diphyiden und *Galeolaria* die Unterscheidung beider Genera rechtfertigen. Morphologisch entspricht die grössere nach oben gekehrte, sogenannte hintere Schwimmglocke von *Galeolaria* der in der Regel kleinern Schwimmglocke der echten Diphyiden, welche den Körperstamm in einer Rinne oder in einem vollständigen Canale birgt. Bei *Galeolaria* findet man zwei lappenförmige Fortsätze in der Mantelsubstanz, welche sich an der Einfügungsstelle beider Glocken zu einer trichterförmigen Vertiefung vereinigen. In diese Grube (Fig. 9 d) passt genau eine flach pyramidale Erhebung (Fig. 9 c und 9 a), in welche sich der Mantel der kleinern, den Saftbehälter bergenden Schwimmglocke fortsetzt; bei den echten Diphyiden fügt sich umgekehrt die hintere Schwimmglocke in einen ausgehöhlten Fortsatz der vordern ein. Indess beobachte ich in der Mitte dieses Fortsatzes sehr deutlich eine conische Erhebung, während ich auch den entsprechenden, weit grösseren Conus an der vordern Schwimmglocke von *Galeolaria* von einem Wall (Fig. 9 c) umgeben finde.

Somit ist die morphologische Uebereinstimmung auch in der Einfügung beider Glocken für Diphyes und *Galeolaria* nachgewiesen; es beruht die Differenz des Zusammenhangs für beide Fälle nur auf einer graduellen Abstufung und reicht wohl zur Begründung einer specifischen, nicht aber zu der einer generischen Verschiedenheit aus. Man könnte sich freilich auf *Abyla* berufen, bei welcher die Einfügung beider Schwimmglocken nicht bedeutender von den echten Diphyiden abweicht, allein hier kommen doch noch eine Reihe wichtiger Eigenthümlichkeiten für die Schwimmglocken und ganz besonders für die Anhangsgruppen

hinzu. Trotzdem hält Herr Prof. *Leuckart*, wie ich kürzlich aus einer mündlichen Besprechung erfahren habe, die Gattung *Galeolaria* aufrecht, indem er namentlich auf die ausserordentliche Entwicklung des Stammes gegenüber der unbedeutenden Grösse des Polypenstockes der echten Diphyiden und auf den Totaleindruck der ganzen Siphonophore aufmerksam macht. Ich schliesse mich vorläufig *Leuckart's* Auffassung an, bin aber überzeugt, dass man mit demselben Rechte auch eine Anzahl bisheriger Diphyidenspecies zu neuen Gattungen erheben wird. Ueber die Form der Schwimmglocken und den Gefässverlauf füge ich zur Vervollständigung der genauen Angaben *Leuckart's* und *Gegenbaur's* noch das hinzu, dass sich das Mantelgefäss der vorderen Schwimmglocke noch längs der conischen Erhebung in einen zweiten Schenkel fortsetzt (Fig. 9 a und 9 c), und dass an der Mündung der vordern Schwimmglocke ein mittleres Paar von Zipfeln (Fig. 9 c) existirt, welches bisher übersehen wurde.

Es scheint mir von ganz besonderem Interesse, durch das Studium der Schwimmglocken-Entwicklung über die Entstehung der Gewebeschichten Auskunft zu erhalten, um dieselben morphologisch auf die Gewebe der Polypen und Medusen zurückführen zu können. Leider habe ich es versäumt, die histologischen Untersuchungen an frischen Siphonophoren auszuführen, und kann daher über Eigenthümlichkeiten, welche nur im lebenden Zustand zu beobachten sind, keinen Aufschluss geben. Die in Conservativlösung¹⁾ aufbewahrten Formen hatten sich indess so vortreflich erhalten, dass die Gewebe wohl mit keiner bessern Präparationsmethode deutlicher hätten dargestellt werden können. Mit Hülfe des für den Histologen unschätzbaren Glycerins lag es dann in der Gewalt, eine grössere oder geringe Aufhellung der Gewebe eintreten zu lassen. Auch das muss ich bemerken, dass ich die Entwicklung der Knospen hauptsächlich an *Stephanomia contorta* studirt habe, da das aufbewahrte Material von *Physophora*, die ohnehin nur wenige Schwimmglockenknospen trägt, nicht ausreichte. Bei *Stephanomia* aber fand ich die jungen Knospen in so grosser Zahl und so vortreflich in allen Stadien der Entwicklung erhalten, dass ich dieser Form eine besondere Aufmerksamkeit schenkte. Dass übrigens bei *Physophora* und allen *Physophoridae* die gleichen Verhältnisse wiederkehren, wird sich zur Genüge aus den von *Leuckart*, *Kölliker* und *Vogt* gegebenen Mittheilungen sowie auch aus meinen Zeichnungen junger *Physophoraknospen* (Fig. 4 und 5) beweisen lassen.

Alle frühern Beobachter sind darüber einig, dass die erste Anlage der Schwimmglocke und eines jeden andern Anhangs in einer kleinen warzenförmigen Knospe des Stammes besteht, deren Lumen mit dem Reproduktioncanal communicirt. Allein alle haben ebenso übereinstimmend

1) Einen Theil des zur Untersuchung benutzten Materials verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. *R. Leuckart*, der mich schon bei so vielen Gelegenheiten mit zuvorkommender Güte unterstützte.

übersehen, dass das Parenchym der jungen Knospe aus zwei verschiedenen, scharf von einander abgegrenzten Zellenlagen besteht. Selbst *Leuckart*, der die beiden Schichten an grössern Knospen ebenso wie *Gegenbaur* richtig erkannte, lässt die neugebildeten Sprossen aus einem homogenen Blastem bestehen, in welchem keinerlei geformte Elemente zu unterscheiden seien. Indess auch bei den Siphonophoren erscheint die Zelle als die Einheit für das Wachstum und den Aufbau der Gewebe, nur aus geformten Elementen, die ihrer Entstehung nach auf die Zellen des Stammes zurückgeführt werden müssen, bildet die junge Knospe ihre Gewebe heran. Jede der beiden Zellenlagen, die nach *Leuckart* auf ihrer freien Fläche mit Flimmerhaaren bedeckt sind, stellt ein scharfumschriebenes Parenchym dar, dessen Zellen durchschnittlich $0,006^{\text{mm}}$ im Durchmesser umfassen und mit deutlichen Kernen versehen sind (Fig. 12 a). In etwas grössern Knospen (Fig. 12 b) findet man einen zelligen Kern mit strahligem Gefüge vor, welcher von der Spitze aus durch Wucherung der äussern Zellenlage entstanden zu sein scheint. Ueber diesen strahligen Kern breitet sich eine dünne Zellenlage aus, welche ich als das untere von dem Kerne emporgehobene Blatt der innern Zellwand betrachte, da sich einerseits zwischen beiden Blättern der Hohlraum der Knospe zeigt, den man in den Stil verfolgen kann, und andererseits die innere Lage mit der äussern in einem unmittelbaren Zusammenhange steht. Aus den seitlichen und medianen Zwischenräumen, welche als Fortsetzungen des Stilecanales zwischen beiden Blättern der innern Zellenlage persistiren, scheinen die Gefässe in bilateral symmetrischer Entwicklung¹⁾ hervorzugehen. Verfolgen wir die Ausbildung der Schwimmglocken an einer Reihe von Entwicklungsstufen, die wir durch die Figuren 11 a bis g dargestellt haben, so sehen wir allmählig einen Gegensatz zwischen dem verdünnten Stil und dem verdickten Endtheil der Knospe hervortreten, so dass die gesammte Knospe bald eine flaschenförmige Gestalt annimmt. Bei *Physophora* prägt sich dieser Gegensatz schärfer aus, indem die Knospe anstatt der langgestreckten Form kuglig aufgetrieben erscheint und vom Stile sich scharf absetzt. Ueberhaupt bilden sich schon auf diesem Stadium die formellen Eigenthümlichkeiten heran, durch welche die Schwimmglocken der einzelnen Siphonophoren ausgezeichnet sind. An den Knospen der *Stephanomia* wächst der als Kern bezeichnete Theil nur etwa bis zur Hälfte des untern Abschnittes, welcher zur Bildung der eigentlichen Schwimmglocke verwandt wird; daher scheint der Stil allmählig in die Glocke überzugeben, und erst später

1) In dem Bau der Schwimmglocken haben wir ein schlagendes Beispiel für den Uebergang des radiären Typus in den seitlich symmetrischen. Ueberall da wo sich für die nach der Grundzahl 4 im Umkreis der Centralachse angelegten Organe ein Gegensatz in der Entfernung der beiden Paare von der Centralachse geltend macht, sehen wir die Andeutung von rechts und links, von dorsal und ventral gegeben

(Fig. 11 d) tritt die schärfere Trennung beider Abschnitte ein. Im Zusammenhange mit der geringern Ausbildung des Schwimmglockenkernes haben wir die geringe Ausdehnung des Schwimmsackes in der Locomotion von *Stephanonia* aufzufassen, da die Höhle des Schwimmsackes dem Kerne der Glocke entspricht. In dem Kerne nämlich sehen wir allmählig die Scheidung einer peripherischen und centralen Partie durch immer schärfere Linien bezeichnet (Fig. 11 e f), bis sich endlich der centrale Inhalt aufklärt und verschwindet. Unzweifelhaft geht derselbe in einen flüssigen Zustand über, tritt an der Mündung aus und gibt der Schwimmsackhöhle ihre Entstehung, während die peripherische Schicht das Pflasterepithelium bildet, welches die Höhle des Schwimmsackes auskleidet. Die muskulösen Wandungen aber verdanken den beiden Blättern der innern Zellschicht ihre Entstehung, aus welcher auch der irisartige Saum mit seinen radiären und circulären Fasern hervorgeht. Zwischen der innern und äussern Zellschicht entwickelt sich der elastische Mantel als eine homogene Zwischenmasse, die zuerst oberhalb des Schwimmsackes im Umkreis des Centralgefässes eine grössere Mächtigkeit (Fig. 11 f und 13 b) gewinnt und sich bald als eine breite Lage über den ganzen Schwimmsack ausbreitet (Fig 11 g). Durch die Ablagerung der hyalinen Mantelsubstanz, die wir ihrer Entstehung¹⁾ nach nicht anders als ein Ausscheidungsprodukt beider Zellschichten betrachten können, wird die obere Zellschicht von der untern immer mehr emporgehoben, sie reducirt sich in der ausgebildeten Schwimmglocke auf das Pflasterepithel, welches übrigens nur stellenweise erhalten bleibt.

Die Frage, ob mit der beschriebenen Differenzirung der am Stamm sprossenden Schwimmglocken die erste aus dem Embryo hervorgehende Schwimmglocke übereinstimmt, veranlasste mich, die Entwicklungsstadien der Diphyiden, mit denen uns *Gegenbaur*²⁾ bekannt gemacht hat, nach den Zeichnungen des letztern auf ihre histologische Beschaffenheit zu prüfen. Hier sehen wir nach *Gegenbaur* aus dem grosszelligen Körper der Larve eine Verdickung entstehen, an der man deutlich zwei durch eine scharfe Linie sich abgrenzende Schichten erkennt. Während sich im Innern der Hervorragung ein Cavum ausbildet, setzt sich dieselbe allmählig in Gestalt einer runden Knospe vom Larvenkörper ab, und lässt die angedeutete Differenzirung ihrer Wandungen jetzt klar und deutlich erscheinen. Als eine weitere Veränderung hebt *Gegenbaur* hervor, dass die äussere Knospenhülle sich von der innern bis zur Spitze hin vollständig abhebe und dass zwischen beiden ein beträchtlicher Zwischenraum entstehe, dass ferner die

1) In den kleinsten Schwimmglocken tritt diese homogene Schicht als eine sehr zarte Lamelle auf, die mit der zunehmenden Grösse eine immer bedeutendere Mächtigkeit erreicht, während die Zellmembranen der beiden Zellschichten, soweit ich verfolgen konnte, ihre unveränderte Beschaffenheit behalten.

2) Vergleiche *Gegenbaur*, Beiträge zur näheren Kenntniss der Siphonophoren. Leipzig 1854.

innere Wand der Knospe in zwei Schichten zerfalle, von denen eine die noch immer geschlossene Knospenhöhle umschliesst, die äussere dagegen in den Stil übergeht und sich in die Wandungen eines neu entstandenen Hohlraumes im Innern des Larvenkörpers fortsetzt. Die ganze Beschreibung passt vortreflich zur Entwicklung der am Stamme sprossenden Schwimmglocke. Die äussere Lage ist die Epitelienschicht, der zwischen beiden Wänden entstandene Raum die homogene Mantelsubstanz. Das Cavum der Knospe scheint der centralen sich verflüssigenden Partie des Knospenkernes zu entsprechen, während von den beiden Schichten der innern Wand die eine den peripherischen Theil des Knospenkernes vorstellt, aus dem die Zellenauskleidung der Schwimmsackhöhle entsteht, die äussere dagegen der innern Zellschicht gleichwerthig ist, welche sich in die Wandungen des im Larvenkörper gebildeten Hohlraums fortsetzt. Dieser Hohlraum scheint die Anlage des Reproduktionscanales und des Stilgefässes der Schwimmglocke zu sein, deren Gefässe in ihrer ersten Anlage ebensowenig wie das Zerfallen der innern Zellschicht in zwei Blätter beobachtet wurden. Ob diese Zurückführung eine glückliche ist, werden spätere Untersuchungen der Larvenstadien zu entscheiden haben.

Verlassen wir jetzt die Schwimmsäule mit ihren Glocken, um zur Betrachtung der Anhänge überzugehen, welche an dem eigentlichen Polypenstocke hervorsprossen. Der äussere Kranz der Anhänge wird von langgestreckten, wurmförmigen Körpern gebildet, welche sich durch die röthliche Färbung und durch ihre fuhlerartig umbertastenden Bewegungen auszeichnen. *Vogt* hat dieselben aus diesem Grund als Tentakeln, *Kölliker* als Fühler bezeichnet, und in der That gehören sie mit den wurmförmigen Anhängen der *Apoemia*, *Agalma Stephanomia* etc. in dieselbe Individuengattung, für welche *Leuckart* den Namen Taster vorschlug. Wenn aber *Vogt* die Tentakeln morphologisch mit den Deckstücken in eine Kategorie stellt, irrt er entschieden, denn abgesehen von der ganzen Form finden sich an der Basis unserer Anhänge jene für die Taster charakteristischen accessoirischen Fangfäden, die von *Vogt* übersehen, von *Kölliker* aber, wie er ausdrücklich hervorhebt, vermisst wurden. Erst *Sars* macht auf dieselben aufmerksam und ich finde sie an allen Tastern, auch an denen von *Ph. Philippi* regelmässig wieder. Dass übrigens physiologisch die Tentakeln der *Physophora* zugleich den Deckstücken verwandte Functionen ausüben, scheint kaum bezweifelt werden zu können, da sie sich in ihrer dichten Gruppierung wie Pallisaden ausnehmen, hinter welche die übrigen Anhänge zurückgezogen werden. Ueberhaupt wird die Leistung der einzelnen Anhänge nicht mit der dem Namen entsprechenden Function erschöpft; in einzelnen Fällen scheinen sogar Uebergänge in dem morphologischen und functionellen Werthe bei gewissen Anhängen stattzufinden. Ich erinnere beispielsweise an die Deckstücke der *Athorybia rosacea*, die zugleich die Rolle der fehlenden Schwimmglocken übernehmen. Nach *Kölliker* müssen dieselben an ihrer Basis mit einem contractilen Gewebe versehen sein,

da sie einzeln sowohl als in ihrer Gesamtheit energische Bewegungen ausführen, durch welche ein sich Oeffnen und Schliessen der aus den Deckstücken bestehenden Krone und hiermit im Zusammenhang die Locomotion der Colonie resultirt. Umgekehrt beobachten wir an den Schwimglocken von *Hippopodius* einen Uebergang der Schwimglocke in das Deckstück. Die Seitentheile derselben erscheinen hier einem Deckstücke ähnlich zusammengehogen, während sich zugleich der Schwimmsack auf Kosten der mächtig entwickelten Mantelsubstanz auf den contractilen Saum reducirt. Wir können uns daher nicht wundern, wenn bei *Physophora* die Taster zugleich die Rolle der fehlenden Deckstücke übernehmen, wengleich sie freilich weniger durch eine derbe Beschaffenheit vor den übrigen Anhängen ausgezeichnet sind. Indess möchte es auch zu bezweifeln sein, dass die Function der Tentakeln mit der Leistung als Taster und Schutzstücke erschöpft ist, sicherlich dienen sie ebenso gut wie die Taster der *Apolemia* zur Füllung der an ihnen befestigten Fangfäden, möglicherweise aber üben sie auch auf die Füllung des Stammes, auf das Volumen der in der hydrostatischen Blase eingeschlossenen Luft und hiermit auf die Hebung und Senkung der Colonie einen indirecten Einfluss aus. Was ferner *Milne Edwards*, *Kölliker* und *Leuckart* für die Taster wahrscheinlich machen, dass sie zugleich als Excretionsorgane zu betrachten seien, erscheint auch mit demselben Rechte für die Tentakeln der *Physophora* gültig, da auch hier die Zellen des Innenraums gefärbte Concretionen enthalten, die auf Secrete des Stoffwechsels hindeuten. Leider kennen wir über die Physiologie der Siphonophoren noch so gut als nichts, so dass wir uns mit diesen Angaben über die Function der Tentakeln vorläufig begnügen müssen. Die Form der Tentakeln wechselt bei der ausserordentlichen Contractilität mannichfach, bald erscheinen dieselben cylindrisch mit zugespitztem Ende, bald mit bauchig aufgetriebener Basis und dünn ausgezogenem Endtheil nach allen Richtungen gekrümmt. Wenn wir demnach nicht die drei Abschnitte festhalten, die *Leuckart* im Allgemeinen am Taster unterscheidet, um die Analogie von Taster und Polyp bis auf die specielle Form auszudehnen, so sind wir doch weit entfernt die nahe Verwandtschaft beiderlei Anhänge zu bestreiten. Der Tentakel mit seinem einfachen Fangladen repräsentirt morphologisch ganz dasselbe, was der Polyp mit seinem vielfach verzweigten Fangapparat darstellt, er vertritt nur ein früheres Bildungsstadium, wie dies auch schon *Leuckart* treffend hervorhebt. Der Polyp gelangt zu einer höhern Stufe der Entwicklung, er bringt drei Abschnitte an seinem Leibe zur schärfern Sonderung und lässt seinen Innenraum an der Spitze zu einer Mundöffnung aufbrechen; die Knospe an der Basis des Polyphen treibt zahlreiche secundäre Sprossen und bildet den complicirten, mit Nesselkapseln versehenen Fangladen zu einer bedeutenden Grösse aus. Der Tentakel dagegen bleibt in seiner Form einfacher mit geschlossenem Lumen, die Knospe wächst ohne Seitentriebe zu einem

kümmerlichen Faden heran, den man auch als accessorischen Fangapparat aufgefasst hat. Das übrigens der kurze Faden in der That dem Fangfaden des Polypen entspricht, beweist nicht nur die analoge Gewebsbildung und der Besitz zahlreicher Angelorgane in der äussern Zellschicht, sondern eine weitere Differenzirung, die wir sehr deutlich bei Physophora verfolgen können. Der accessorische Fangfaden zerfällt in eine Reihe abgeschnürter Partien, die wie die Glieder eines Bandwurmes auf einander folgen (Fig. 24). Auch an dem Fangfaden des Polypen beobachtet man diese Gliederung, mit welcher aber gleichzeitig die Bildung secundärer Zweige verbunden ist.

Histologisch verhält sich der Tentakel ähnlich wie der Polyp. Die äussere Zellenlage ist ein schönes Cylinderepithel (Fig. 49 a), welches an der Spitze grössere Nesselkapseln entwickelt. Auf diese äussere Zellschicht folgt eine breite helle Lage von Längsmuskeln, die durch eine dünne homogene Membran vom Epithel abgegrenzt sind. Nach innen schliesst sich derselben eine Lage von circulären Muskelfasern an, welche am mächtigsten an der Spitze, am wenigsten an der Basis hervortritt. Ebenso erscheint der innere Zellenbelag des Lumens an dem geschlossenen Ende am dichtesten gehäuft.

Die Polypen mit ihren Fangfäden, deren Besprechung wir wegen der morphologischen Verwandtschaft mit den Tentakeln der Darstellung der letztern anschliessen, bilden die innerste Reihe der Anhänge am Polypenstamme. Obwohl Vogt hervorhebt, dass Tentakeln, Polypen und Geschlechtstrauben in gleicher Zahl am Stocke sprossen, muss ich wenigstens für die von mir untersuchten Formen behaupten, dass sich die Polypen in weit geringerer Zahl entwickeln und an dem jüngern Theile des Spiralbogens fehlen. Natürlich wird durch diese Eigenthümlichkeit unsere Anschauung von dem Baue der Physophora, die mit der Auffassung Vogt's von der Zusammensetzung des Polypenstockes aus gleichmässigen Zonen im Wesentlichen übereinstimmt, nicht widerlegt, da sich die Minderzahl der Polypen durch den Mangel der Polypensprossen an den jüngsten Gruppen der Tentakeln und Geschlechtsträubchen erklären lässt. Erst jetzt werden uns aber Thatsachen verständlich, die aus der Entwicklungsgeschichte der Physophora bekannt sind. Die Jugendstadien der Physophora, an denen im Umkreis eines einzigen Polypen vier Tentakeln und unter diesen zahlreiche Knospen beobachtet wurden, erscheinen nun in einer natürlichen Anknüpfung zu den spätern Stadien. Man sieht, dass schon in früher Jugend entsprechende Polypen existiren, und begreift, weshalb gerade an dem jüngern Theile des ausgebildeten Stockes die Polypen fehlen. Was die allgemeine Form der Polypen betrifft, so verweise ich auf die Darstellungen, welche Leuckart über die Polypen überhaupt und Vogt und Külliker über die von Physophora im Speciellen gegeben haben. Nur das will ich hinzufügen, dass der Polyp mit seinem Fangfaden auf einem knopfförmigen Fortsatz des Stammes aufsitzt, der

nicht etwa mit dem Basalstücke des Polypen zu verwechseln ist. Histologisch finde ich dieselben Schichten wieder, welche für die Tentakeln namhaft gemacht wurden. Der hauptsächlichste Unterschied beruht auf der geringern Entwicklung der Längsmuskellage unterhalb des äussern Epitels und dann auf der besondern Verwerthung der innern Zellenlage zum Zwecke der Verdauung. Bezüglich der Entwicklung besteht die junge Polypenknospe ebenso wie die des Tentakels aus zwei Zellschichten und dem Centralraum, welcher mit dem Reproduktionscanal communicirt. Aus der äussern Zellschicht wird die Epitellage, aus der innern die übrigen Gewebsschichten, während die homogene Zwischenlage, die an jungen Polypenknospen ebenso deutlich als an den Schwimglocken nachzuweisen ist, als dünne Membran unterhalb des Epitels persistirt. Schon frühzeitig entwickelt sich an der Basis des Polypensprosses eine secundäre Knospe, mit deren Auftreten die Anlage des Fangfadens gegeben ist. Anfangs eine einfache Auftreibung der Hauptknospe, schnürt sie sich bei dem weitem Wachstum immer schärfer von derselben ab und wiederholt in ihren ersten Stadien dieselbe Entwicklung, die wir auch an dem Fangfadensprosse des jungen Tentakels beobachten. In genetischer Beziehung bildet also Polyp und Tentakel den übrigen Anhängen des Stammes gegenüber eine Einheit, die noch im ausgebildeten Zustand durch den gemeinsamen Stil bezeichnet wird, auf welchem beide Theile am Polypenstocke befestigt sind. Histologisch schliesst sich der Fangfaden ziemlich genau der Structur des Stammes an. Die äussere Epitellialschicht verhält sich wie eine zusammenhängende Membran, in welcher unterhalb der Epitellialzellen kurze aber dicht gehäufte Querfasern zu verfolgen sind. Die Zellen selbst schliessen theils jene glänzenden Körperchen ein, die wir als Anlagen zu den Nesselkapseln in Anspruch genommen haben, theils erscheinen sie blasig erweitert und mit hellen Kugeln erfüllt, über deren Bedeutung ich nichts Näheres zu sagen weiss. Ausserordentlich mächtig sind die Längsmuskeln entwickelt, die in zickzackförmig gefalteten Parallelbändern unterhalb der Epitellialschicht herabziehen und einen Quermuskelschlauch einschliessen, der nebst dem Zellenbelag den engen Centraleanal umgrenzt.

Während des allmäligen Wachsthums bleibt der Fangfaden des Polypen, wie wir schon hervorgehoben haben, nicht wie der entsprechende Fangfaden des Tasters auf die einfache Achse des Sprosses beschränkt, sondern treibt in Seitenknospen secundäre Anhänge, an denen die Angelorgane ganz besonders zur Ausbildung gelangen. An jedem Fangfaden kann man die Entwicklung der secundären Anhänge, der sogenannten Nesselknöpfe, in allen Stadien verfolgen, da bei dem unbegrenzten Wachstum fortwährend neue Knospen hervorsprossen. Wie bei allen Trieben des Stammes, so liegt auch an dem Fangfaden der Vegetationspunkt an der Basis, so dass die jungen Knospen um so weniger entwickelt erscheinen, je näher sie der Insertion am Polypen liegen. *Vogt*

hat diese Knospen des Fangfadens für einen Kranz cylindrischer Anhänge des Polypen ausgegeben und ihre Beziehung zu den Nesselknöpfen nicht erkannt.

Was die Entwicklung der Nesselknöpfe aus diesen Knospen anbelangt, so zeigen sich die letztern anfangs als cylindrische Sprossen (Fig. 3), an denen man die bekannten Zellenschichten mit dem Centralraume unterscheidet. Mit dem allmähigen Wachsthum dreht sich der cylindrische Spross in zwei bis drei rechtsgewundenen Spiralen und theilt sich durch eine Auftreibung an der Basis in zwei nicht scharf gesonderte Abschnitte. Die letztern haben indess eine andere Bedeutung, als die beiden von *Leuckart* an jungen Nesselknöpfe beobachteten Abschnitte, da der vordere dem Stile und dem Anfangstheil des Nesselknopfes entspricht, der hintere aber die Nesselbatterien des Fangorganes nebst den Endfäden aus sich hervorgehen lässt. Der vordere Abschnitt ist namentlich durch die ansehnliche Entwicklung der äussern Zellenschicht ausgezeichnet, an welcher sich bald 2 Blätter deutlich von einander abgrenzen (Fig. 23). Bei genauerer Untersuchung findet man auch an dieser Stelle zwischen der innern und äussern Lage eine glashelle Zwischensubstanz ausgeschieden, welche der homogenen Zwischenschicht der Schwimmglocke homolog erscheint. Auf einem spätern Stadium (Fig. 24) zeigen sich die Spiralwindungen unterhalb der birnförmigen Anschwellung des Basalabschnittes dicht an einander gedrängt und von einer dünnen Kapsel umschlossen, aus der nur am Endpole eine kleine Kugel, der spätere Endfaden, hervorraagt. Das weite Lumen der birnförmigen Anschwellung wiederholt die Form der äussern Wandung, an welcher sich die homogene Zwischenlage auf Kosten der innern Zellenschicht, die als ein schön gekerntes Pflasterepithel zurückbleibt, zu einer ansehnlichen Dicke entwickelt hat (Fig. 32 a). Die Wandung der Kapsel lässt deutlich zellige Elemente erkennen; in einer gestreiften Zwischenmasse (Fig. 33 a) liegen zahlreiche Zellkerne regelmässig zerstreut, ohne dass man die zu den Kernen gehörigen Zellenterritorien scharf von einander trennen könnte. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese um die Spiralwindungen des Sprosses gebildete Kapsel aus der Umwachsung des äussern Epithelialblattes entstanden ist, auf welches ich schon bei Betrachtung des frühern Stadiums aufmerksam machte. *Leuckart* hat also in einem gewissen Sinne Recht, wenn er die glockenförmige Umhüllung des Nesselknopfes als eine lamellöse Duplicatur des Stiles auffasst. An den Windungen innerhalb der Kapsel bildet sich die äussere Zellenschicht zu einem bedeutenden Umfang heran, die einzelnen Zellen verlängern sich zu langgestreckten Cylindern und bringen die Nesselbatterien zur Entwicklung. Der Stil des Nesselknopfes, der allmählig zu einer bedeutenden Länge heranwächst, zeigt vor der Eintrittsstelle in die Kapsel eine Verdickung, so dass sich schon jetzt die zwei Abschnitte unterscheiden lassen, die *Vogt* am Stile des ausgebildeten Nesselknopfes beschrieben hat.

Bevor wir die spätern Entwicklungsstadien darstellen, scheint es zum Verständnisse zweckmässig, die Nesselknöpfe anderer Siphonophoren zum Vergleiche heranzuziehen. Die ausgebildeten Nesselknöpfe der Physophora sind nämlich unter allen bekannten Siphonophoren die complicirtesten Fangapparate, sie repräsentiren gewissermaassen die höchste Stufe in einer Formenreihe, deren tiefere Stufen von andern Siphonophoren ausgefüllt werden. Dem Knospenzustande am nächsten stehen die Fangorgane von Rhizophysa, indem sie einfach mit Nesselzellen besetzte Anschwellungen des secundären Fangfadens vorstellen. Durch dichotomische Ausstülpungen wird die Fläche für die Insertion der grossen Nesselzellen gewonnen, die entschieden der äussern Wand angehören, während die innere aus quergestellten, gewissen Pflanzenmembranen ähnlichen Zellen besteht, wie wir sie auch an dem Stile der Nesselkapseln von Physophora wiederfinden. Ein höheres Stadium repräsentiren die Nesselknöpfe von Stephanomia. Die junge Knospe zerfällt mit dem allmähigen Wachsthum durch eine quere Einschnürung in die von *Leuckart* hervorgehobenen Abschnitte, von denen der vordere den Stil und den Nesselknopf, der hintere dagegen den Fangfaden zur Entwicklung bringt. Während der letztere Abschnitt sich frühzeitig in Spiralwindungen dreht, bleibt der vordere Theil bis zur Entstehung der Nesselkapseln geradgestreckt, eine Eigenthümlichkeit, auf die wir später bei der Betrachtung der Nesselknöpfe aus der Gruppe der Diphyiden zurückkommen werden. Bevor sich aber der zu den Nesselbatterien bestimmte Abschnitt dreht, platzt die äussere Schicht der senkrecht zur Achse gestellten Zellen an einer Seite auf, so dass die innere Wand mit ihren quergestellten Zellen in Form eines seitlichen Längsbandes bloss liegt. Nun beginnt auch die äussere Wand, welche wie eine Hohlrinne den innern Cylinder umfasst, die spiralförmige Drehung (Fig. 29 a), wie ich kaum bezweifle, in Folge des ungleichmässigen Wachsthums der äussern und innern Zellschicht; der gesammte vordere Theil bis zum Stil des Nesselknöpfes legt sich in Spiraltouren zusammen, die bei allen von mir untersuchten Stephanomien links gewunden sind. Aus den cylindrischen Zellen der äussern Schicht entstehen die Nesselkapseln der Angelbatterien in der Weise, dass jede Nesselkapsel einer cylindrischen Zelle ihren Ursprung (*Leydig* Hydra.) verdankt. Die an den beiden Rändern des rinnenförmigen Bandes gelegenen Zellen richten sich mit der Längsachse des Nesselbandes parallel und produciren die grössere Form der Brennkapseln, welche bei *Stephanomia* eine ellipsoide Gestalt besitzen (Fig. 37 a). Aus den übrigen senkrecht gestellten Zellen bilden sich die kleinern säbelförmigen Nesselkapseln aus, die in zahlreichen, dicht gestellten Columnen die Angelbatterie zusammensetzen (Fig. 37 b). Höchst eigenthümlich verhält sich der unregelmässig gewundene Endfaden. Seine Nesselorgane, welche genetisch der äussern Zellenlage entsprechen, sind durch Fäden in regelmässiger Gruppierung verbunden. Auch hier beobachtet man zwei verschiedene Arten von Nesselkapseln, langgestreckte

stäbchenförmige (Fig. 37 *d*) in zickzackförmiger Gruppierung und kleinere birnförmige Nesselkapseln (Fig. 37 *c*). Die erstern scheinen nicht zur vollen Reife gelangt zu sein, da ich in ihnen den Nesseladen vermisste, der in den birnförmigen sehr deutlich und scharf hervortritt. Durch die eigenthümliche Verbindung dieser Angelorgane wird ein zickzackförmig zusammengefaltetes Fadengewebe dargestellt, in dessen Innerem die Nesselzellen regelmässig gruppiert liegen.

Während die besprochenen Theile aus der äussern Wand hervorgehen, sehen wir die innere Zellschicht zu dem sogenannten Angelbände sich umbilden. Auch die innere Wand nimmt an den Spiralwindungen Antheil, namentlich in dem Endfaden, der sich frühzeitig in weite Spiralen zusammenlegt. An dem Nesselknopfe selbst erscheinen die Windungen sehr eng, die Achse derselben fällt mit der des innern Cylinders nahezu zusammen, so dass die Drehung mehr eine Verschiebung in der Substanz des Cylinders zu nennen ist (Fig. 29 *a* und *b*). So lange die Spiraldrehung nicht erfolgt ist, unterscheidet man histologisch an der innern Wand eine helle elastische Schicht von einer innern Lage quergestellter Zellen. Die erstere, in der wir das Aequivalent der elastischen Mantelsubstanz der Schwimmglocke erkennen, bleibt indess nicht structurlos, sondern erscheint als ein unregelmässig gekreuztes Fasergewebe (Fig. 32 *b*). Aus den quergestellten Zellen aber gehen muskulöse Bänder hervor, die sich während der allmähigen Spiraldrehung des Cylinders sammt der elastischen Scheide in mehrere Partien spalten, um als zwei in einander geschlungene Doppelstränge in der Achse der Nesselbatterie herabzulaufen. In dem Endfaden dagegen verkümmert der innere Cylinder, seine Zellen gehen zu Grunde, und es bleibt nur ein dünner elastischer Strang zurück, in welchem ein enges Lumen nachzuweisen ist. Dieser würde dann durch den zwischen den Doppelsträngen des Angelbandes persistirenden Hohlraum mit dem Reproductionscanal in Communication stehen, und von dort aus Nahrungsflüssigkeit beziehen, welche freilich dem ausgebildeten Nesselknopf nur spärlich zu Theil zu werden scheint.

Die Nesselkapseln von *Agalma rubrum* stehen denen von *Stephanomia* nahe, unterscheiden sich jedoch von ihnen durch ihre auffallende Grösse und intensiv rothe Färbung. Man zählt an ihnen 8 oder 9 Spiraltouren (Fig. 28 *a*), von denen die letzte den unregelmässig zusammengehaltenen Endfaden trägt. Complicirter wird indess der Nesselknopf durch eine weitere Umbildung des Angelbandes, welches in 4 spiralgewundene Bänder aufgelöst erscheint, die am obern und untern Ende des Nesselstranges mit einander verschmelzen. Ich unterscheide (Fig. 28 *b*) ein oberes und unteres Band, von denen das erste den obern, das zweite den untern Band der Nesselbatterie begleitet. Die beiden andern erscheinen mehr oder weniger innig mit einander verschmolzen und füllen das Centrum der Spirale aus. Das mittlere spiralgewundene Doppelband

wurde schon von *Vogt* von den äussern Bändern (*double cordon gris*) unterschieden und wegen seiner hellern Färbung als *cordon transparent* bezeichnet. *Leuckart*, der ebenfalls ganz richtig zwei Doppelbänder nachwies, glaubt die Existenz dieses *cordon transp.* läugnen zu müssen. Der Widerspruch löst sich auf in der Weise, dass allerdings ausser den zwei Doppelsträngen kein anderes vorhanden ist, dass aber das eine derselben die Mitte der Spirale ausfüllend stets vereinigt bleibt und das von *Vogt* beobachtete *cordon transp.* vorstellt, während das andere stets in zwei Bänder aufgelöst ist und den obern und untern Rand des Nesselstranges begleitet. Aus dem untern Ende der vereinigten Stränge entspringen ausser dem Cylinder des Endfadens, wie auch *Leuckart* beobachtet hat, wellenförmige Muskelbänder, welche umbiegend an der inneren Fläche des Nesselstranges herauflaufen. Das mittlere Doppelband, welches durch eine helle durchsichtigere Beschaffenheit ausgezeichnet ist, bietet auch histologisch von dem obern und untern Bande Differenzen dar. In seinem obern Drittheil ungefähr wird dasselbe ganz von hellen, gewundenen Bändern ausgefüllt, welche sich wie die breiten Längsmuskeln am Stamme und Fangfaden verhalten. In seinem weiteren Verlaufe aber besteht dasselbe aus einer feinkörnigen, hin und wieder fasrig erscheinenden Grundmasse, in welcher eine Menge gebogener Stäbchen (Fig. 32 f) eingelagert sind. Jedes derselben liegt in einem besondern abgegrenzten Raume, dessen Contouren zu denen des Stäbchens noch hinzukommen. Auch *Leuckart* und *Vogt* haben diese Einlagerungen beobachtet und für verwandte Bildungen der Nesselzellen ausgegeben. Später hat *Leuckart* diese Deutung zurückgenommen und die stäbchenförmigen Contouren als Segmente der zickzackförmig gewundenen Muskelfasern in Anspruch genommen. Wir haben es indess hier mit festen Einlagerungen zu thun, was noch bei den analogen Bildungen im Angelbände von *Agalma Sarsii* näher begründet werden soll, mit förmlichen Stäbchen, die übrigens zu den Nesselzellen in keiner Beziehung stehen. Die Zahl dieser Stäbchen ist in dem mittlern Doppelstrange eine geringere als in den äussern Strängen, deren Zwischenmasse sich durch eine trübe feinkörnige Beschaffenheit auszeichnet. An dem vordern verbreiterten Anfangstheil erscheinen auch die äussern Stränge fibrillös, ebense zerfällt der für alle vier Stränge gemeinsame Endtheil, aus dem die beiden wellenförmigen Muskelbänder des Nesselstranges entspringen, in helle Fasern, welche wohl ebenfalls als Muskeln zu deuten sind. An dem Stile des Nesselknopfes lassen sich unterhalb der Epitelschicht, in welche sich der Nesselstrang fortsetzt, die vier Stränge des Angelbandes als Theile des innern Cylinders nachweisen, so dass die Entwicklung des Angelbandes aus der innern Zellschicht auch für *Agalma* keinem Zweifel unterliegt. Jeder der vier Stränge entspricht einem spiralgewundenen Gliederauschnitt, der während der Drehung des Nesselknopfes selbstständig wurde. Hiermit stimmt die Beschaffenheit der Flächen überein, welche wir an den Strängen des Angel-

bandes unterscheiden, und ebenso deutet die helle fasrige Schicht, die sich an der gewölbten Aussenfläche derselben findet, darauf hin, dass auch die ausgeschiedene elastische Zwischenschicht an der Bildung des Angelbandes sich betheiligt hat. Die gewundenen Muskelfasern, die wir namentlich in dem obern Abschnitte der Stränge nachweisen, verdanken ihre Entstehung den Zellen des innern Cylinders, die mit einander in Verbindung treten und zu Bändern sich vereinigen (Fig. 32 d), zwischen denen man in bestimmten Stadien die Kerne der Zellen noch erhalten findet. Nur an dem vordern muskulösen Theile des sich entwickelnden Angelbandes habe ich eine derartige Verschmelzung der Zellen nachweisen können, in dem weitern Verlaufe desselben erschienen die zelligen Theile undeutlich, so dass ich über die Entstehung der Stäbchen nichts weiter zu berichten weiss.

Die Nesselknöpfe von *Agalma Sarsii* (Fig. 27) repräsentiren in gewissem Sinne eine höhere Entwicklungsstufe. Freilich besitzen sie selbst im ausgebildeten Zustand nur drei rechts gewundene Spiraltouren, zeigen sich aber von einer Kapsel umschlossen, deren Entstehung wir ähnlich wie bei *Physophora* auf eine Umwucherung der äussern Zellschicht zurückführen. Weitere Differenzen beziehen sich, wie wir durch *Sars*, *Külliker* und *Leuckart* wissen, auf die Bildung der grossen Angelorgane, die über der ersten Windung des Nesselstranges in einer Doppelreihe von vielleicht 50 bis 60 Parallelstäbchen hervorstehen. Diese Angelorgane sind nicht wie die entsprechenden der *Agalma rubrum* ellipsoidisch, sondern stäbelförmig gekrümmt von der bedeutenden Länge von $0,132^{\text{mm}}$ bei einer Breite von $0,047^{\text{mm}}$ (Fig. 41 a). Die ellipsoidischen Nesselzellen von *Agalma rubrum*¹⁾ dagegen sind ungefähr $0,07^{\text{mm}}$ lang und $0,03^{\text{mm}}$ breit. Die kleineren Angelorgane der Batterie erscheinen bei *Agalma Sarsii* im

- 4) Die Form und Grösse der Nesselorgane und namentlich der grossen Randkapseln des Nesselstranges ist für die einzelnen Siphonophorenspecies constant und charakteristisch, so dass man bei genauer Kenntniss derselben von ihnen auf die Species mit Bestimmtheit schliessen kann. Beigegebene Abbildungen haben für eine Reihe von Siphonophoren (*Physophora*, *Agalma rubrum*, *Agalma Sarsii*, *Praya diphyes*, *Abyla pentagona*), die Form der Angelorgane möglichst naturgetreu wiedergeben sollen. Mit Rücksicht auf die feineren Structurdifferenzen der Angelorgane will ich nur bemerken, dass die Randkapseln durchgehends, so weit ich beobachtete, mittelst eines eignen Deckels aufspringen. In jeder liegt der Länge nach ein stäbchenförmiges Gebilde meist gablig getheilt und um dasselbe der Nesselraden in verschiedenen Richtungen gewunden. Das scheinbare Stäbchen ist der Träger des Nesselfadens, und setzt sich in die Wandung der Kapsel continuirlich fort. Beim Austreten stülpt es sich förmlich um, ebenso der aus seinem Lumen hervorschnellende Faden, wie auch andere Beobachter hervorgehoben haben. Die Structur des Fadens selbst zeigt bei den einzelnen Arten bedeutende Verschiedenheiten, für die ich indess vorläufig nur auf die Figuren (30 b, 39 b', 40 c, 41 c) aufmerksam mache, da ich sie nicht zum Gegenstande eines besondern Studiums gemacht habe. Die detaillirten Angaben *Gegenbaur's* über die Structur des Angelladens von *Praya*, *Apolonia*, *Rhizophysa* möchte ich zum Vergleiche nachzusehen bitten.

Durchschnitt $0,045^{\text{mm}}$ lang bei der unbedeutenden Breite von $0,005^{\text{mm}}$, während die entsprechenden von *Agalma rubrum* etwa $0,065^{\text{mm}}$ lang und $0,008^{\text{mm}}$ breit sind (vergl. die Figuren 39 und 41). Eine weitere Eigenthümlichkeit zeigt sich in der Entwicklung des Endfadens, welcher in zwei langgestreckte Zipfel auswächst, zwischen denen ein medianer, blasenförmiger Anhang bleibt. An dem letztern scheint die äussere Epithellage zu Grunde zu gehen; die innere Zellschicht dagegen wird zu einem Quermuskelschlauche verändert, und umschliesst ein weites Lumen, das mit dem Canale der beiden zipfelförmigen Anhänge communicirt. Wie schon längst beobachtet wurde, steht die Entfaltung der zipfelförmigen Anhänge mit den Contractionen des medianen Muskelsackes im Zusammenhang, indem die Nahrungsflüssigkeit aus dem Lumen des Sackes in den Canal der Zipfel getrieben wird und eine grössere Füllung der letztern zur Folge hat. In der äussern Wand der Zipfel finden wir die beiden Formen der Angelorgane wieder, welche für den Endfaden der Nesselknöpfe charakteristisch sind, beide aber in sehr geringer Grösse entwickelt (Fig. 41 c d). Die Angelbänder stimmen in ihrer Zahl mit denen von *Agalma rubrum* überein, zeichnen sich indess durch abweichende Structurverhältnisse aus. Das mittlere, übrigens in beide Hälften gesonderte Paar zeigt sich in seinem ganzen Verlaufe muskulös und ist mit hellen, dicht gewundenen Fasern erfüllt, die den zickzackförmig verlaufenden Muskeln des Fangfadens ähnlich sehen. Das äussere Paar besteht aus einer hellen mit Stäbchen erfüllten, elastischen Substanz und enthält zugleich jenes muskulöse Doppelband, welches sich bei *Agalma rubrum* unmittelbar an dem Nesselstrang befestigt. Die Menge der Stäbchen ist eine weit geringere als bei *Agalma rubrum*, nur zwei Reihen von Einlagerungen finden sich in der hellen Zwischenmasse eingebettet, eine Reihe kleiner und eine Reihe weit grösserer säbelförmig gekrümmter Stäbchen. Da diese Stäbchen nur an ihrer Basis in der Zwischenmasse stecken und frei aus derselben hervorragen, so ist der Beweis, dass wir es hier mit geforinten Körpern zu thun haben, nicht weiter durch optische Hilfsmittel zu ergänzen.

Versuchen wir aus den gegebenen Anhaltspuncten die Function des Angelbandes abzuleiten, so möchte sich mit Sicherheit nur das ergeben, dass das Angelband den Mechanismus zur Sprengung des Nesselknopfes und zur Entladung der Angelbatterien darstellt. Wir finden in demselben einen elastischen Apparat, welchen wir uns in einem hohen Grade der Spannung zu denken haben. Für diese Anschauung spricht nicht nur die enge spiralige Drehung, sondern auch die am lebenden Nesselknopfe leicht zu constatirende Thatsache, dass durch die geringste Verletzung der Nesselstrang gesprengt wird, und das Spiralband hervorschnellt. Gleichzeitig aber zeigt sich das Angelband seiner Structur nach entweder nur am obern Ende (*Agalma rubrum*) oder in seinem ganzen Verlaufe (*Agalma Sarsii*) muskulös, so dass eine Steigerung des auf den Nesselstrang wir-

kenden Druckes durch die Contraction der muskulösen Elemente wahrscheinlich gemacht wird. In der Regel mag die Spannung durch die mechanische Verletzung des Nesselknopfes zur Ausgleichung kommen und hierbei namentlich, was auch *Leuckart* hervorhebt, der klebrige Endfaden betheiligt sein. Indess scheint es mir auch nothwendig, die Sprengung des Nesselstranges ohne vorausgegangene mechanische Verletzung von dem Willenseinflusse des Thieres abhängig zu machen. Denn abgesehen von dem oft sehr reducirten Endfaden (*Physophora*) erhält erst dann die muskulöse Beschaffenheit des Angelbandes ihre Verwerthung als eine Einrichtung, welche die Spannkkräfte im Nesselknopfe vergrössern kann. Durch diese Auffassung erklärt es sich auch, dass wir bei den mit einer Kapsel versehenen Nesselknöpfen, zu deren Sprengung ein grösserer Druck nothwendig erscheint, den muskulösen Theil im Angelbande am mächtigsten entwickelt finden (*Agalma Sarsii*, *Physophora*).

Auch dem eigenthümlichen Bau des Nesselstranges mit seinen Batterien von Geschützen müssen wir für die Sprengung des Nesselknopfes und die Entladung der Angelorgane einen wichtigen mechanischen Einfluss zuschreiben, wengleich wir auch hier nicht im Stande sind, alle Einzelheiten in ihrem Werthe zu beurtheilen. Wie wir schon hervorgehoben haben, entspricht der Nesselstrang mit seinen Angelbatterien genetisch der äussern Zellenwand des spiralig sich windenden Sprosses. Derselbe besteht im ausgebildeten Zustande aus einem Gewebe, welches sich dem Zellensysteme einer Bienenwabe vergleichen lässt. Dadurch, dass sich die Fläche desselben rinnenförmig gebogen und spiralig gedreht hat, erscheinen die Zellen ein wenig gekrümmt und von der Basis nach der Spitze zu allmählig erweitert; ebenso zeigen sich die Nesselkapseln, welche wie die Nesselorgane der Süsswasserpolyphen (*Leydig*) einzeln in den cylindrischen Zellen entstehen, an der Basis verschmälert und in ihrer Längsachse schwach gebogen. Dieselben ragen auch nicht mit ihrem Endpole aus dem Nesselstrange frei hervor, sondern werden wie die Bienenbrut in der zugedeckelten Zelle ganz und gar von deren Wandungen umschlossen (Fig. 38 b). Erst dadurch, dass sich bei der Sprengung die Deckel der Zellen membranartig (Fig. 35) abheben, erhalten sie freien Austritt und die Möglichkeit, ihre Geschosse zu entladen. Complicirter erscheinen die Nesselstränge in der Gruppe der Diphyiden, deren Nesselknöpfe wir des genauern Verständnisses halber in ihren Haupteigenthümlichkeiten zuvor charakterisiren wollen. Im Allgemeinen zeichnen sich die Nesselknöpfe der Diphyiden durch ihre geringe Grösse und nierenförmige Gestalt aus. Diese Merkmale aber stehen im Zusammenhang mit der Entwicklung des Nesselstranges, welcher die sonst nur für ein gewisses Stadium charakteristische Siebelform, ohne sich in weiteren Spiralwindungen zusammenzulegen, beibehält und somit formell auf einer jugendlichen Stufe zurückbleibt. Indem aber der innere Zellenstrang ganz

aus dem Belage der Nesselbatterien heraustritt und die säbelförmigen grossen Randkapseln von dem Nesselstrange abhebt, bilden sich die Eigenthümlichkeiten heran, welche den Nesselknopf der Diphyiden schon auf den ersten Blick kenntlich machen (Fig. 30 und 31). Der Nesselstrang, dessen Bau wir am deutlichsten bei *Praya* verfolgen konnten, erscheint aus einer grossen Zahl von Quercolumnen zusammengesetzt, von denen jede eine halbkreisförmig gebogene Reihe von Angelorganen enthält. Diese Quercolumnen sind in natürlichem Zustand fest vereinigt, lassen sich indess leicht auseinanderziehen und erscheinen dann in eigenthümlicher Weise gegenseitig verkettet. Zwischen je zwei Quercolumnen findet man drei kurze Fäden in einfachen Falten zusammengelegt, und an drei Paaren von Nesselkapseln befestigt. Indem sich dieselben auf die folgenden Columnen fortsetzen, bilden sie drei zickzackförmige Längsbänder, deren Falten in den Zwischenräumen der Columnen liegen und je nach dem Zustande der Entfernung zusammengelegt oder auseinander gezogen sind. Ferner beobachtet man Querverbindungen der Längsbänder, und kleine Nesselkapseln von birnförmiger Gestalt in reihenweise geordneten Gruppen dazwischen gelagert (Fig. 40). Auch die säbelförmigen Nesselkapseln der Batterie und die enorm entwickelten Randkapseln inseriren sich mit ihrer zugespitzten Basis besonderen Fäden, die unter einander an ihrem Ende verschmolzen zu sein scheinen. Auf diese Weise entsteht im Nesselstrange ein höchst eigenthümliches Fadengewebe, welches an den beschriebenen Endfäden von *Stephanomia* erinnert. Anfangs glaubte ich die Fäden mit den Muskeln des Nesselstranges in Verbindung bringen zu können, und bemühte mich einen Zusammenhang mit den Muskelbändern aufzufinden, indess überzeugte ich mich mit aller Bestimmtheit, dass an einen solchen nicht zu denken ist. Das Angelband befestigt sich am untern Ende des Nesselstranges, ohne in diesen muskulöse Elemente hineinzuschicken, und hat zu den zahllosen Fäden der Angelorgane keine directe Beziehung. Wenn ich auch über die Bedeutung der ganzen Einrichtung nichts Näheres ermitteln konnte und höchstens die Vermuthung wage, dass die Fäden als spannende und muskulöse Kräfte bei der Entladung theilhaftig sind, so glaube ich über die Genese derselben nicht im Irrthum zu sein, wenn ich sie als Umbildungen der die Nesselkapseln producirenden Zellen in Anspruch nehme. Während sich die Cylinderzellen der äussern Wand bei den Physophoriden zu einem festen wabenartigen Gerüste entwickeln, welches die Nesselkapseln birgt, verlängern sich die entsprechenden Zellen der Diphyiden zu fadenartigen Fortsätzen, die mit einander verschmelzen und das Fadengewebe des Nesselstranges zur Ausbildung bringen (vergl. die Figuren 39 c; 40 b, d; 42 d). Obwohl diese Beobachtungen nicht an frischen Nesselknöpfen ausgeführt wurden, dürfte doch an ihrer Richtigkeit um so weniger gezweifelt werden, als ich analoge Verhältnisse an frischen Süsswasserpolypen nachzuweisen im Stande war. Die Zelle, in welcher das Nesselorgan ent-

steht, findet sich noch mit der entladenen Nesselkapsel im Zusammenhange und erscheint als ein zarter unregelmässiger Anhang, in welchem auf Zusatz von Essigsäure in der Regel der ursprüngliche Zellkern sichtbar wird (Fig. 43). Der Endfaden der Nesselknöpfe zeigt sich bei den Diphyiden ganz ähnlich gebildet, wie wir ihn bei *Stephanomia* dargestellt und auch bei *Agalma rubrum* gefunden haben. Versuchen wir es, den Bau desselben auf den des Nesselstranges zurückzuführen, so scheinen die Differenzen besonders dadurch bedingt zu sein, dass die kleinen säbelförmigen Nesselkapseln nicht zur vollen Ausbildung gelangen und als helle Stäbchen persistiren. Diese Stäbchen wechseln in regelmässigen Reihen mit den birnförmigen Nesselkapseln und sind durch Fäden mit einander verbunden, welche den zickzackförmig gefalteten Bändern des Nesselstranges entsprechen (Fig. 42 d). Das Angelband der Diphyiden erstreckt sich von der Basis des Nesselknopfes bis zum Ursprung des Endfadens und wird von einer homogenen glashellen Kapsel umgeben (Fig. 32 c), die genetisch der ausgeschiedenen Zwischenlage beider Zellwände gleichwerthig erscheint. In dieser Kapsel liegt dasselbe in dichten Querwindungen zusammengefaltet, welche sich nach der Sprengung des Nesselknopfes zu einer sehr beträchtlichen Länge entrollen. Constant beginnt das Angelband mit einem dünnen und schmalen Anfangstheil und nimmt in seinem weitem Verlaufe an Breite bis zum Ursprung des Endfadens continuirlich zu. Wie *Leuckart* schon hervorgehoben hat, zeichnet sich das Angelband von *Abyla*, von welcher wir bei unserer Darstellung ausgegangen sind, durch eine deutliche Querstreifung aus, diese bedingt eine förmliche Gliederung des Bandes (Fig. 32 e) und lässt die Ränder den Einschnürungen entsprechend gekerbt erscheinen. Aehnlich verhält sich das Angelband von *Praya*, welches durch die Art seiner Querstreifung namentlich an dem dünnen Anfangstheile eine grosse Analogie mit der quergestreiften Muskelfibrille bietet (Fig. 40'' a). An den Rändern treten allmählig in dem weitem Verlaufe quergestellte Stäbchen von scharfen Conturen und hellem Glanze auf, welche den breiten Querstreifen in Zahl und Anordnung zu entsprechen scheinen (Fig. 40'' b und c). Nach diesen Eigenthümlichkeiten im Bau möchte auch die Leistung des Diphyidenangelbandes von der Function des Angelbandes der Physophoriden in mancher Beziehung differiren. Knüpfen wir an die Querstreifung, die entschieden auf einen regelmässigen Wechsel ungleichartiger Querlagen zurückzuführen ist, die Anschauung einer muskelartigen Wirkung, so muss diese doch bei der Einrollung des langen Bandes einen andern Effect äussern, als bei den Physophoriden, da die Contraction des quergefalteten Bandes, wie die Zusammenziehung einer circulären Muskellage, die Verlängerung der Achse des Nesselknopfes zur Folge hat. Mir scheint die Ansicht, welche von *Leuckart* über die Function des Angelbandes aufgestellt ist, besonders für die Diphyiden brauchbar zu sein. Da die selbstständige Sprengung bei der Beschaffenheit des unkapselten

Angelbandes unwahrscheinlich wird, möchte die Bedeutung des mächtig entwickelten Endfadens in den Vordergrund treten. Das sich entrollende Angelband dient dann dazu, die von den Geschossen getroffene Beute selbst auf eine grössere Entfernung mit dem Polypenstock im Zusammenhang zu erhalten, und möglicherweise, wie eine elastische Feder, die sich gleichzeitig in ihrer Masse contrahiren kann, nach dem Polypen heranzuziehen.

Kehren wir nach diesen Betrachtungen, welche eher die Schwierigkeit der zu lösenden Fragen klar gemacht, als die functionelle Kenntniss der sonderbaren Einrichtungen wesentlich gefördert haben, zu den Nesselknöpfen der *Physophora* zurück, um sie in ihrer weitem Ausbildung zu verfolgen. Wir hatten dieselben auf einem Stadium verlassen, in welchem durch eine Wucherung der äussern Wand vom Stil aus die Kapsel entstanden war und die drei Windungen des spiraligen Spresses bis auf den kugligen Endtheil, den Endfaden, umschlossen hatte. In der allgemeinen Form entspricht dieser junge Nesselknopf etwa dem Nesselknopfe von *Agalma Sarsii*, wengleich bei der Verkümmerung des Endfadens an eine Verwechslung beider nicht zu denken ist. Als eigenthümlich tritt bei näherer Betrachtung, abgesehen von dem Mangel der entwickelten Nesselorgane und des Angelbandes, an der Basis des Knopfes die breite birnförmige Erweiterung des Centralraumes hervor, auf welche wir schon früher aufmerksam gemacht hatten (Fig. 24). Die innere Zellwand hat sich an dieser Stelle in ein schönes Pflasterepitel umgebildet, in dessen Umkreis die glashelle, gestreifte Zwischenschicht eine bedeutende Dicke erreicht (Fig. 32 a). Während mit dem weitem Wachstum der spiralige Strang im Innern der Kapsel die Zahl seiner Windungen vermehrt, verändert sich allmählig die gesammte Form des Nesselknopfes. Die beiden Abschnitte des Stiles setzen sich schärfer von einander ab, der birnförmige Raum mit seiner homogenen Wand erweitert sich und wächst an der Seite des Nesselknopfes herab. Mit dieser Veränderung tritt zugleich eine Verschiebung des spiraligen Stranges innerhalb der Kapselwand auf, dessen Endfaden jetzt scheinbar an der Seite des breiten Nesselknopfes liegt. Richtiger wird man die gesammte Umbildung auf eine Drehung des Nesselknopfes zurückführen, dessen Längsachse mit der des Stiles früher zusammenfiel, jetzt aber einen rechten Winkel bildet, während sich der Querdurchmesser der birnförmigen Erweiterung in die verlängerte Axe des Stiles fortsetzt. Die Nesselknöpfe dieser Form (Fig. 23 a und b) haben zwar noch nicht ihre volle Grösse und Ausbildung erreicht, zeigen sich indess schon als wirksame Angriffswaffen, da sich sowohl die Nesselorgane als auch die Stränge des Angelbandes entwickelt haben. Der kurze Endfaden ragt als ein in vier Zipfel gespaltener Anhang hervor, dessen äussere Wand mit ebensoviel Reihen von Nesselzellen besetzt ist, während das erweiterte Lumen, welches mit dem Stilcanal in Communication geblieben ist (Fig. 25 a), im lebenden Nesselknopfe flimmert. Histologisch

unterscheidet man jetzt an der Kapsel ein äusseres, ansehnlich entwickeltes Epitel und eine helle homogene Gewebslage von fast knorpeliger Beschaffenheit, die ganz besonders im Umkreis des langgestreckten Zellenraumes entwickelt ist und mit der Mantelsubstanz der Schwimmglocke der *Structur* nach übereinstimmt. Der mit dem Angelband verschlungene Nesselstrang liegt innerhalb des elastischen Behälters in einem geschlossenen, mit zelligen Elementen erfüllten Sacke. Von besonderem Interesse schien mir in diesem Stadium der untere aufgetriebene Abschnitt des Stiles, dessen innere Wandung aus grossen querstehenden Zellen gebildet wird, welche dem Körperparenchym des Süsswasserpolyphen ähnlich sind und mit gewissen Pflanzengeweben verglichen werden können. Diese Zellen (Fig. 36 a) sind von einem beträchtlichen Umfang und meist mit zwei schönen Kernen versehen. Aus ihnen entwickeln sich ringförmige Quermuskeln von von 0,05—0,06^{mm} Breite, welche an dem ausgebildeten Nesselknopfe die innere Wand des Stiles zusammensetzen (Fig. 26). Kerne bemühte ich mich vergebens in ihnen aufzufinden. Im letzten Stadium besitzt der Nesselknopf von *Physophora hydrostatica* eine langgestreckte Form, indem der Nesselstrang abermals um einen rechten Winkel gedreht und aus der queren in die longitudinale Lage zurückgekehrt ist. Der breite seitliche Zellenraum reducirt sich auf einen schmalen, die ganze Länge des Nesselknopfes durchsetzenden Strang, während die elastische Mantelsubstanz an Mächtigkeit bedeutend zugenommen hat. Durch die eigenthümliche Drehung fällt der Anfang des Nesselstranges, welcher durch den charakteristischen Besatz der Randkapseln ausgezeichnet ist, an das Ende des Nesselknopfes (Fig. 26); der zipfelförmige Endfaden rückt dagegen an den Stil herauf, reisst aber in der Regel ab und bezeichnet dann eine Stelle, welche von Vogt als Oeffnung im Mantel aufgefasst wurde. Das Angelband, dessen Spirallinien den Windungen des Nesselstranges entsprechen, besteht aus zwei breiten Strängen, welche in ihrem ganzen Verlaufe mit gewundenen Muskelbändern erfüllt sind (Fig. 32).

Die ausgebildeten Nesselkapseln der *Physophora Philippi* zeichnen sich von den beschriebenen durch eine Reihe constanter Unterschiede aus, die zum Theil schon durch Kölliker's Untersuchungen bekannt geworden sind. Im Wesentlichen beruhen dieselben auf der Vermehrung der glashellen Kapselschichten bei der gleichzeitigen Reduction des Nesselstranges. Der Umfang des Centralsackes, welcher den Nesselstrang einschliesst, ist bedeutend geringer, die Windungen des letztern erscheinen unregelmässiger und weniger zahlreich, die Angelorgane zwar der Form nach mit denen der *Physophora hydrostatica* identisch, aber beträchtlich kleiner und schwächtiger.

Auf die hyaline, knorpelharte, innere Kapsel (Fig. 4 b), in welcher ich vergebens nach dem langgestreckten Zellenstrange suchte, folgt eine zweite hyaline Lage, die wohl als ein späteres Ausscheidungsproduct des Aussern, mächtig entwickelten Epitels zu betrachten ist. In jüngern

Nesselkapseln, welche des zipfelförmigen Anhangs entbehren, liegt diese Schicht unmittelbar unter der grosszelligen Epiteliallage. Im vollkommen ausgebildeten Nesselknopfe dagegen wird dieselbe nochmals von einer hyalinen Kapsel umhüllt (Fig. 4 b''), welche sich in den zugespitzten Anhang fortsetzt. Auch hier geht der Endfaden des Nesselstrangs zu Grunde. Seine Insertionsstelle bildet sich, wie *Kölliker* richtig beobachtet hat, zu einer Oeffnung um, die aber nicht unmittelbar in die Höhle des Nesselknopfes führt, sondern nur den Nesselstrang mit der äussern Zellenlage der Kapsel in Verbindung bringt. Es ist aber jedenfalls ungerathen, wenn *Vogt* und *Kölliker* den aus dieser Oeffnung hervorgehenden Nesselstrang zum wiederholten Gebrauche in die Kapsel zurücktreten lassen. Allerdings bezeichnet diese Oeffnung die schwächste Stelle der Kapsel, durch welche die Batterien der Geschütze stets ihren Ausweg finden; sind diese aber einmal hervorgetreten, so ist der Mechanismus des Angelbandes sowohl wie des Nesselstranges zerstört, und nur von den in reicher Fülle emporsprossenden Trieben ein Ersatz für die zu Grunde gegangenen Waffen zu erwarten. Einem abermaligen Gebrauche des zersprengten Nesselknopfes widersprechen alle Beobachtungen, auf die wir unsere Anschauungen von der Function des Angelbandes und der Nesselbatterien gestützt haben.

Zwischen den Tentakeln und den Polypen finden wir eine neue Gruppe von Anhängen am Stamme befestigt. Wir erkennen in denselben die Träger der Geschlechtsstoffe, welche wie bei allen Physophoriden so auch hier hermaphroditisch oder, wenn wir die morphologische Auffassung vorziehen, monöisch vertheilt sind. Jeder Geschlechtsanhang stellt eine Traube zahlreicher Knospen dar, die mit einem kurzen contractilen Stile wie eine Drüse dem Stamme aufsitzt. Bei näherer Betrachtung löst sich die Traube in zwei Hauptzweige auf, welche schon für das unhe-waffnete Auge ein höchst verschiedenes Aussehen bieten. Während die Knospen des äussern nach dem Tentakel zugekehrten Zweiges sehr kleine dicht gehäufte Beeren bilden, trägt der innere nach dem Polypenkranze zugewendete Zweig nur wenige Knospen von langer, cylindrischer, fast wurmförmiger Gestalt. Der obere, von *C. Vogt* als grappe femelle bezeichnete Theil entwickelt in seinen beerenförmigen Knospen die Eier, während der untere kleinere Zweig (grappe mâle) in den gestreckten Cylindern die männlichen Geschlechtsstoffe zur Aushildung bringt. Beide Zweige eines jeden Geschlechtsträubchens bilden morphologisch eine Einheit, deren Stufe dem Tentakel mit seinen accessorischen Fangfäden, sowie dem Polypen mit dem complicirten Fangapparat parallel steht. Die einzelnen Knospen entsprechen, wie die Nesselknöpfe, erst secundären Verzweigungen, und sind gewissermassen Glieder einer spätern Generation, wenn wir uns streng morphologisch und zugleich nach den Anschauungen des Generationswechsels ausdrücken wollen.

Der Anlage nach wiederholt die Knospe, welche Geschlechtsstoffe

entwickelt, den Bau eines jeden andern am Polypenstocke getriebenen Sprosses. Sie zeigt die beiden Zellschichten mit dem Centralraum und steht mittelst des letztern mit dem Reproductionscanale des Stammes in Communication. In der weitem Entwicklung aber tritt die Analogie mit den Schwimglocken hervor, zu deren Organisation sich ja die Geschlechtsanhänge der verschiedenen Siphonophoren in fast continuirlicher Stufenreihe erheben. Die einfachsten Geschlechtsknospen bleiben auf dem Stadium der Knospe zurück, die complicirtesten sind in der That gleichzeitig Schwimglocken, für die sie auch früher, bevor man die Beziehung derselben zu den Geschlechtsstoffen kannte, geradezu ausgegeben wurden. Die Geschlechtsglocken von *Praya* dienen neben der Fortpflanzung zugleich zur Locomotion und sind der Form und Organisation nach vollkommene Schwimglocken mit Mantel, Schwimmsack, Velum und Schwimmsackgefässen. Sogar die Mantelgefässe finden sich in denselben ausgebildet (Fig. 20), was ich hier zur Ergänzung mittheilen will. Freilich gelangt die morphologische Ausbildung der Geschlechtsknospe nur selten zu dieser Organisationsstufe, die den Spross der physiologischen Individualität näher führt; in der Regel repräsentirt die Geschlechtsknospe ein früheres Stadium der Entwicklung, so dass die dem Mantel und dem Schwimmsack entsprechenden Schichten nur der Anlage nach existiren, ohne zu einer weitem Differenzirung zu gelangen. Im Allgemeinen steht die Höhe der morphologischen Ausbildung in einem umgekehrten Verhältniss zu der Menge der auftretenden Geschlechtssprossen. Wo diese in nicht viel grösserer Zahl als die übrigen Anhänge am Polypenstocke hervorsprossen, wie bei den Diphyiden, bilden sie sich zu einer höhern Vollendung aus, während dieselben überall da, wo sie massenhaft auftreten, wie bei den Physophoriden, auf einem tiefen Stadium zurückbleiben. Der letztere Fall gilt auch für unsere Physophora. Die weiblichen Knospen nehmen sich wie einfache Ausstülpungen der Stammeswandung aus und bringen nur ein einziges Ei zur Entwicklung. Erst wenn dieses zur vollkommenen Reife gelangt ist, scheint sich der absteigende Pol der Knospe zu öffnen. Bei genauerer Untersuchung aber gelingt es, an der Wandung verschiedene Schichten nachzuweisen, welche Theilen der Schwimglocke entsprechen. Auf die äussere Epithellage folgt eine helle Faserschicht, die ich für das Aequivalent des Mantels halte; dieser schliesst sich eine Schicht an von entschieden zelliger Struktur, welche das Ei mit seinem Kern und Kernkörper umgibt. Leider war es mir nicht möglich, an den in Conservativlösung aufbewahrten Formen die Gefässe und ihr Verhältniss zu den Gewebslagen aufzulinden; zu der Zeit, als ich in Nizza die frischen Geschlechtsknospen der Physophora untersuchte, an denen ich die Gefässe deutlich verfolgte (vergl. Vogt's Beschreibungen), waren mir noch die Zellschichten der Schwimglocken unbekannt. An den männlichen Geschlechtssprossen, welche zu der bedeutenden Länge von 2—3^{mm} heranwachsen, habe ich unterhalb

des äussern Epiteliums eine sehr dünne structurlose Membran (Zwischenschicht) gefunden. Sehr deutlich zeigten sich an dem abstehenden Pole die beiden Blätter der innern Zellschicht mit dem Lumen der in das Ringgefäss einmündenden Radialgefässe. Der centrale, am vordern Pole frei zu Tage liegende Knöpfel enthält im Umkreis des persistirenden Centralcanals die Geschlechtsstoffe, über welche ich nur das zu bemerken habe, dass die eirunden Samenkörper in einen sehr feinen haarförmigen Anhang auslaufen, der von *Vogt* übersehen wurde.

Die wesentlichen Differenzen der Geschlechtsknospen von den Schwimmglocken scheinen mir 1) in der Persistenz der Centralhöhle und 2) in der Verwendung der im Knospenkerne enthaltenen Zellen zu Geschlechtsstoffen begründet zu sein. Sehen wir von den einfachsten weiblichen Knospen ab, welche nur in einem einzigen Ei ausgefüllt werden, so finden wir überall den Centralcanal wieder, in dessen Umkreis sich die Geschlechtsstoffe entwickeln. Auch scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass die den Knöpfel bildende Zellenmasse ebenso wie der Knospenkern der Schwimmglocke durch eine Wucherung der äussern Epitellage entsteht; während die centrale Partie des Knospenkernes in der Schwimmglocke zu Grunde geht und durch ihre Verflüssigung das Entstehen der Schwimmsackhöhle bedingt, bildet sie in der Geschlechtsknospe die Eier und Samenkörper heran. Der Höhle des Schwimmsackes entspricht der zwischen Knöpfel und Mantel persistirende Raum, dessen Wand nach Analogie der Schwimmglocke von einem Pflasterepitel ausgekleidet sein wird. Spätere Untersuchungen werden zu entscheiden haben, ob diese von mir gegebene Zurückführung für alle Fälle sich bestätigen wird. Jedenfalls scheinen mir die Mittel gewonnen zu sein, die Stufenreihe von der einfachen Geschlechtsknospe ¹⁾ bis zur vollkommenen geschlechtlich entwickelten Meduse auch durch die Analogie der Gewebsschichten zu einem genauern Verständniss zu führen.

Die mannichfachen Modificationen, welche wir in der morphologischen Ausbildung der Geschlechtsknospen beobachten, sind für die Erklärung des Siphonophorenbaues von so grosser Bedeutung, dass ich noch zu einigen allgemeinen Betrachtungen gedrängt werde, die vielleicht zur Ausgleichung der Meinungsverschiedenheiten beitragen, welche in der Auffassung der Siphonophore als Colonie oder Individuum bestehen. Indem die Geschlechtsanhänge von der einfachen, mit Geschlechtsstoffen erfüllten Knospe bis zur vollkommen entwickelten Schwimmglocke (*Praya*) und weiter bis zur freischwimmenden Meduse (*Veella*) führen, beweisen sie die morphologische Individualität der Geschlechtsknospe und jedes anderen Sprosses, der sich am Polypenstocke entwickelt. Es ist nicht zu weit gegangen, sondern nur als richtige Consequenz gefolgert, wenn

1) Vergl. *Gegenbaur's* morphologische Zurückführung derselben auf die Medusen in der Einteilung zu *V. Cerus*: *Icones zootomicae*.

Leuckart Alles, was am Polypenstocke knospt und sprosst, in diesem Sinne als Individuum auffasst.

Allein wir dürfen nicht vergessen, dass wir mit dem Ausdruck der morphologischen Individualität, die wir für jeden Spross der Siphonophore anerkennen müssen, nichts weiter als das homologe Aequivalent für die frei schwimmende Scheibenqualle, keineswegs aber die vollkommene¹⁾ Individualität bezeichnen. Denn wir haben zum Begriffe des Individuums noch eine Summe physiologischer Charaktere nöthig, welche freilich bei den höhern Organismen so vollständig mit den morphologischen verschmolzen sind, dass wir beide geradezu für untrennbar zu halten pflegen. Die Einheit der Lebenserscheinung, welche wir nur in dem Complexe aller Sprossen, in der gesamten Siphonophore finden, lässt uns die einzelnen Anhänge um so mehr als Organe erscheinen, als diese nur in ihrem Verbande die Bedingungen zur Existenz finden. Physiologisch können wir nur die Siphonophore selbst als Individuum bezeichnen, dessen Theile durch die ineinandergreifenden, sich gegenseitig bedingenden und ergänzenden Leistungen eine Einheit bilden, aus der wir auf die Natur eines Einzelwesens zurückschliessen.

Man verfolge nur einmal den Zusammenhang in den Bewegungen einer Physophora. Während die Schwimmglocken ihren Innenraum in rhythmischem Tacte erweitern und verengern, krümmen und winden sich die Tentakeln lebhaft nach allen Richtungen hin. Die Fangorgane entfalten sich in ihrem ganzen Umfange und lassen sich wie Senkfäden in die Tiefe herab, die Polypen ragen mit geöffneter Mündung zwischen den Tentakeln hervor. Plötzlich zieht das Thier die Angelfäden schnellend empor, die Tentakeln schliessen sich zu einer engen Krone, die Schwimmglocken stehen still, während der seitlich gebeugte Stamm senkrecht emporgerichtet wird. Man überzeugt sich schon an den ineinandergreifenden Bewegungen, dass die Leistungen der einzelnen Anhänge in einer ähnlichen Correlation stehen wie die Functionen der Organe im Einzelwesen. Allerdings ist die Einheit des Organismus nicht bei allen Siphonophoren eine so ausgeprägte, wie wir sie bei Physophora finden. In der interessanten Gruppe der Diphyiden tritt eine förmliche Segmentirung des Stammes ein, eine Gliederung in gleichmässige Abschnitte, welche zur selbstständigen Existenz gelangen. Indem sich aber auch eine bestimmt geformte Anhangsgruppe zur physiologischen Individualität entwickeln kann, erscheint der Begriff der letztern auch auf speciellere Theile der Siphonophore anwendbar. Noch einen Schritt weiter und wir haben die physiologische Individualität

1) Die vollkommene Individualität hat übrigens auch *Leuckart*, dessen Anschauungen des Polymorphismus so häufig missverstanden wurden, nicht im entferntesten bezeichnen wollen, wenn er zwischen »Deckthieren, Tentakelthieren, Geschlechtsthieren etc.« unterscheidet. Er sagt nur klaren Worten: »In functioneller Beziehung mögen diese Individuen immerhin als Organe bezeichnet werden.«

auch am einzelnen Sprosse anzuerkennen, wozu uns die medusenförmigen Geschlechtsthiere der Veellen ein Beispiel geben. Allein hiermit ist noch nicht der Beweis für die Individualität aller Siphonophorenanhänge geführt. Aus der Entwicklung der Veellengeschlechtsknospe zur freischwimmenden Meduse mit allen Functionen eines Einzelwesens geht nur hervor, dass die Knospen dem Typus der Scheibenqualle entsprechen und ihrer Anlage nach einmal zu Individuen werden können. Ist aber durch die Art der Entwicklung des Sprosses die Function desselben als Glied der Gesamtheit bestimmt und somit die Befähigung der Einzelexistenz verloren gegangen, so können wir denselben physiologisch nur als ein Organ von specifischer Leistung betrachten. Im streng physiologischen Sinne erscheint die gesammte Siphonophore, selten ein Abschnitt derselben, noch seltener ein einzelner Spross als Individuum, während wir morphologisch jede Knospe als Einzelwesen aufzufassen berechtigt sind. Dieser Gegensatz der morphologischen und physiologischen Individualität bedingt eben die Meinungsverschiedenheiten, welche über die Natur der Siphonophore als Colonie oder Einzelwesen bestehen. Je nachdem wir der einen oder andern Seite einen grössern Werth für den Begriff des Individuums zuschreiben, werden wir entweder die Siphonophoren für polymorphe Thierstücke (*Leuckart, Agassiz, Vogt, Gegenbaur, Kölliker*, letzterer in bedingtem Sinne) oder für Einzelwesen (*Huxley, Burmeister* und viele der älteren Autoren) ausgeben. Wenn sich fast alle jüngern Forscher dafür entschieden haben, der morphologischen Auffassung, die durch *Leuckart* eine consequente Durchführung erfahren hat, den Vorzug zu geben, so dürfte wohl die nahe Verwandtschaft der Siphonophoren mit den Hydroidencolonien den Ausschlag gegeben haben. Durch die Analogie mit diesen Thiergruppen wird der Beweis geführt, dass die Siphonophoren Thierstücken entsprechen, deren Einzelwesen sich nach polypoïdem oder medusoïdem Charakter ausbilden. Ohne diesen Typus aber vollständig auszuprägen, entwickeln sie sich zu Formen, welche nur einzelne Functionen des Polypen und der Scheibenqualle vertreten und wegen dieser einseitigen Leistung zu einer zwar vollkommenen, aber unselbstständigen Wirksamkeit gelangen. Je höher sich der Polymorphismus ausbildet, je vollständiger sich die Leistungen an die Einzelwesen vertheilen, um so mehr gewinnt die Einheit des gesammten Stockes. Während die Individuen ihre Selbstständigkeit aufgeben, bildet sich die Gesamtheit der Colonie physiologisch zu einem Einzelwesen von vollkommener und vielseitiger Leistung aus.

Mit dieser Betrachtung ergeben sich zugleich die Gesichtspuncte für die Auffassung der Fortpflanzung. Wenn wir die Siphonophore ohne Berücksichtigung der morphologischen Verwandtschaft als Individuum betrachten wollten, so würden die Geschlechtsknospen, zu welcher Organisationsstufe sie sich auch entwickelt haben, Geschlechtsorgane zu nennen sein, wir würden es dann mit einer einfachen geschlechtlichen Fortpflanzung

zung zu thun haben. Da wir aber die Siphonophore als Polypenstock ansehen und die polymorphen Anhänge als die Individuen, so müssen wir die Fortpflanzung auf eine Art des Generationswechsels zurückführen, die theils durch *Leuckart's* Anschauung von dem Polymorphismus, theils durch *Geigenbaur's* Bezeichnung als » unvollständiger Generationswechsel « umschrieben wird. Um die Eigenthümlichkeit derselben in ihrem ganzen Umfang aufzufassen, haben wir 1) zu berücksichtigen, dass die aus der Larve hervorgehenden ungeschlechtlichen Generationen verschiedener Stufe mit einander im Zusammenhange bleiben, 2) dass sich dieselben zu polymorphen Gliedern einer Einheit ausbilden, welche das für den Artbegriff der Siphonophore entscheidende Bild liefert, 3) dass die Generation der Geschlechtsthiere nicht aus dem letzten Gliede der ungeschlechtlich erzeugten Generationen entspringt und 4) dass diese in der morphologischen Ausbildung den Organisationsplan unvollkommen ausprägt und für die Lebensgeschichte der Art von fast gleichgültigem Werthe erscheint.

Die Generation der Geschlechtsthiere hat formell ihre Bedeutung verloren, während die Ammengenerationen zu einer Einheit polymorpher Individuen vereinigt sind, durch welche der Typus der Siphonophore bestimmt wird.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXV.

- Fig. 1. *Physophora hydrostatica* schwach vergrößert.
- Fig. 2. Der entblättern Stamm derselben unter etwas stärkerer Lupenvergrößerung; a der Aufsatz mit der Luftkammer, b die contrahirte Schwimmsäule mit einseitiger Insertion der Schwimmglocken, c die untere Windung des Stammes, der eigentliche Polypenstock mit den Geschlechtstrauben.
- Fig. 3. Eine Schwimmglockenknospe mit beiden Zellschichten und dem Centralraum.
- Fig. 4. Nesselknopf von *Physophora Philippi*
- Fig. 5. Weitere Entwicklungsstadien der Schwimmglocke.
- Fig. 6. Die ausgebildete Schwimmglocke von *Physophora* unter schwacher Lupenvergrößerung; a von der vordern, b von der hintern Fläche gesehen (hier sind die Mantelgefäße, sowie das hintere Radialgefäß deutlich, ebenso die Ausbuchtung des Mantels und Schwimmsackes), c halb im Profil betrachtet.

- Fig. 7. Dieselbe Schwimmglocke von der hintern Fläche unter 40facher Vergrößerung gezeichnet.
a Mantel,
b Schwimmsack,
c Eingang in den Schwimmsack,
d Velum,
e hinteres Radialgefäss.
 Die Mantelgefässe decken sich mit dem hintern Radialgefäss. Die regelmässigen Schlingen der seitlichen Radialgefässe verkreuzen sich über beide Flächen des Schwimmsackes und münden auf der vordern Fläche in den Ringcanal ein.
- Fig. 8. Die Schwimmglocke von *Agalma rubrum* von vorn gesehen.
- Fig. 9. Die Schwimmglocken von *Galeolaria*;
a beide im Zusammenhang in seitlicher Lage,
b die hintere grössere Schwimmglocke en face,
c und *d* die obern Pole der vordern und hintern Schwimmglocke. An dem erstern sieht man die conische Erhebung mit den beiden Schenkeln des Mantelgefässes und dem Saftbehälter. An der hintern zeigt sich die Vertiefung, in welche die Erhebung der vordern hinein passt.
- Fig. 10. Die Luftkammer von *Stephanomia contorta*;
a Ende des Reproduktionscanales zwischen beiden Blättern des sich einstülpenden Stammes,
b die innere Wandung des Luftsackes mit der untern Oeffnung.
- Fig. 11. Die Entwicklung der Schwimmglocke von *Stephanomia*;
a bis *f* 200fach,
g 100fach vergrössert.

Taf. XXVI.

- Fig. 12. Die ersten Knospen derselben unter sehr starker Vergrößerung.
- Fig. 13. Die Entstehung der homogenen Mantelsubstanz am Stile oberhalb des Schwimmsackes;
a äussere Epitelialschicht,
b homogene Zwischenschicht durch zarte Streifen lamellenartig entwickelt,
c innere Zellschicht.
- Fig. 14. Aeussere mit Kernen durchsetzte Membran des Schwimmsackes 320mal vergrössert.
- Fig. 15. Die Schichten des Schwimmsackes. Auf die äussere Membran (*a*) folgt die Muskelhaut und dann das innere Epitel.
- Fig. 16. Die Schichten des Velum. Jeder äussern Membran (*a*) sieht man die radiären Muskelfasern mit zwischenliegenden Zellkernen, dann folgt die circuläre Muskelhaut (*b*) mit dem Epitelium.
- Fig. 17. Quergestreifte Muskelfasern aus dem Velum.
- Fig. 18. Längs- und Quermuskellage des Stammes von *Physophora* im Umkreis der Luftkammer.
- Fig. 19. Zellen aus der Epidermis des Stammes.
- Fig. 20. Oberer Theil der Geschlechtsglocke von *Praya* mit dem Köpfel, den Schwimmsackgefässen und den beiden Gefässen des Mantels.
- Fig. 21. Tentakel mit accesserischem Fangfaden } von *Physophora* schwach
 Fig. 22. Polyp mit dem Anfangstheil des Fangapparates } vergrössert.

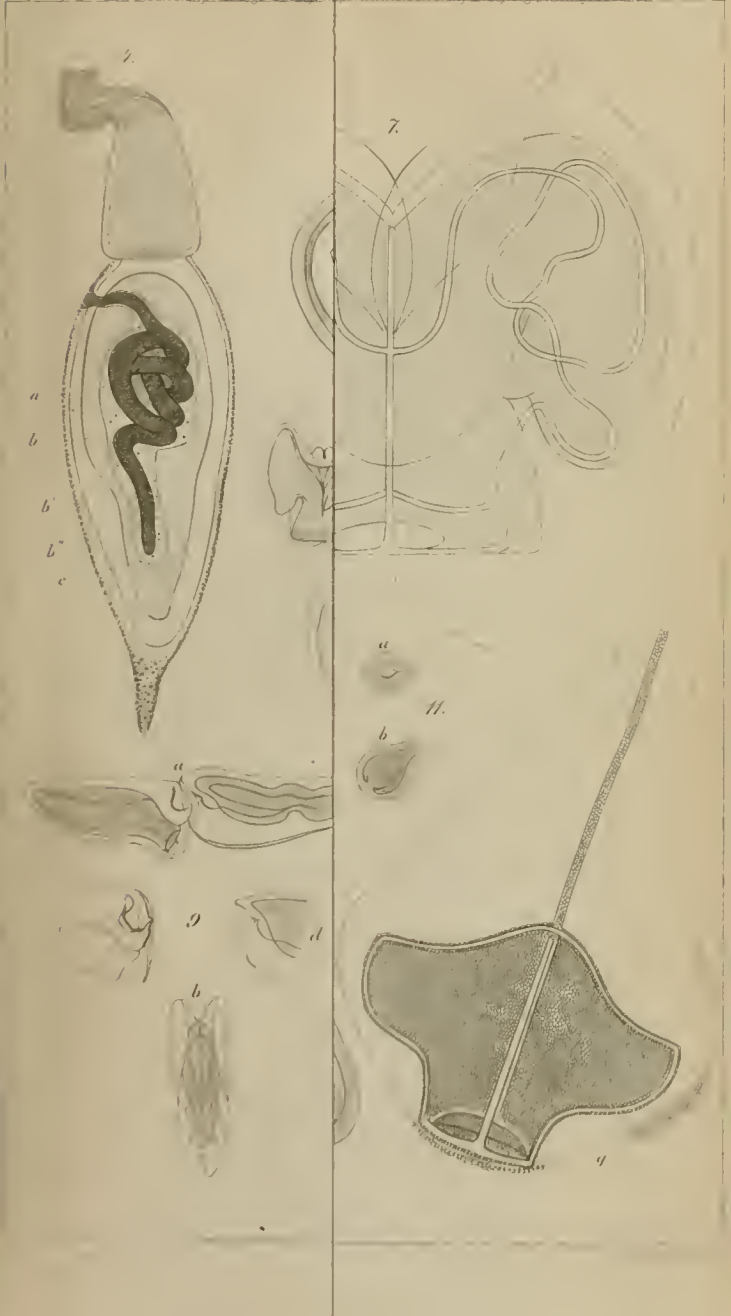
- Fig. 23. Junger Nesselknopf von *Physophora*, circa 250fach vergrössert.
 Fig. 24. Ein späteres Stadium desselben nach der Bildung der Kapsel.
 Fig. 25 a und b. Junge Nesselknöpfe mit ausgebildeten Angelorganen.
 Fig. 26. Vollkommen entwickelter Nesselknopf von langgestreckter Form.
 a Epitel,
 b hyaliner Mantel mit dem Zellstrang,
 c innerer Sack mit dem Nesselstrang.
 Fig. 27. Nesselknopf von *Agalma Sarsii*.

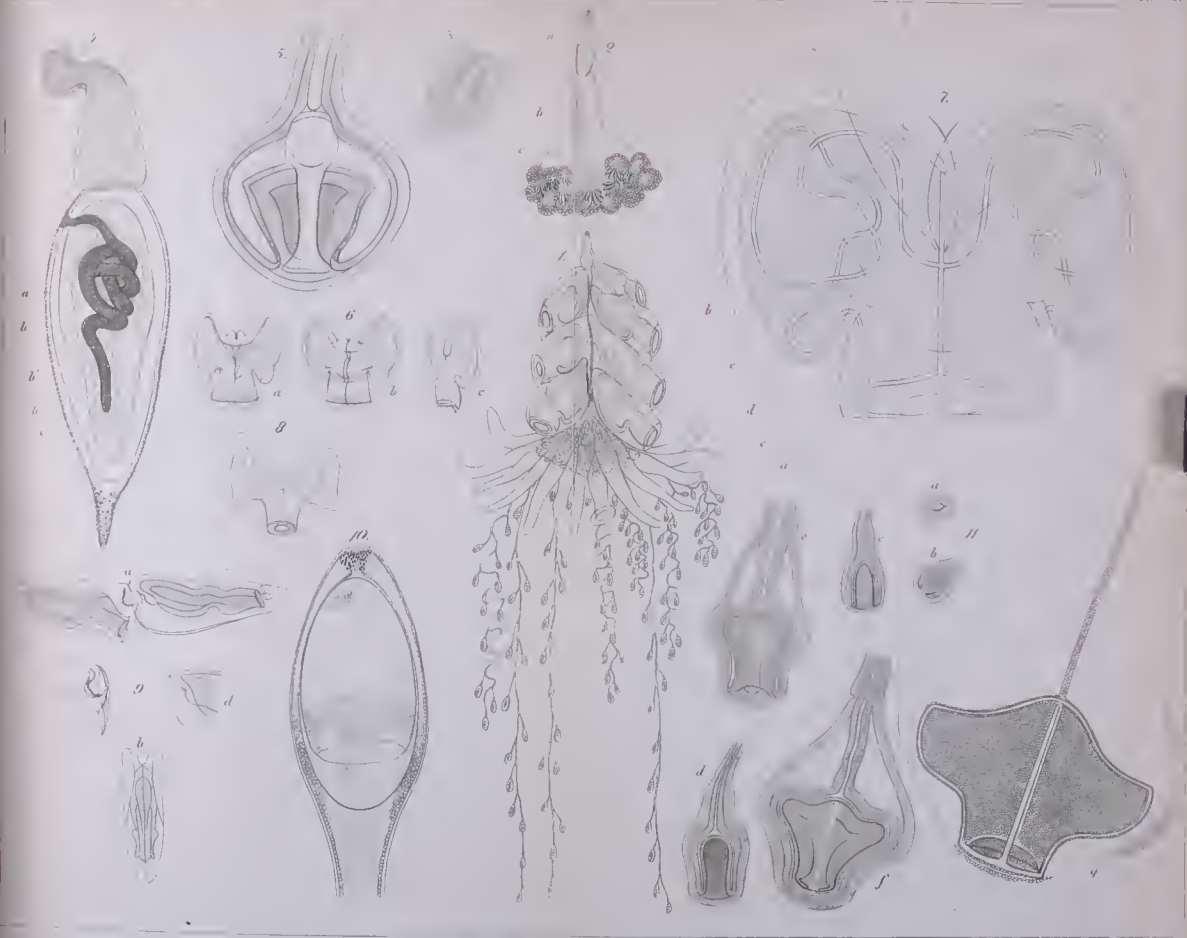
Taf. XXVII.

- Fig. 28. Nesselknopf von *Agalma rubrum* schwach vergrössert.
 b Ein Theil desselben etwas stärker vergrössert, um das Verhältniss der Stränge des Angelbandes zu zeigen.
 Fig. 29. Nesselknopf von *Stephanomia contorta*;
 a ohne den Endfaden im Entstehen der Spiralwindungen,
 b mit dem Endfaden im Stadium der vollen Entwicklung.
 Fig. 30. a Nesselknopf von *Galeolaria*,
 b Nesselstrang aus den grossen Randkapseln.
 Fig. 31. Nesselknopf von *Abyla pentagona*.
 Fig. 32. Strukturverhältnisse der innern Zellwand an Nesselknöpfen;
 a Die Structure der birnformigen Auftreibung aus dem jungen Nesselknopf von *Physophora* (Fig. 24),
 b Umwandlung des innern Zellenstranges in das Nesselband; von *Stephanomia* (Fig. 29),
 c Angelband von *Abyla* in der hyalinen Kapsel,
 d Umbildung der quergestellten Zellenlage zu den Muskelbändern dem jungen Angelbande von *Agalma rubrum*,
 e Angelband der *Physophora*,
 f dasselbe von *Agalma rubrum* und zwar aus dem mittleren Doppelstrange,
 g Angelband von *Agalma Sarsii* (die grosse Stäbchenreihe ist verdeckt).
 Fig. 33. a Structure der eben angelegten Kapsel des Nesselknopfes von *Physophora* (Fig. 24),
 b das Zellengerüst des jungen Nesselstranges von *Agalma*, in welchem die Angelorgane entstehen.
 Fig. 34. Die Epithelschicht einer jungen Schwimmglocke von *Physophora* mit eingelagerten glänzenden Körperchen, den Anlagen von Nesselorganen.
 Fig. 35. Die Deckel des wabenartigen Zellgerüsts aus dem Nesselstrange von *Agalma rubrum*.
 Fig. 36. a Zellgewebe aus dem knopfartigen Endtheil des Stiles eines jungen Nesselknopfes von *Physophora*,
 b die aus den Zellen jenes Gewebes hervorgegangenen Ringmuskeln aus dem Stile eines ausgebildeten Nesselknopfes. Das Epitel (untere Schicht) bildet eine dünne kernhaltige Membran, deren Längsfasern sich mit den Muskelbändern kreuzen.
 c Eigenthümliche Fasern aus dem Epitel des Nesselknopfes von *Physophora*.
 Fig. 37. Nesselkapseln von *Stephanomia contorta*,
 a die grossen Randkapseln,
 b die säbelförmigen Nesselkapseln der Batterie,
 c birnformige,
 d stäbchenförmige { Nesselorgane des Endfadens.

- Fig. 38. Dieelben von *Physophora*.
Fig. 39. — von *Agalma rubrum*.
Fig. 40. — von *Praya diphyes*.
Fig. 41. — von *Agalma Sarsii*, Structur des Nesselfadens der grossen Randkapsel.
Fig. 42. — von *Abyla pentagona*.
Fig. 43. — von *Hydra viridis* mit der kernhaltigen Fadenzelle im Zusammenhang.
-

Anmerkung. Ich bedaure, das inzwischen von der Ray society publicirte grosse Werk *Huxley's »Oceanic Hydrozoa«* während der Ausarbeitung meiner Schrift nicht benutzt haben zu können, zumal da einige Zeichnungen und Beobachtungen des hochgeehrten Englischen Forschers zur Unterstützung meiner Angaben verwerthet werden konnten. Erst in diesen Tagen, nach dem Drucke meiner Arbeit, erhielt ich dasselbe durch die Güte des Herrn Prof. *Kölliker* zur nähern Einsicht.



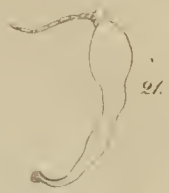




12.



a



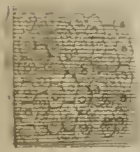
14.



15.



16.



17.



a



19.

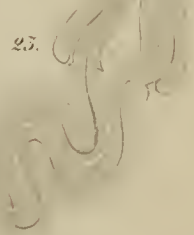
18.



b

a

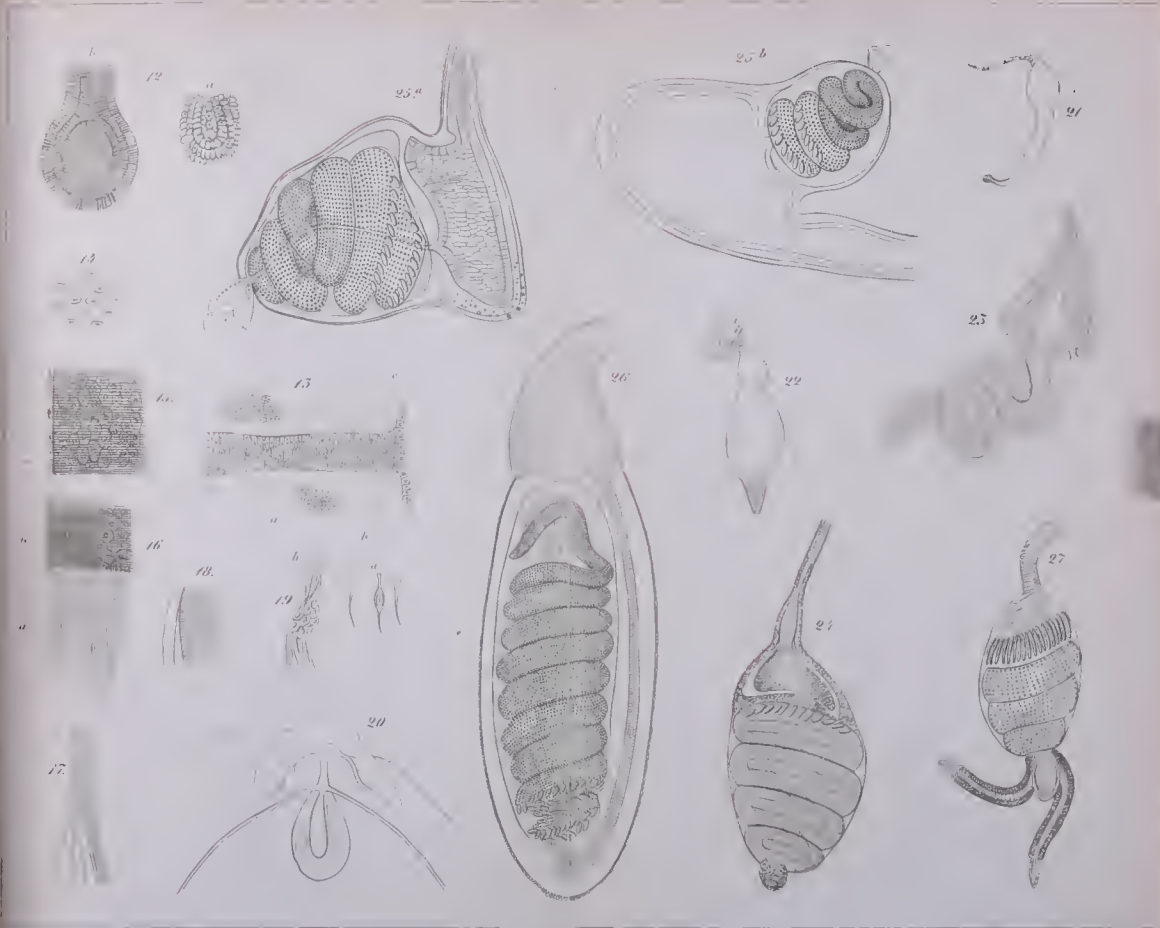
17.

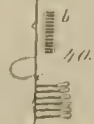
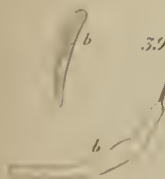
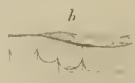
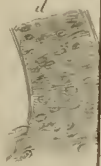
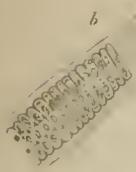


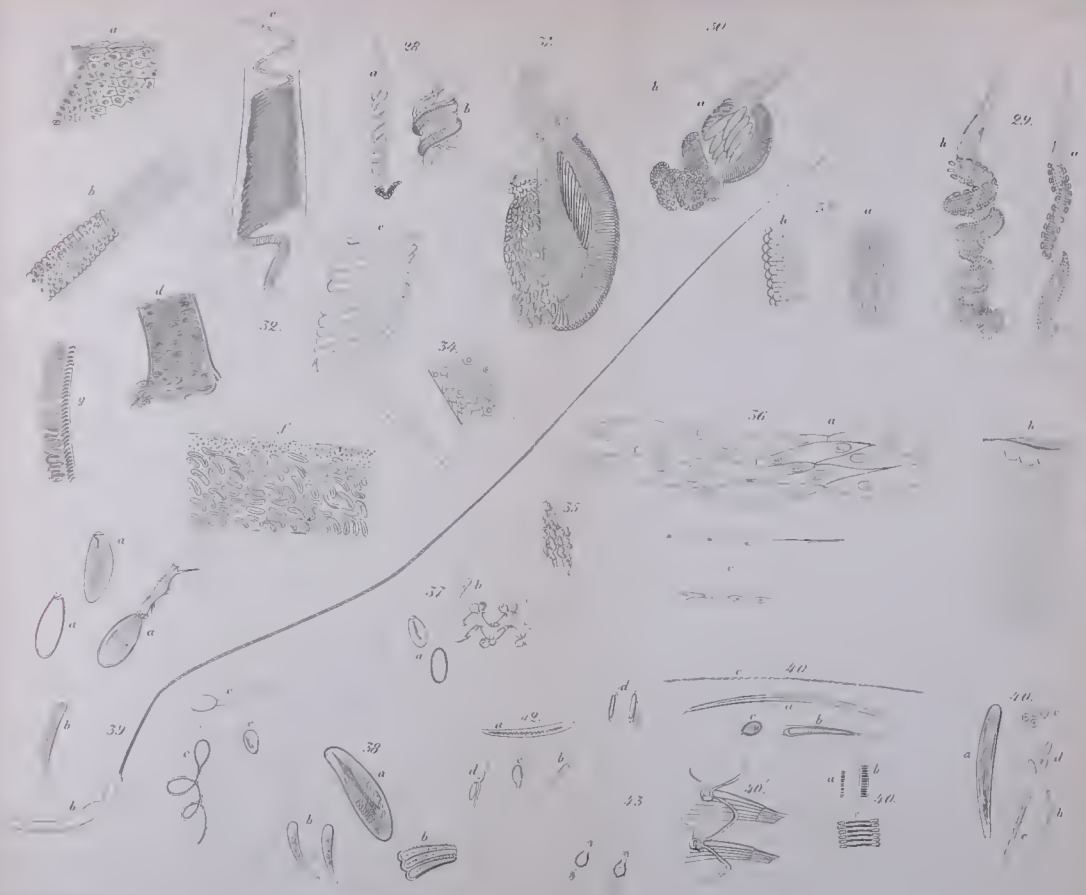
21.



22.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1859-1860

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Claus Carl [Karl] Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Ueber Physophora hydrostatica nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren. 295-332](#)