

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEM NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

SECHSZEHNTER BAND.

DRITTES HEFT.

MIT SIEBEN TAFELN IN FARBENDRUCK.



FRANKFURT A. M.

IN COMMISSION BEI MORITZ DIESTERWEG.

1891.

Die Canarischen Siphonophoren.

in monographischen Darstellungen

von

Carl Chun.

I. Stephanophyes superba und die Familie der Stephanophyiden.

In seinem „Report on the Siphonophorae collected by H. M. S. Challenger, 1888“ entwirft H ä c k e l in grossen Zügen ein Bild von dem vielgestaltigen und reichen Organismus der Siphonophoren, das, weit über den im Titel angedeuteten engen Rahmen hinausgreifend, nicht nur eine Schilderung der wunderbaren Tiefseesiphonophoren enthält, sondern auch die von ihm lebend bei Ceylon und an den Canarischen Inseln angetroffenen Formen in Betracht zieht. So hat sich der „Report“ zu einer Monographie der Siphonophoren erweitert, in welcher die an den Canarischen Inseln entdeckten herrlichen Arten einen breiten Raum einnehmen und durch die virtuose Darstellung fesseln.

Wenn ich es nun wage kurz nach dem Erscheinen eines für die Formenkenntniss der Siphonophoren grundlegenden Werkes gerade die Canarischen Siphonophoren monographisch darzustellen, wie ich sie während des Winters 1887/88 an den Gestaden der „Islas afortunadas“ beobachtete, so bedarf ein solcher Versuch um so mehr der Rechtfertigung, als meine Mittheilungen im Vergleiche mit dem stolzen Material, welches ein Altmeister unserer Wissenschaft vorführt, recht bescheiden ausfallen müssen.

Ich glaube denn zunächst darauf hinweisen zu dürfen, dass trotz der grossen Zahl von von H ä c k e l¹⁾ an den Canaren beobachteter und in dem Report ausführlich dargestellter

¹⁾ In der kurzen Uebersicht „System der Siphonophoren auf phylogenetischer Grundlage“ von H ä c k e l (Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XXII. 1888. — Sitzungsber. v. Juli und November 1887) sind keine Diagnosen der Arten angegeben. Ich war daher nicht im Stande zu beurtheilen, welche der von mir in meinem Berichte aufgeführten Canarischen Siphonophoren identisch mit den von H ä c k e l nur dem Namen

Formen ich doch noch auf manche neue Siphonophore aufmerksam zu machen vermag, welche durch die Eigenart ihres Baues allgemeineres Interesse beansprucht.

Dazu kommt aber vor Allem der Umstand, dass ich nicht nur bezüglich der Auffassung der Siphonophorenkolonie, sondern auch bezüglich ihrer phyletischen Ableitung und der darauf begründeten Classification in principiellern Gegensatz zu Häckel stehe.

Ich kann den Versuch nicht billigen, einen diphyletischen Ursprung der Siphonophoren anzunehmen und ein „System der Siphonophoren auf phylogenetischer Grundlage“ aufzubauen, bei dem nach meiner Ansicht äussere Aehnlichkeiten und Analogien den Ausschlag dafür gaben, dass die „Disconanthen“ (Veellen und Porpiten) als modificirte Trachomedusen den „Siphonanthen“ als modificirten Anthomedusen gegenübergestellt werden. Ist nach meiner Auffassung die Grundlage des Häckel'schen Systems anfechtbar, so habe ich auch mannigfache Bedenken gegen die specielle Durchführung der Classification zu äussern. Im Allgemeinen tritt bei Häckel die Neigung hervor, die Categorien des Systems durch Schaffen neuer Familien, Gattungen und Arten zu vermehren. Insoweit die Aufstellung durch die Entdeckung eigenartiger Formen berechtigt ist, werde ich sie gern und rückhaltlos anerkennen, aber ebenso energisch muss ich mich gegen eine unnöthige Complication des Systemes aussprechen, wie sie durch den Versuch, die sich loslösenden Stammgruppen als eigene Familien neben den Mutterkolonien aufzuführen, bedingt wird. Die Neigung, auf geringe Unterschiede hin, wie sie durch verschiedenes Alter und durch die oft weitgehende Variabilität herbeigeführt werden, neue Arten zu begründen, mag auch dazu Veranlassung gegeben haben, dass viele Formen als neue beschrieben werden, welche längst eine Darstellung gefunden haben. So werden nahezu sämmtliche Calycophoriden der Canarischen Inseln als neue Arten eingeführt, die ich in meinem Berichte auf längst bekannte und namentlich durch Huxley zutreffend charakterisirte Arten zurückführte.

Es liegt in der Natur der Sache, dass Häckel bei der Bewältigung eines so überreichen Materiales ein Eingehen auf feinere Strukturverhältnisse vermeidet. Ich hoffe in dieser Hinsicht Manches bieten zu können, was zum Verständniss des morphologischen Aufbaues förderlich sein dürfte. Auch soll die Entwicklung der Stammanhänge und die postembryonale Entwicklung der jungen Colonie ab und zu in den Bereich der Darstellungen gezogen werden.

nach erwähnten Arten seien. (C. Chun, Bericht über eine im Winter 1887/88 nach den Canarischen Inseln ausgeführte Reise. I. Die Siphonophoren der Canarischen Inseln. Sitzungsber. Akad. d. Wissenschaft. Berlin 1888. XLIV. p. 1142—1173).

I. *Stephanophyes superba*, Chun.

Die Schilderung der von mir an den Canarischen Inseln beobachteten Siphonophoren beginne ich mit einer Form, welche zu den glanzvollsten Erscheinungen unter den duftigen pelagischen Organismen zählt. *Stephanophyes superba*, wie ich die neue Art benannt habe, nimmt zudem unter den Calycophoriden eine eigenartige Stellung ein. In ihrem Habitus an eine *Praya* oder, genauer gesagt, an die von mir begründete Gattung *Lilyopsis* sich anschliessend, zeigt sie nicht nur unter allen Calycophoriden den complicirtesten Bau, sondern auch gleichzeitig Anklänge an Struktureigenthümlichkeiten der Physophoriden. Fangfäden mit verschieden gestalteten Nesselknöpfen und mundlose Tasterpolypen: das sind Auszeichnungen, welche man bisher als ausschliessliche Charaktere der Physophoriden in Anspruch nahm. Nun treten zweierlei Fangfäden auch bei *Stephanophyes* auf; die einen in gewohnter Weise an der Basis der Magenschläuche sich inserirend mit den für die Calycophoriden charakteristischen nierenförmigen Batterien, die anderen an mundlosen polypoiden Anhängen befestigt mit ganz aberrant gestalteten eichelförmigen Nesselknöpfen. Grund genug, einer so eigenartigen Gattung eine eingehendere Untersuchung zu widmen, zumal sie für die Kenntniss des feineren Baues der Nesselknöpfe und der Geschlechtsthier e ein geradezu klassisches Object abgibt.

Allgemeiner Theil.

1. Vorkommen.

Stephanophyes superba erschien im Winter 1888 vor Orotava von Januar bis März vereinzelt und selten. Zwei jugendliche Colonien zeigten sich am 13. Januar und am 10. März; ein grösseres Bruchstück, welches ich auf Taf. I, Fig. 2 und auf Taf. III, Fig. 1 dargestellt habe, fischte ich am 20. Februar. Am folgenden Tage gelang es mir die einzige intakte Colonie zu erbeuten; ein wahres Prachtexemplar mit wohl erhaltenen Hauptschwimmglocken, das ich auf Taf. I, Fig. 1 in natürlicher Grösse abbilde.

Es fällt demnach die Erscheinungszeit der *Stephanophyes* an den Canarischen Inseln zusammen mit dem reichlicheren Auftreten pelagischer Organismen an der Oberfläche. Während von September bis Anfang Januar die Ausbeute an auffälligen Formen, nicht minder auch das Quantum von Organismen recht geringfügig war, so begann erst nach Eintritt des neuen Jahres die Oberfläche sich zu beleben.

Zu besonderer Genugthuung gereicht es mir indessen, den Nachweis führen zu können, dass auch dem Mittelmeer diese seltene Siphonophore nicht fehlt. Durch den unermüdlichen

Conservator der Zoologischen Station in Neapel, Salvatore lo Bianco, erhielt ich Bruchstücke einer Calycophoride zugesendet, welche am 9. December 1884 und am 27. Januar 1887 im Golfe von Neapel gefischt waren. Eine genaue Prüfung der conservirten Stammstücke ergab eine bis in das Detail gehende Uebereinstimmung mit der an den Canaren lebend beobachteten Stephanophyes.

2. Gesamthabitus.

Taf. I.

Die Colonie wird in ihrer ganzen Länge von einem Stamme (tr) durchzogen, der auf der Ventralseite die mannigfachen Anhänge trägt. - Er kann nicht, wie der langgezogene Stamm der meisten übrigen Siphonophoren, bei der Contraction zu einer engen Spirale aufgerollt werden, sondern verstreicht gestreckt von Gruppe zu Gruppe in sehr flachen Schwibbogen. Die eigenthümliche dachziegelförmige Anordnung der Deckstücke setzt zudem der energischen Contraction des Stammes ein Hinderniss entgegen, ähnlich wie das für die von mir als *Lilyopsis rosea* beschriebene Calycophoride und für die Gattung *Crystallodes* unter den Physophoriden zutrifft.

An dem vorderen (oberen oder proximalen) Ende des Stammes inseriren sich die Hauptschwimmglocken (n). Die einzige Exemplar, an dem ich die letzteren erhalten fand, besass vier kranzförmig in einer Ebene gelagerte Glocken (n^1 — n^4) von mützenförmiger Gestalt. Drei derselben waren von ungefähr gleicher Grösse, während die vierte (jüngste) Glocke (n^4) kaum halb so gross war, wie die übrigen. Die Schwimmglocken ähneln jenen von *Praya* und *Lilyopsis*; sie sind abgerundet und entbehren im entwickelten Zustand scharfer Firsten auf der Exumbrella. Die subumbrellare Schwimmhöhle ist von ungewöhnlicher Tiefe; auf ihr verlaufen die beiden seitlichen Gefässe in arabeskenähnlichen Windungen. Mehrere Reserveschwimmglocken auf verschiedenen Entwicklungsstadien finden sich am Ende des Stammes zwischen den grossen definitiven Glocken. Eine hervorragende Auszeichnung der letzteren beruht auf der merkwürdigen Gestaltung des Oelbehälters (c. ol.). Der obere Ast desselben löst sich nämlich durch regelmässige dichotome Gabelung in zahlreiche Seitenzweige auf, die meist knopfförmig anschwellen und hochroth gefärbt einen kleinen Oeltropfen bergen.

Die übrigen Anhänge des Stammes sind in Gruppen vertheilt und zwar besteht jede Gruppe aus einem Magenpolyp mit ansitzendem Fangfaden, aus einem Deckstück, aus mehreren, entweder männlichen oder weiblichen Gonophoren und aus einer Specialschwimmglocke. Dazu gesellen sich noch in den Internodien zwischen jeder Gruppe tasterartige Polypen mit heteromorphen Nesselknöpfen.

Die Magenschläuche (p) lassen schöner als bei irgend einer der mir bekannten Siphonophoren die Theilung in vier Abschnitte, nämlich in einen auffällig langen Stiel (ped.), in einen engen Basal- oder Vormagen (b. g.), in den eigentlichen verdauenden Hauptmagen (st.) und in den Mundrüssel (pr.) erkennen (Taf. III, Fig. 1). Sie sind durchsichtig; der Vormagen schillert an den jungen Polypen zart smaragdgrün, bei den älteren gelbgrün, während der Hauptmagen mit dem Rüssel einen leisen Stich in das Violette aufweist.

An der Grenze zwischen Stiel und Vormagen inseriren sich die Haupttentakel (t.) mit ihren lang gestielten nierenförmigen, zart fleischroth gefärbten und mit einem Angelfaden versehenen Nesselknöpfen (n. u.).

Die Deckstücke (br.) sind auffällig gross und gleichen ungefähr einer Seemannsmütze (Südwesten). Sie schieben sich dachziegelförmig übereinander und decken mit ihren Seitentheilen die übrigen Stammanhänge. Ein aus dem Stamme entspringendes Hauptgefäss durchsetzt sie auf der Unterseite und gibt lange Seitenäste ab (c. br.¹—c. br.⁶). Die Aeste schwellen ebenso wie die Gabeläste des Oelbehälters an ihrem mit einem kleinen Oeltropfen ausgestatteten Ende knopfförmig an. Drei dieser Anschwellungen sind an den älteren Deckstücken hochroth gefärbt.

Die Geschlechtsthiere oder Gonophoren (go.) sitzen zu 5—8 traubenförmig vereint an der Basis der Magenschläuche und zwar an der distalen (den Schwimmglocken abgewendeten) Seite. Männliche und weibliche Gonophorentrauben alterniren an demselben Stocke; jede Geschlechtstraube besteht entweder nur aus männlichen oder nur aus weiblichen Individuen in verschiedenen Altersstadien. Die erwachsenen männlichen Gonophoren (go. ♂) weisen eine kleine Umbrella, aus der ein ungemein langes fleischroth oder orange gefärbtes Manubrium (ma. ♂) hervorragt. Die weiblichen Gonophoren (go. ♀) haben ebenfalls die Gestalt einer kleinen Meduse, deren Manubrium durch drei oder vier grosse durchsichtige Eier mächtig geschwollen erscheint. Die ausgebildeten männlichen und weiblichen Gonophoren sind deutlich gestielt.

Mit der Gattung *Lilyopsis* theilt *Stephanophyes* das Auftreten von sterilen Specialschwimmglocken (n. sp.). Dieselben inseriren sich ebenfalls distal neben den Magenschläuchen. Sie sind bilateral gebaut, entbehren eines Manubriums und besitzen einen relativ grossen, schräg gestellten Schwimmsack, dessen mit einem Velum versehene Mündung distal gewendet ist. Sie werden ebenso wie die Hauptschwimmglocken durch Reservespecialglocken ersetzt, welche an ihrer Basis knospen.

Mitten in den Internodien (in.), d. h. in den Zwischenräumen zwischen zwei benachbarten

Gruppen sitzen die unter den gesamten Calyphoriden bis jetzt allein bei Stephanophyes nachgewiesenen mundlosen Polypoide (pa.) (Taster) mit den heteromorphen Tentakeln (t. pr.). An den jüngeren Gruppen tritt nur ein Polypoid mit zugehörigem Fangfaden auf, an den älteren findet man dagegen deren zwei oder drei. Meist sind letztere dann an einem gemeinsamen aus dem Stamm entspringenden Stiele befestigt; gelegentlich sind sie jedoch getrennt. Die Polypoide sind sehr klein und mundlos; die Fangfäden entspringen an der Grenze von Stiel und Taster. Sie sind mit zahlreichen kleinen, ganz kurz gestielten eichelförmigen Nesselknöpfen besetzt, die eines Angelfadens entbehren.

Selten treten neben den Polypoiden auch Gonophorengruppen (Taf. III, Fig 8 u. 9) oder gar junge Magenschläuche mit zugehörigen Fangfäden (Taf. I, Fig. 2, p. in.) auf.

Eine Loslösung der einzelnen Gruppen, die dann als Eudoxien längere Zeit fortleben, kommt Stephanophyes nicht zu. Dagegen trennen sich gelegentlich grössere Stammstücke mit zahlreichen Gruppen los, die dann offenbar noch längere Zeit hindurch in der See flottiren und auch an Grösse zunehmen. Die Ausbildung von Specialschwimmglocken ermöglicht es ja solchen losgelösten Stammtheilen aktive Schwimmbewegungen auszuführen. Fig. 2 auf Taf. I und Fig. 1 auf Taf. III sind derartigen Bruchstücken entnommen, wie sie bis jetzt allein auch im Mittelmeer zur Beobachtung gelangten.

Stephanophyes superba ist die zarteste aller mir bekannten Siphonophoren. Nach wenigen Stunden beginnt die eingefangene Colonie trotz aller Vorsichtsmassregeln sich aufzulösen. Nur die Gonophoren und die Nesselbatterien liessen sich leidlich conserviren und zu nachträglichem Studium verwerthen.

Ihre vollendete Zartheit und Durchsichtigkeit, der Reichthum ihrer Anhänge, das graziöse Spiel der heteromorphen Fangfäden, die energischen Pumpbewegungen der Haupt- und Specialschwimmglocken, die hochrothe Färbung der knopfförmigen Anschwellungen mit ihren glänzenden Oeltropfen in den Schwimmglocken und Deckstücken, der smaragdene Schiller der Magenpolypen, die wie hingehaucht erscheinenden grossen kugeligen Eier und die leicht fleischroth gefärbten Manubrien in den zarten weiblichen und männlichen Gonophoren — das Alles vereinigt sich, um Stephanophyes bei ansehnlicher Grösse zu einer der pompösesten und duftigsten Erscheinungen in der pelagischen Thierwelt zu stempeln.

3. Die Familie der Stephanophyiden und ihre Stellung im System.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter allen bekannten Calyphoriden die von mir begründete Gattung Lilyopsis der Gattung Stephanophyes am nächsten steht. Unter dem

Namen *Lilyopsis* vereinigte ich ¹⁾ jene früherhin zu *Praya* gerechneten *Diphyiden*, welche durch abgerundete, scharfer Firsten entbehrende Hauptschwimglocken und Deckstücke, durch das Auftreten von Specialschwimglocken und am Stamme reifender Gonophorentrauben charakterisirt sind.

Das sind Auszeichnungen, welche durchweg auch der Gattung *Stephanophyes* zukommen. Dazu gesellt sich eine ähnliche Gestaltung der dachziegelförmig angeordneten Deckstücke, welche bei beiden Gattungen von sechs Gefässästen durchsetzt werden. Wenn ich dem noch hinzufüge, dass die jugendliche *Stephanophyes* nur zwei Hauptschwimglocken mit einfachem gabeltheiligem Saftbehälter aufweist (Taf. II, Fig. 1), so hätte ich der wesentlichen übereinstimmenden Charaktere Erwähnung gethan.

Diesen gemeinsamen Zügen im Aufbaue der beiden Colonien stehen aber andererseits wichtige unterscheidende Merkmale gegenüber. *Stephanophyes* besitzt im erwachsenen Zustande mehrere kranzförmig in einer Ebene angeordnete Schwimglocken mit vielfach dichotom getheiltem Saftbehälter. Die merkwürdigste Auszeichnung bilden indessen die heteromorphen Tentakel, welche an kleinen mundlosen Polypoiden in den Internodien sich inseriren. Mehrere in einer Ebene angeordnete Schwimglocken mit einem in zahlreiche Aeste aufgelösten Oelbehälter, heteromorphe Tentakel und mundlose Polypoide: das Alles sind Charaktere, welche keine bis jetzt beschriebene *Calycophoride* aufweist. Letztere sind überhaupt nur von *Physophoriden* bekannt geworden. Wenn ich nun vorschlage, für die Gattung *Stephanophyes* die neue Familie der *Stephanophyiden* zu begründen, so lege ich hierbei auf den letzteren Charakter mehr Werth, als auf die Mehrzahl der Hauptschwimglocken. Seitdem es mir gelungen ist den Nachweis zu führen, dass bei allen *Diphyiden* am Anfangstheile des Stammes zahlreiche Reserveschwimglocken auftreten, welche successive die beiden grossen Glocken verdrängen und ersetzen ²⁾, ist zudem ja die scharfe Grenze zwischen *Diphyiden* und *Polyphyiden* verwischt, wenigstens insoweit, als sie auf der Zahl der Schwimglocken basirt. Die Beziehungen zwischen *Diphyiden* und *Polyphyiden* werden noch innigere durch den Nachweis, dass bei *Stephanophyes* mehrere in einer Ebene gelagerte Glocken auftreten und dass dieselben bei der interessanten von *Häckel* bei Ceylon entdeckten Gattung *Desmophyes* ³⁾ sich zu einer zweizeiligen Schwimmsäule gruppiren.

¹⁾ C. Chun. Ueber die cyklische Entwicklung der Siphonophoren. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Berlin. 1885. XXVI. p. 528 (18).

²⁾ C. Chun l. c. p. 522 (12).

³⁾ E. Häckel. Report Siphonophorae Chall. 1886. p. 170. Taf. XXX.

Die Stellung, welche ich der Familie der Stephanophyiden im Systeme der Calyphoriden anweise, ergibt sich aus der folgenden tabellarischen Uebersicht, wie sie im Wesentlichen bereits früherhin von mir mitgetheilt wurde¹⁾.

Calyphoridae Leuckart.

I. Fam. *Monophyidae* Claus.

I. Subf. *Sphaeronectidae* Huxley.

II. Subf. *Cymbonectidae* Häck.

II. Fam. *Diphyidae* Eschsch.

I. Subf. *Epibulidae* (*Diphyopsidae*) Häck.

II. Subf. *Abylidae* L. Agass.

III. Subf. *Amphicaryonidae* Chun.

1. Gen. *Amphicaryon* Chun.

2. Gen. *Mitrophyes* Häck.²⁾

IV. Subf. *Prayidae* Köll.

1. Gen. *Praya* Blainv.

2. Gen. *Lilyopsis* Chun.

III. Fam. *Stephanophyidae* Chun.

Schwimmglocken abgerundet, nicht kantig, mit vielfach dichotom getheiltem Oelbehälter; zu mehr als zwei in einer Ebene gelagert; Stammgruppen mit dachziegelförmig übereinander gelagerten abgerundeten Deckstücken, die von 6 Gefässästen durchsetzt werden; mit Gonophorentrauben und Specialschwimmglocken. In den Internodien sitzen heteromorphe Tentakel an kleinen mundlosen Polypoiden. Die Gruppen lösen sich nicht als Eudoxien los. Gen. *Stephanophyes* Chun.

¹⁾ C. Chun. Die Canarischen Siphonophoren. Sitzungsber. Akad. Wissenschaft. Berlin. 1888. XLIV.

²⁾ Die Gattung *Mitrophyes* ist von Häckel (l. c. p. 131, Taf. 28) entschieden unrichtig beurtheilt worden. Er stellt sie zu den *Monophyiden* und zwar zu der Unterfamilie der *Sphaeronectiden*. Das Hauptmerkmal der neuen Gattung beruht nach Häckel in dem Auftreten eines eigenthümlichen schildförmigen Deckstückes, welches die einzige Schwimmglocke von oben deckt. Ich werde indessen nachweisen, dass dieses vermeintliche Deckstück einer atrophirten Schwimmglocke entspricht. Bei der nahestehenden Gattung *Amphicaryon* treten an jugendlichen Exemplaren zwei gleich grosse Schwimmglocken auf, von denen die eine sich schildförmig abplattet, ihre Subumbrella rückbildet und wie ein Deckstück in die intakt bleibende Glocke sich einsenkt. (S. Chun, Canar. Siph. p. 23.)

IV. Fam. *Desmophyidae* Häck.

Gen. *Desmophyes* Häck.

V. Fam. *Polyphyidae* Chun.

1. Gen. *Hippopodius* Quoy u. Gaim.

2. Gen. *Vogtia* Köll.

Vergleicht man das hier aufgestellte System der Calycophoriden mit dem von Häckel begründeten, so fällt zunächst der Mangel der beiden Häckel'schen Familien: Eudoxidae und Ersaeidae auf. Ich habe diesen merkwürdigen Versuch Häckel's, die als Eudoxien sich loslösenden Anhangsgruppen des Stammes als selbständige Familien neben den Muttercolonien aufzuführen, bereits früherhin zurückgewiesen¹⁾ und werde im Verlauf der späteren Darstellungen noch mehrfach Gelegenheit finden, auf das Unhaltbare einer solcher Gruppierung hinzuweisen. Nicht minder energisch hat sich auch Claus²⁾ gegen eine derartige Eintheilung ausgesprochen.

Im Grunde genommen gehen ja in dem Calycophoriden-Systeme Häckel's zwei Systeme einander parallel, von denen das eine auf die Gestaltung der Schwimmglocken, das andere auf die Anhangsgruppen des Stammes basirt ist. In morphologischer Hinsicht ist es vollkommen gleichgiltig, ob diese Anhangsgruppen sich successive loslösen oder ob sie sessil bleiben. Bei consequenter Durchführung des Eintheilungsprincipes hätte man diesem Umstande Rechnung tragen müssen, aber dann würde auch bald das Widersinnige einer solchen Systematik in die Augen gefallen sein. Häckel bleibt auf halbem Wege stehen und nimmt nur ab und zu einen Ansatz die Anhangsgruppen als getrennte Genera und Arten aufzuführen, indem er für diejenigen der Gattung *Praya* die neue Gattung *Eudoxella*³⁾ und für diejenigen von *Lilyopsis* die Gattung *Lilaea*⁴⁾ schafft.

In den beiden letzten Fällen muss ich die Berechtigung, dass die Gruppenanhänge von *Praya* und *Lilyopsis* überhaupt als ächte Eudoxien aufgefasst werden, durchaus bestreiten. Ich habe früherhin darauf hingewiesen, dass wir nur dann von einer Eudoxienbildung sprechen können, wenn die Gruppen von dem Stamme sich loslösen lange bevor die Geschlechtsproducte in den Manubrien völlig heranreifen.⁵⁾ Stets wachsen diese frühzeitig sich loslösenden

¹⁾ Chun l. c. Canar. Siph. p. 12. (1152.)

²⁾ Claus, Zur Beurtheilung des Organismus der Siphonophoren. Arb. Zool. Inst. Wien. Tom. VIII, p. 15 (173).

³⁾ Häckel, Report etc. p. 108.

⁴⁾ Häckel, Report p. 124.

⁵⁾ Chun, Ueber Bau und Entwicklung der Siphonophoren. Sitzungsber. Berl. Akad. Wissensch. 1886. XXXVIII, p. 8 (688).

Eudoxien unter oft wesentlicher Umbildung der Deckstücke ansehnlich heran, um dann in den successive sich loslösenden Genitalschwimmglocken die Geschlechtsproducte zur Reife zu bringen.

Für Praya, sowohl wie für Lilyopsis gelang es mir den Nachweis zu erbringen, dass in weiter Ausdehnung an dem Stamme die Geschlechtsproducte in den sessil bleibenden Medusoiden heranreifen. Allerdings kommt es vor, dass solche Colonien nach dem Einfangen sich bald in einzelne Gruppen, bald in grössere Bruchstücke auflösen, die man gelegentlich auch im freien Meere antrifft. Selbst von Stephanophyes fand ich ab und zu eine einzelne Gruppe, die dann nach Häckel als „Stephanaea“ einer neuen Gattung und Art zuzurechnen wäre. Eine derartige zufällige Loslösung der Anhangsgruppen, wie sie durch äussere Insulte (Wellenschlag etc.) oder nach dem Einfangen durch Mangel an absorbirter Luft in den engen Gefässen bedingt wird, kann unmöglich mit dem wahren Prozesse der Eudoxienbildung in gleiche Linie gestellt werden. Mit demselben Rechte, mit dem für diese zufällig sich lostrennenden Gruppen neue Gattungen und Arten geschaffen werden, müsste man auch für alle Physophoriden, deren Stammanhänge in Gruppen vertheilt sind, die sich gelegentlich lostrennen (ich erinnere nur an die häufig isolirt zur Beobachtung gelangenden Gruppen der Apolemia) neue systematische Kategorien aufstellen.

Schwer fasslich ist es mir, dass in einem Systeme, welches den stolzen Namen „System der Siphonophoren auf phylogenetischer Grundlage“ führt, nun Familien gebildet werden, deren einzelne Arten sich als Abkömmlinge von denkbar verschieden gestalteten Familien erweisen. Bricht denn nicht der berühmte Verfechter des biogenetischen Grundgesetzes mit allen seinen Anschauungen, wenn die Entwicklungsgeschichte so völlig in den Hintergrund gedrängt wird, dass man die Familien der Eudoxiden und Ersaiden aufstellt, in welchen beiden Abkömmlinge von Monophyiden, Diphyopsiden und Prayiden neben einander figuriren? ¹⁾ Was würde man dazu sagen, wenn bei sämmtlichen in cyclischem Wechsel sich fortpflanzenden

¹⁾ Die Häckel'sche Familie der Ersaeiden umfasst vier Arten, nämlich Ersaea Gaimardi, E. compressa, E. dispar und Lilaea medusina, die alle durch den Besitz einer sterilen Specialschwimmglocke charakterisirt sind.

Ersaea compressa Häck. ist identisch mit der durch Huxley zutreffend beschriebenen Eudoxia Lessonii Eschsch. Sie wird, wie ich nachwies, von Diphyopsis campanulifera Quoy und Gaim., der gemeinsten Canarischen Diphyide, die freilich Häckel unter dem neuen Namen Diphyopsis compressa beschreibt, aufgeammt.

Für Ersaea dispar Häck. ist der alte Speciesname Eudoxia Bojani Eschsch. willkürlich geändert worden. Auch diese Eudoxia Bojani hat Huxley zutreffend beschrieben. Ich wies nach, dass sie von einer neuen Monophyide, nämlich der Doramasia picta Ch. aufgeammt wird.

Lilaea medusina endlich ist keine ächte Eudoxie, sondern die Anhangsgruppe einer Prayide: Lilyopsis.

Organismen die auf ungeschlechtliche Weise erzeugten Generationen neben den heteromorphen durch geschlechtliche Thätigkeit entstandenen als selbständige Familien aufgeführt würden, ohne dass man sich um ihre Abstammung kümmert? Wie würde sich ein System der Bandwürmer ausnehmen, in dem einerseits die Proglottiden neben den Scolices als eigene Familie figuriren und in dem andererseits diejenigen Formen, deren Proglottiden sich nicht loslösen (entsprechend den Calyphoriden mit sessil bleibenden Gruppenanhängen), scharf den auf die Scolices und auf die Proglottiden begründeten Familien gegenüber gestellt würden?

Wenn Häckel geltend macht, dass man die Eudoxien aus praktischen Gründen ebenso getrennt im System aufführen müsse, wie die Hydromedusen und ihre Hydropolypen-Ammen, so halte ich dem entgegen, dass ein System der Medusen ohne Berücksichtigung ihrer Abstammung stets ein künstliches und einseitiges bleiben wird. Insofern hat allerdings ein System der Medusen eine gewisse Berechtigung, als viele derselben sich direkt fortpflanzen. Wir kennen aber keine Eudoxie, deren Brut sich wiederum zu einer identisch gestalteten monogastrischen Colonie ausbildet, sondern wir vermögen für den überwiegend grössten Theil der Eudoxien jetzt mit Sicherheit die Muttercolonie anzugeben.

So erblicke ich denn in dem Versuch, die Eudoxien als selbständige Familien neben den polygastrischen Siphonophoren aufzuführen, nur einen Rückschritt bis zu den Zeiten Eschscholtz's, der sicherlich die monogastrischen Formen nicht als selbständige Gattungen würde aufgefasst haben, wenn ihm die genetischen Beziehungen zu den polygastrischen Calyphoriden bekannt gewesen wären.

Spezieller Theil.

4. Die Hauptschwimmglocken.

Taf. II.

Im Gegensatz zu den an jeder Gruppe auftretenden Specialschwimmglocken bezeichne ich die am Vorderende des Stammes ausgebildeten grossen Glocken als Hauptschwimmglocken. Was ich über deren Struktur mitzuthellen vermag, basirt auf der Untersuchung des einzigen am 21. Jan. 1887 erbeuteten Exemplares, an dem vier Hauptschwimmglocken — drei grössere und eine kleinere — ausgebildet waren (Taf. I, Fig. 1, n^1 — n^4). Man erwarte daher keine histologischen Details über Glocken, welche nach wenigen Stunden sich auflösten und dabei immerhin volle Aufmerksamkeit behufs Feststellung des Gefässverlaufes und des eigenartigen Verhaltens des Oelbehälters erforderten.

Die drei Glocken waren von relativ ansehnlicher Grösse, insofern sie eine Länge von etwas über 4 Centimeter und eine Breite von $2\frac{1}{2}$ Centimeter erreichten; die vierte, jüngste Glocke war kaum halb so gross. Sie sind von mützenförmiger Gestalt; ihre weiche Umbrellargallerte ist an der oberen axialen (dem Stamme zugewendeten) Seite mächtig entwickelt und bei seitlicher Ansicht zipfelartig ausgezogen (Taf. II, Fig. 3. und 4). Von vorn gesehen zeigt die Kuppe der Exumbrella eine leichte Einsenkung (Fig. 2). Eine ventrale dem Stamme zugekehrte Grube (Hydroecium), welche von zwei seitlichen Gallertwulsten begrenzt wird, ist nur sehr schwach ausgebildet (Fig. 4 hy).

Der glockenförmige Schwimmsack, welcher von der quergestreiften Subumbrellarmuskulatur ausgekleidet wird, ist ungewöhnlich gross. Der Längsdurchmesser (von der Mitte der Mündung bis zum Eintritt des Stilkanales gerechnet) ist kürzer als der Querdurchmesser. Zwei seichte Strikturen, die eine hinter der Mündung, die andere vor dem zipfelförmig ausgezogenen oberen Ende (sie sind am deutlichsten an der Schwimglocke n.³ Taf. I, Fig. 1 ausgeprägt) sind charakteristisch für die ausgebildeten Glocken. Das Velum ist breit; auf der Ventralseite jedoch schmaler als auf der dorsalen.

Die vier Subumbrellargefässe entspringen aus dem Stilkanal (c. ped.), welcher bei der kleinen Glocke fast horizontal, bei den grösseren schräg aufwärts verläuft. Das dorsale Gefäss (c. d.) ist länger als das ventrale (c. v.); beide folgen den Krümmungen der Subumbrella in der Medianebene. Die seitlichen Gefässe sind in zahlreiche arabeskenähnliche Windungen gelegt. Im Grunde genommen lassen sich dieselben auf die zwei Schleifen eines liegenden ∞ zurückführen, von denen namentlich die aufsteigende Schleife vielfache Buchtungen aufweist, wie sie aus den Abbildungen der Taf. I und Taf. II ersichtlich sind. Die Einmündungsstellen der Seitengefässe in den den Schirmrand umkreisenden Ringkanal (c. c.) liegen der Einmündungsstelle des Ventralgefässes weit näher als jener des Dorsalgefässes (Taf. II, Fig. 2 und 5).

Aus dem Stilkanaale entspringen direkt an seiner Ursprungsstelle zwei starke Gefässstämme, welche dorsal und ventral die axiale Umbrellargallerte durchziehen (c. ol. und c. p.). Sie kommen bei den Amphicaryoniden und Prayiden ebenfalls vor und werden von Häckel als Mantelkanäle bezeichnet (Report p. 143). Dass der obere Kanal (c. ol.) dem Oelbehälter (Saftbehälter oder Somatocyst) der Monophyiden und übrigen Diphyiden homolog ist, wird von Häckel mit Recht hervorgehoben. Gerade dieser obere Ast zeigt nun eine unter den gesammten Calycophoriden einzig dastehende Configuration, insofern er durch regelmässige dichotome Gabelung sich in ein System von Seitenästen auflöst, die fast durch-

weg in hochroth gefärbte knopfförmige Anschwellungen enden. In jedem der Endknöpfe schwebt ein kleiner lichtbrechender Oeltropfen.

Der Oelbehälter war indessen bei den einzelnen Glocken nicht gleichmässig ausgebildet. Deutlich konnte der Nachweis geführt werden, dass er an den ältesten Glocken einfacher gestaltet ist, als an den jüngeren, welche eine Tendenz zu immer reicherer Entfaltung der Dichotomie aufweisen. Die Zahl der Gabeläste gibt uns geradezu eine Handhabe für die Altersbestimmung der einzelnen Glocken.

Am einfachsten verhielt sich die in Fig. 3 dargestellte grosse Glocke. Der Oelbehälter steigt bogenförmig gekrümmt aufwärts, beschreibt an der Stelle x einen Knick und beginnt dann bei x^1 sich dichotom jederseits in 7 Aeste zu gabeln, von denen 5 in hochrothe Endknöpfe auslaufen. Unter diesen Aesten sind jene beiden am längsten, welche annähernd horizontal (a) resp. ventral (b) längs der Subumbrella verstreichen.

Reicher ist die Dichotomie bei der in Fig. 2 von der vorderen (distalen) Seite dargestellten Glocke ausgebildet. Bei derselben fällt es auf, dass die Gabelung einige Asymmetrien erkennen lässt, insofern auf der linken Glockenhälfte 10, auf der rechten nur 7 Endäste auftreten.

Die jüngste der 4 Glocken, welche kaum halb so gross war wie die übrigen, ist mit dem am reichsten gegliederten Oelbehälter ausgestattet. Ich habe sie in Fig. 4 von der linken Seite abgebildet. Der ventrale Mantelkanal (c. pa.) ist ebenso wie bei den älteren Glocken relativ kurz und sanft gebogen. Der dorsale Ast steigt schräg aufwärts und wird durch wiederholte Dichotomie in nicht weniger als 14 Seitenäste zerlegt, von denen die oberen neun eine dorsale, die unteren fünf eine ventrale Gruppe bilden. Auch hier fallen in der ventralen Gruppe zwei stärkere Aeste auf, von denen der eine (a) mehr horizontal, der andere (b) ventral verstreicht.

Dass thatsächlich mit dem zuletzt dargestellten Verhalten des Oelbehälters noch nicht das Maximum der Gabeläste erreicht sein möchte, lehrt die Configuration der ältesten Reserveglocke (Fig. 6). Bei dieser wird der Oelbehälter durch ein Wurzelwerk kurzer Ausstülpungen repräsentirt, von denen nur zwei ventral gerichtete (a u. b) kanalartig ausgezogen sind. Die übrigen beginnen erst stummelförmig sich anzulegen, deuten aber hier und da die Tendenz zu einer Bifurcation an. Nach den einzelnen knospenartigen Ausstülpungen zu schliessen, müssten wenigstens 16 Gabeläste auf jeder Seite ausgebildet werden.

Dem hier über die Hauptschwimglocken Mitgetheilten will ich noch die kurze Bemerkung hinzufügen, dass an der Ventralseite des Schirmrandes dem Ringgefäss entlang

eigenartige Bildungen auftreten, welche an die Randkörper der Medusen erinnern. Da die Glocken sich rasch auflösten, so vermochte ich leider nicht die Struktur dieser an den jungen Glocken dunkelrosa gefärbten Randkörper (Fig. 1 u. 6) zu studiren. Auf ähnliche Bildungen werde ich noch bei Schilderung der Specialschwimmglocken hinweisen.

Aus den Darlegungen über den Bau der Hauptschwimmglocken geht hervor, dass die Colonie eine Art von Metamorphose durchläuft, insofern die älteren Glocken einen einfacheren Bau des Oelbehälters erkennen lassen, als die jüngeren. Thatsächlich springt denn auch dieses Verhalten noch mehr in die Augen, wenn man den Bau der Schwimmglocken jugendlicher Colonien in Betracht zieht. Ich habe zweimal solche junge Exemplare von *Stephanophyes* beobachtet, an denen ebenso wie bei *Lilyopsis* nur zwei Schwimmglocken ausgebildet waren.

Die Glocken, welche ich in Fig. 1 auf Taf. II abbilde, massen in der Länge einen Centimeter. Sie waren, abgesehen von einigen unwesentlicheren Verschiedenheiten in dem Verlauf der arabeskenähnlichen Windungen der seitlichen Gefässe, von ziemlich gleicher Gestalt. Im Gegensatze zu den Glocken der erwachsenen Colonie ist die Gallerte an der Axialseite der Umbrella weniger mächtig ausgebildet. Der Oelbehälter (*c. ol.*) ist an beiden Glocken einem V ähnlich gegabelt; beide Gabeläste laufen in ungefärbte kugelige Anschwellungen aus.

Dass indessen die einfache Gabeltheilung nur der Vorläufer für eine complicirte Dichotomie ist, lehrt der Bau der Reserveglocken, welche zwischen den beiden grossen Glocken dem Stammende aufsitzen. An denselben treten zudem Strukturverhältnisse auf, die Beachtung verdienen, weil sie an den ausgebildeten Glocken verwischt erscheinen. Fig. 7 stellt die Reserveglocken einer jungen Colonie mit zwei definitiven Glocken dar. Zwei Reserveglocken (A u. B) sind in ihrer Entwicklung weit vorgeschritten, während drei weitere noch nicht über die knospenartige erste Anlage hinausgekommen sind. Ihre Umbrellargallerte ist noch sehr dünn, der Schwimmsack fast halbkreisförmig. Die Arabeskenwindungen der Seitengefässe sind deutlich angelegt, während der nahe der Kuppe einmündende Stilkanaal noch sehr kurz erscheint. Die Anlagen des ventralen und dorsalen Astes der Mantelgefässe (*c. p.* und *c. ol.*) sind scharf ausgeprägt. Letzterer erweist sich bei der Vorderansicht (Fig. 8) dichotom gegabelt und distal bruchsackförmig verbreitert. Betrachtet man diese Anlage des Oelbehälters von oben (Fig. 9), so deuten mehrere Ausbuchtungen die beginnende Dichotomie

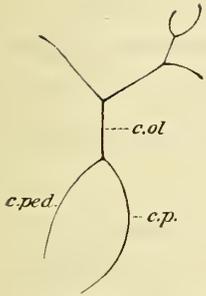


Fig. 1.

an. Thatsächlich habe ich denn auch am 26. Januar eine junge Colonie beobachtet, deren Oelbehälter auf der rechten Seite drei Gabeläste aufwies, auf der linken dagegen ungegabelt war. (Vergl. die nebenstehende Figur 1.)

Ein besonderes Interesse beansprucht weiterhin die Art, in welcher die Verdickung der Umbrellargallerte erfolgt. Da ja ein wesentlicher Charakter der ausgebildeten Glocken in dem Mangel von scharfen Firsten liegt, so möchte man erwarten, dass die Umbrellargallerte sich ziemlich gleichmässig verdickt. Die genauere Untersuchung belehrt indessen von dem Auftreten

zweier Firsten, welche schräg von dem Gabelende des Oelbehälters bis in die Nähe der Einmündung des Ventralgefässes verstreichen (cr. Fig. 7 u. 8). Die Firsten sind stumpf gezähnt und laufen dorsalwärts in zwei flügelartige Gallertwulste aus (al. Fig. 8), zwischen denen eine tiefe Einbuchtung auftritt. Die der erwachsenen Colonie angehörige älteste Reserveglocke (Fig. 6) zeigt eine ähnliche Anlage. Die gezähnelten Firsten (cr.) haben sich hier ventralwärts genähert, während die dorsalen Gallertflügel (al.), der mächtigen Ausdehnung des Oelbehälters folgend, sich zipfelartig ausziehen. Endlich hat sich als dritte Gallertpartie, von der aus die Verdickung der Umbrellargallerte erfolgt, noch jene abgehoben, welche um den Stilkanal und das ventrale Mantelgefäss ausgebildet ist. Offenbar geben die allmählig nach der Ventralseite rückenden Firsten die erste Anlage für die beiden Ventralflügel ab, die allerdings bei Stephanophyes nur schwach entwickelt sind und nicht zur Aufnahme des Stammes in ein Hydroecium Verwendung finden. Es ist nicht zu verkennen, dass das Unvermögen den Stamm zu enger Spirale zu contrahiren, in Correlation mit der schwachen Ausbildung der Ventralflügel steht.

5. Die Gruppenanhänge des Stammes.

Bekanntlich erfolgt bei den Calycophoriden die Bildung der Stammgruppen an dem oberen Stammende. Dort findet man zunächst die Anlagen für die Reserveschwimglocken und diejenigen für die jüngsten Stammgruppen. Die distalen Gruppen, welche sich zudem häufig als Eudoxien loslösen, sind die ältesten, während in proximaler Richtung die Gruppen successive an Grösse und Alter abnehmen. Bei keiner Calycophoride ist bis jetzt eine interkalare (oder internodiale) Neubildung von Gruppen nachgewiesen worden. Eine solche kommt lediglich einem Theile der Physophoriden zu und erfolgt hier, wie ich das speciell für Halistemma nachzuweisen vermochte¹⁾, theilweise nach complicirten, aber streng festgehaltenen Gesetzen.

¹⁾ Chun l. c. Canar. Siph. p. 27—30. (1167—1170.)

Zeigt nun Stephanophyes in dem Auftreten internodialer mundloser Polypoide mit heteromorphen Fangfäden und Nesselknöpfen einen Charakter, der allen bekannten Calyco-phoriden fremd ist, so wird wiederum eine Analogie mit Strukturverhältnissen der Physo-phoriden dadurch bedingt, dass sie die einzige Calyco-phoride repräsentirt, bei welcher eine internodiale Neubildung von Gruppen nachweisbar ist.

Um diese Thatsache genauer zu begründen, so sei nochmals auf die im allgemeinen Theil beschriebene Anordnung der Gruppen hingewiesen. Dieselben setzen sich aus einem Magenschlauch mit dem zugehörigen Fangfaden, aus einem Deckstück, einer Specialschwimmglocke und einer männlichen oder weiblichen Gonophoreentraube zusammen.

Die einzelnen Constituenten einer derartigen Gruppe nehmen aus vier nebeneinander liegenden Knospen ihre Entstehung. Die dorsale Knospe liefert die Deckschuppe, die ventrale den Magenschlauch mit seinem Tentakel. In näherer Beziehung zu der letzteren Knospe stehen die beiden mittleren Knospen, welche stets distal (dem Stammende zugewendet) rechts neben der Anlage des Magenschlauches auftreten. Die eine derselben bildet sich zu der Specialschwimmglocke aus, die rechts neben ihr liegende liefert die Anlage der Gonophoreentraube.

Die vier Knospen halten bei ihrer Weiterentwicklung nicht gleichen Schritt, insofern der Magenschlauch mit dem Fangfaden in seiner definitiven Ausbildung voraneilt. Darauf folgt zunächst das Deckstück, späterhin die Specialschwimmglocke, welche in distaler Richtung von dem Magenschlauch abbrückt. Zuletzt bildet sich die Gonophoreentraube aus, welche stets der Basis des Magenschlauches distal ansitzt.

An einer jugendlichen Gruppe (Taf. III, Fig. 4) beobachtet man daher folgende Anordnung. Der Magenschlauch mit dem Fangfaden (t) ist nahezu völlig entwickelt; das Deckstück (br.) hat die 6 Gefässäste ausgebildet und deutet seine definitive Form bereits an, die Specialschwimmglocke (n. sp.) sitzt distal, noch wenig in ihrer Ausbildung vorgeschritten, dem stiltförmigen Endabschnitt des Magenschlauches (p. p.) an, während die Gonophorenanlage (g. pr.) zwar eine weitere Knospe differenzirt hat, aber sonst über ihre erste knospenförmige Anlage noch wenig hinausgekommen ist.

Deutlich lässt es sich nachweisen, dass diese Gruppen in distaler Richtung an Grösse zunehmen. Zwischen ihnen treten nun internodial die kleinen mundlosen Polypoide mit den heteromorphen Fangfäden entweder in der Einzahl oder bis zu Vieren gruppenweise vereint auf. Eine Grössenzunahme, welche auf ein höheres Alter der distalen Gruppen hindeuten könnte, lässt sich bei ihnen nicht deutlich erkennen.

Bevor ich nun die Thatsachen anführe, welche eine internodiale Neubildung von Stammhängen beweisen, dürfte es angezeigt sein, die Frage zu erörtern, ob die Polypoide mit ihren heteromorphen Tentakeln den übrigen Stammgruppen homolog sind oder ob sie internodiale Bildungen *sui generis* repräsentiren. Für beide Auffassungen lassen sich gewichtige Gründe geltend machen.

Betrachtet man die internodialen Polypoide als homolog den übrigen Stammgruppen, so ist man zu der Annahme gezwungen, dass an ihnen die Ausbildung von Deckstücken, Specialschwimmglocken und Gonophorentrauben unterdrückt wird, während gleichzeitig die Mündöffnung des Magenschlauches verschlossen blieb. So wenig wahrscheinlich auch eine derartige Auffassung von vornherein erscheint, so lassen sich doch Thatsachen anführen, welche in diesem Sinne gedeutet werden können. Neben den Tastergruppen habe ich nämlich in zwei Fällen wohl entwickelte Gonophorentrauben beobachtet. Fig. 8 auf Taf. III stellt eine weibliche Gonophorentraube dar, welche direkt neben zwei Polypoiden eines Internodiums ausgebildet ist. Die benachbarten Stammgruppen waren normal entwickelt und mit männlichen Gonophorentrauben neben den Magenschläuchen ausgestattet.

Noch mehr in das Gewicht fällt indessen die Thatsache, dass an den Magenschläuchen der jüngsten (obersten) Gruppen Fangfäden sitzen, welche ausschliesslich die kleinen eichelförmigen Nesselknöpfe entwickeln, wie sie für die Tentakeln der Taster charakteristisch sind. Erst an den älteren Magenschläuchen treten Fangfäden auf, an denen die für alle Calycophoriden charakteristischen nierenförmigen Nesselknöpfe mit einem Angelfaden knospen. Bei der intakten Colonie und zwar sowohl bei der auf Tafel I dargestellten erwachsenen, wie bei den jugendlichen Colonieen, nimmt man daher an dem oberen Stammtheile lediglich Fangfäden mit den kleinen kurz gestielten, eines Angelfadens entbehrenden Nesselknöpfen wahr. Eine derartige Gruppe, welche dem Anfangstheil des Stammes einer jugendlichen Colonie entnommen ist, habe ich in Fig. 4, Tafel III dargestellt.

Da aus diesem Befunde hervorgeht, dass sämtliche Magenschläuche, deren Fangfäden mit den grossen nierenförmigen Batterien ausgestattet sind, früherhin heteromorphe Tentakel besaßen, so liegt die Frage nahe, auf welche Weise ein Wechsel der Nesselknöpfe bewerkstelligt wurde. Ich vermute aus gleich zu erwähnenden Gründen, dass beiderlei Nesselknöpfe an demselben Fangfaden knospen, nachdem eine Zeit lang die Bildung von Nesselknöpfen überhaupt sistirte. Man trifft nämlich gelegentlich junge Magenschläuche an, deren Fangfaden trotz beträchtlicher Länge keine Nesselknöpfe aufweist (Taf. I, Fig. 2, p. in.). Die

Möglichkeit ist nicht zu bestreiten, dass an diesem Tentakel zunächst die eichelförmigen kleinen Nesselknöpfen differenziert wurden und dass dann die Neubildung derselben an der Tentakelwurzel eine Unterbrechung erlitt, während allmählig die terminalen Batterien entladen und verbraucht wurden. Einen sicheren Beweis für die Annahme, dass späterhin an solchen Fangfäden die heteromorphen nierenförmigen Batterien mit Angelfädenknospen, würden freilich nur solche Tentakel liefern, an denen distal die primären eichelförmigen und proximal die sekundären nierenförmigen Nesselknöpfe auftreten. Derartige Tentakel sind von mir allerdings nicht beobachtet worden.

Angesichts der Thatsache, dass ein Wechsel der Nesselknöpfe an den Magenschläuchen auftritt, erhält die Auffassung, dass die mundlosen Polypoide rückgebildete oder wenigstens auf einem früheren Stadium verharrende Magenschläuche mit den primären Nesselknöpfen repräsentieren, eine neue Stütze.

Wenn ich nun trotzdem mich der Ansicht zuneige, dass die mundlosen Polypoide mit ihren Fangfäden internodiale Neubildungen repräsentieren, welche sekundär zwischen den Stammgruppen auftreten, so stütze ich mich auf folgende Thatsachen.

An dem Anfangstheil des Stammes fehlen zwischen den jungen Gruppen die Polypoide, in der mittleren Stammregion treten sie in der Einzahl auf (Taf. III, Fig. 2), an dem distalen Stammende findet man häufig zwei oder drei Polypoide in jedem Internodium (Taf. I und Taf. III, Fig. 1). In letzterem Falle sind gelegentlich zwei oder gar auch drei an einem gemeinsamen Stiele befestigt. Diese Thatsache lässt nur die Deutung zu, dass zwischen den älteren Gruppen eine Neubildung von Polypoiden stattfindet.

Unzweifelhaft wird aber die Neubildung von Stammanhängen zwischen den älteren Gruppen dadurch bewiesen, dass ausser den Polypoiden auch junge Magenschläuche mit ihren Tentakeln in den Internodien angelegt werden. Entweder treten derartige Magenschläuche in der Einzahl neben den Tastern auf (Taf. I, Fig. 2, p. in.) oder sie bilden zu mehreren dicht nebeneinander stehend eine förmliche Brut internodiale Magenschläuche. Gerade jene Gruppe, welche bereits oben wegen der Ausbildung einer weiblichen Gonophoreentraube neben den Tastern erwähnt wurde (Taf. III, Fig. 8), lässt auf der Hinterseite (ibid., Fig. 9) zwei junge Magenschläuche (p. in.) erkennen, deren Stiel schon ziemliche Länge erreicht hat. Nesselknöpfe fehlen an den zugehörigen Tentakeln. Ein anderes Mal beobachtete ich an einem isolirten Stammstücke im Umkreise von vier mundlosen Polypoiden nicht weniger als sechs dicht nebeneinander sitzende junge Magenschläuche von verschiedener Grösse, deren Tentakel ebenfalls durchweg der Nesselknöpfe entbehrten. Selbstverständlich wird man unter

die Kategorie solcher internodialer Neubildungen auch die eben erwähnte Gonophoreentraube zu rechnen haben.

Fassen wir alle diese Thatsachen zusammen, so ergibt sich, dass als internodiale Neubildungen zwischen älteren Gruppen sowohl die mundlosen Polypoide mit heteromorphen Tentakeln, Magenschläuche und Gonophoreentrauben auftreten. *Stephanophyes superba* repräsentirt somit die einzige bis jetzt bekannt gewordene Calycophoride, bei welcher zwischen ältere Gruppen neue Stammanhänge sekundär eingeschaltet werden.

Sämmtliche Stammanhänge knospen bekanntlich an der Ventralseite des Stammes. An dieser ist die Muskulatur, wie bereits Claus¹⁾ hervorhob, schwächer entwickelt, als an der Dorsalseite. Auf die zierliche Faltung der Längsmuskelblätter, wie sie auf dem Querschnitt entgegentritt (Taf. VII, Fig. 27), hat Claus ebenfalls zuerst hingewiesen. Die Längsmuskeln durchziehen nicht continuirlich den ganzen Stamm, sondern sie sind, wie dies namentlich an contrahirten Stammstücken deutlich hervortritt, in den Internodien unterbrochen. Der ganze Stamm ist demgemäss segmentirt und zwar fallen die Grenzen der Stammsegmente in die Mitte der Internodien.

Auf eine derartige Segmentirung des Stammes hat Korotneff²⁾ bei *Forskålia* hingewiesen, insofern nach seinen Angaben die von dem Stammkanal entspringenden Querkanäle regelmässig durch halbe Querzonen des Stammes getrennt werden.

6. Die Deckstücke.

Taf. III.

Die Schilderung der einzelnen Gruppenanhänge des Stammes beginne ich mit den complicirt gestalteten Deckstücken (br.), den einzigen Anhängen, welche auf die Dorsalseite des Stammes übergreifen. Sie nehmen ihre Entstehung aus jener der vier Knospen, welche dorsal oberhalb der Anlage des Magenschlauches gelegen ist (vide p. 568 [16]). Der entodermale Hohlraum der Knospe treibt frühzeitig fünf Divertikel, welche in einer Ebene gelegen sind. Dazu gesellt sich noch ein sechstes senkrecht auf den übrigen stehendes Divertikel (Taf. III, Fig. 5). Gleichzeitig plattet sich die Knospe ab und nimmt eine nahezu fünfeckige Gestalt an. Auf späteren Stadien (Taf. III, Fig. 4) beginnt sie über die linke Stammhälfte übergreifen, indem sie sich deutlich in eine linke und rechte Hälfte sondert, welche distal durch

1) C. Claus, Ueber *Halistemma Tergestinum*. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. I. 1878 p. 13.

2) A. Korotneff, Zur Histologie der Siphonophoren. Mitth. Zool. Stat. Neapel 1884 p. 233.

einen tiefen Einschnitt getrennt werden. Nach Art eines Dachziegels mit dem proximalen Vorderrande sich schräg aufwärts stellend, greift sie über den Hinterrand der vorausgehenden Deckschuppe über. Die sechs Divertikel ziehen sich zu den sechs Gefässästen des Deckstückes (c. br.¹—c. br.⁶) aus. Sie entspringen von einem kurzen, auf der Ventralseite des Deckstückes in der Längsrichtung verstreichenden Hauptgefässstamme, welcher sich in zwei distale (c. br.¹ und ⁶) und in vier proximale Aeste (c. br.², ³, ⁴, ⁵) gabelt. Von den letzteren verstreicht ein Ast (c. br.⁴) nach vorn median in der Richtung des Hauptgefässes, während jener Ast, welcher bei der ersten Anlage der Gefässdivertikel senkrecht auf den fünf übrigen angelegt wurde (c. br.³) bedeutend schwächer sich ausbildet und späterhin auf den vorderen medianen Ast (c. br.⁴) überrückt. Die Gallerte verdickt sich nach und nach namentlich auf der Dorsalseite mächtig, während die Seitenflügel links und rechts so weit über sämtliche Stammanhänge übergreifen, dass sie vollständig geschützt innerhalb der vollendet durchsichtigen Deckschuppe liegen. (Taf. III, Fig. 3.)

Das ausgebildete Deckstück lässt sich nicht unschwer auf das jugendliche in Fig. 4 dargestellte Stadium zurückführen. Isolirt man dasselbe und klappt man seine beiden Lappen auseinander (Taf. III, Fig. 6, welche ebenso wie Fig. 7 nach conservirtem Material entworfen ist), so fällt zunächst auf, dass es asymmetrisch gestaltet ist. Der vordere proximale Rand ist glatt und bogenförmig gekrümmt, der hintere dagegen wird durch eine tief einschneidende Furche in zwei ungleich grosse Lappen zerlegt (br. d. und br. s.). Der rechte Lappen (das Deckstück Fig. 6 ist von der ventralen, dem Stamme zugekehrten Seite dargestellt) ist schmaler als das linke. Letzterer faltet sich nach innen derart, dass er eine Scheide bildet, in welche der Magenpolyp und der contrahirte Fangfaden zu liegen kommen. (Fig. 3, 6 und 7 vag.)

Die sechs Gefässe sind von ansehnlicher Länge; sie enden in knopfförmige Anschwellungen, welche einen kleinen Oeltropfen enthalten. Ihre Anordnung ist im Princip die nämliche, wie die eben von der jugendlichen Deckschuppe geschilderte. Am längsten sind die beiden in den linken Lappen sich erstreckenden Aeste (c. br.⁵ und ⁶); am kürzesten ist jenes Gefäss, das sich senkrecht auf den fünf übrigen anlegte (c. br.³) und späterhin wie ein Seitenast von dem proximalen Mediangefässe (c. br.⁴) entspringt.

Die terminalen Anschwellungen der drei dorsal gelagerten Gefässe (c. br.², ³, ⁴) sind hochroth gefärbt, während diejenigen der ventral in die beiden Seitenlappen sich erstreckenden Aeste (c. br.¹, ⁵, ⁶) ungefärbt bleiben.

Die Anordnung der Gefässe bei seitlicher Ansicht ist auf den Figuren 1 und 2 nach dem lebenden Thier und in Fig. 7 nach einem conservirten Deckstück angegeben. An den

lebenden Stammstücken erscheint die Vertheilung der Gefässe auf den ersten Blick als eine sehr complicirte, weil die Flügel der Deckstücke dachziegelförmig übereinander greifen. Es fällt daher bei der Durchsichtigkeit des Objectes nicht leicht die zu einem Deckstück gehörenden Gefässäste von jenen des vorausgehenden und des nachfolgenden zu sondern.

Die Befestigung der Deckstücke an dem Stamm ist eine sehr ausgiebige. Sie erfolgt vermittelst Muskelbänder, die von dem Stamme sich abzweigend und allmählig sich verschmälernd, sämtliche Gefässe zur halben Länge oder gar bis zu zwei Dritteln begleiten. (Taf. VI, Fig. 1, c. br.⁴ mu.) Nur das mit c. br.³ bezeichnete Dorsalgefäss entbehrt der anliegenden Muskelfibrillen. Auf dem Querschnitt erkennt man, dass das Gefäss excentrisch an der Seite gelegen ist und dass das Muskelbündel in zierliche Muskelblätter sich faltet. Die Gefässmuskeln verstreichen auf der ventralen (dem Stamme zugekehrten) Gefässhälfte.

Die wirksame Befestigung der Deckstücke an dem Stamme, dessen Contractionen durch ihre dachziegelförmige Anordnung wesentlich beeinträchtigt werden, ist allein schon durch ihre ansehnliche Grösse bedingt. Obwohl sie bei der Conservirung etwas schrumpfen, so beträgt doch nach Messungen an conservirten Deckstücken ihre Breite immer noch 16 mm. und die Länge des rechten Lappens 13—15 mm.

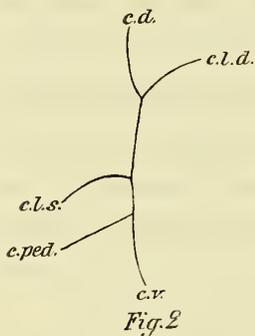
7. Die Specialschwimmglocken.

Die Specialschwimmglocke (n. sp.) nimmt ihre Entstehung aus einer Knospe, welche an der Basis des Magenschlauches links neben und etwas oberhalb der Geschlechtsknospe gelegen ist (Taf. III, Fig. 4). Die ausgebildete Glocke liegt ebenso wie die Gonophorentraube rechts zur Seite des Magenschlauches (Taf. II, Fig. 3). Nächst den Deckstücken sind die Specialschwimmglocken die umfangreichsten Stammanhänge; mit ihrem Schirmrande bilden sie den ventralen Abschluss der Stammgruppen. Von den Hauptschwimmglocken werden sie um das Vierfache an Grösse übertroffen; Maasse, welche ich an conservirten (allerdings etwas geschrumpften) Specialglocken nahm, ergaben eine Länge von 13—15 mm und eine Breite von 10 mm, von denen 9—10 mm auf die Länge und 6 mm auf die Breite der Subumbrella kommen. Schon von ihrer ersten Anlage an sind sie seitlich comprimirt; ihre bilateral-symmetrische Form schliesst nicht aus, dass in dem Verlaufe der Umbrellargefässe deutliche Asymmetrieen zum Ausdruck kommen.

Die Umbrellargallerte ist in der oberen Hälfte am mächtigsten entwickelt. Bei seitlicher Ansicht (Taf. III, Fig. 1) erscheint die Mitte des distalen und die obere Partie des proximalen Randes flügelförmig ausgezogen. Die Subumbrella nimmt eine schräge Stellung ein;

ihre Kuppe ist proximal, der Schirmrand distal, gewendet. Der dorsale (distale) Subumbrellarand ist stärker convex gekrümmt als der ventrale. Das Velum (ve.) ist wohl entwickelt.

Der Gefäßverlauf bietet manche Eigenthümlichkeit dar. Der Stilkanal (c. ped.) entspringt direkt oberhalb der Basis des Magenschlauches aus dem Stamme. Er zeigt eine zweifache Knickung, insofern er an dem Stamme eine Strecke weit nahezu horizontal verläuft, um dann in scharfem, fast rechtwinkeligem Knick abwärts zu biegen und wiederum in stumpfem Winkel schräg nach vorn sich wendend, die Kuppe der Subumbrella zu erreichen. Der horizontal verlaufende Theil wird durch Muskellamellen (mu.) an dem Stamme befestigt. Von dem Stilkanal geht ein dorsales und ein ventrales Mantelgefäß (c. p. d. und c. p. v.) ab.



Die vier Subumbrellargefäße sind bei ihrem Ursprung aus dem Stilkanal paarweise vereint. Wie aus der nebenstehenden Zeichnung hervorgeht, welche die Gefäßvertheilung auf der Subumbrella von oben gesehen darstellt, so gabelt sich der Stilkanal (c. ped.) in das Ventralgefäß (c. v.) und in einen Ast, welcher das linke Seitengefäß (c. l. s.) abgibt. Durch eine weitere Dichotomie des rechten Astes entsteht das Dorsalgefäß (c. d.) und das rechte Seitengefäß (c. l. d.).¹⁾

Die Asymmetrie, welche schon bei dem Abgang der Gefäße sich geltend macht, tritt nun noch drastischer durch die Differenz in den Arabeskenwindungen der beiden seitlichen Gefäße hervor. Das linke Subumbrellargefäß beschreibt nämlich eine \mathcal{Z} -förmige Schleife, während das rechte mehrfach gewunden absteigt. Ihre Einmündungsstelle in den Ringkanal liegt in der Mitte zwischen jener des dorsalen und ventralen Gefäßes. Kleine seitliche Gefäßstolonen kommen sowohl an dem linken Seitengefäße, wie auch gelegentlich an dem Ventralgefäß (Taf. II, Fig. 10) vor.

Eigenartige Bildungen finden sich an dem ventralen Schirmrande. Ich bezeichne dieselben als Randkörper, ohne indessen mit dieser Benennung eine Homologie mit den Sinneskörpern der Medusen andeuten zu wollen. Aehnliche Bildungen von dunkelrother Färbung finden sich, wie schon oben erwähnt wurde, an dem Schirmrande der Hauptschwimmglocken.

Was ich an conservirtem Materiale über diese Randkörper der Specialschwimmglocken zu ermitteln vermochte, ist Folgendes (Taf. VIII, Fig. 28 und 29).

¹⁾ Die Bezeichnung „linkes und rechtes Seitengefäß“ ist hier mit Rücksicht auf die Lagebeziehung der einzelnen Specialschwimmglocke zu der Gesamtkolonie gegeben. Würden wir ohne Rücksicht hierauf nur die isolirte Glocke betrachten, so kehrt sich die Bezeichnung gerade um.

Von der Einmündungsstelle des Ventralgefässes in den Ringkanal an treten auf der linken Seite des Schirmrandes 12—14 Randkörper auf, welche successive an Grösse abnehmen. Die grössten messen 0,05 mm. und liegen gerade gegenüber der Einmündung des Ventralgefässes; bisweilen findet man die drei bis vier grössten jenseits der Einmündung auf der rechten Seite des Schirmrandes. Selten reihen sich an letztere auch noch einige kleinere an. Der Ringkanal wird in seiner ganzen Ausdehnung auf der velaren Seite von einem ektodermalen Zellenstrang (ek.) begleitet. Dort, wo die kleinsten Randkörper auftreten (Fig. 29), findet man sie aus einer vergrösserten Ektodermzelle gebildet, welche die angrenzende Entodermzelle etwas gegen das Lumen des Ringkanales (c. c.) vordrängt. Gleichzeitig scheidet diese Ektodermzelle (a) eine stark lichtbrechende Substanz (se.) an dem der Entodermzelle zugekehrten Rande aus. Da diese Substanz nach der Behandlung mit Ueberosmiumsäure sich intensiv schwärzt, so dürfte sie organischer Natur sein. An den grösseren Randkörpern (Fig. 28) findet man die lichtbrechende Substanz so vermehrt, dass sie die Entodermzellen halbkugelig gegen das Lumen des Ringkanals vordrängt. Im Umkreis der genannten Substanz liegen mehrere Ektodermzellen (a und b), von denen jedenfalls zwei (a) direkt an der Sekretion betheiligt sind. Bisweilen ist das Secret noch in zwei Hälften getrennt; auch macht es den Eindruck, als ob die periphere, an den Ringkanal angrenzende Schichte sich schalenförmig von der centralen abhebe (Fig. 28).

Ueber die Deutung dieser Gebilde möchte ich mein Urtheil zurückhalten. Ich habe sie an dem lebenden Thiere nicht untersucht und vermag nicht zu entscheiden, ob das organische Secret als eine Linse oder gar als ein Otolith aufzufassen ist. Auch die Deutung dieser Gebilde als Leuchtorgane wäre nicht absurd. Hier kann nur die Untersuchung am lebenden Thiere und der Vergleich mit ähnlichen Bildungen bei der Gattung *Lilyopsis* entscheiden.

Die Entwicklung der Specialschwimmglocken verläuft durchaus analog derjenigen der Hauptschwimmglocken. Fig. 11 auf Taf. II stellt eine junge Specialschwimmglocke von dem Vorderende einer jugendlichen Colonie dar. An ihr ist die convexe Krümmung des proximalen Umbrellarrandes, die Bucht des Distalrandes und die schräge Stellung der Subumbrella deutlich ausgeprägt. Auch die Asymmetrie im Verlauf der seitlichen Subumbrellargefässe tritt deutlich hervor. Ein Gallertwulst (z) oberhalb des Schirmrandes verschwindet allmählig bei der Verbreiterung der Schirmhöhle. Die entwickelten Glocken jugendlicher Colonien sind, abgesehen von ihrer geringen Grösse, hauptsächlich durch den einfachen Verlauf der Seitengefässe charakterisirt. Das rechte Subumbrellargefäss verstreicht nahezu gestreckt zum Ringkanal, während das linke nur einen Knick erkennen lässt.

Ebenso wie die Hauptschwimglocken werden auch die ausgebildeten Specialschwimglocken durch Reserveglocken verdrängt und ersetzt. Ich habe derartige Ersatzglocken öfter, aber stets nur in der Einzahl an der Einmündung des Stilcanals der ausgebildeten Glocke in den Stamm (also dicht neben der Gonophoreentraube) beobachtet. Eine derartige in ihrer Entwicklung schon vorgeschrittene Ersatzglocke bilde ich in Fig. 10, Taf. II von der erwachsenen Colonie ab. Sie lässt sich leicht auf die Form der jungen Specialglocke Fig. 11 zurückführen. Die Differenzen zwischen beiden beruhen wesentlich darauf, dass das ventrale Mantelgefäss tiefer in die Gallerte eingesenkt ist und dass die subumbralen Seitengefässe frühzeitig die Arabeskenwindungen andeuten. Auch ähnelt die Begrenzung des distalen und proximalen Umbrellarrandes mehr jener der Specialglocke einer grossen erwachsenen Colonie.

Die Darstellung der Specialschwimglocken will ich nicht abschliessen, ohne mit einigen Worten ihres morphologischen Werthes zu gedenken. Zwei Möglichkeiten bieten sich nämlich bei der Beurtheilung ihres morphologischen Charakters dar. Entweder repräsentiren sie sterile Genitalglocken oder sie sind als Homologa der Hauptschwimglocken zu betrachten. Für die erstere Ansicht spricht ihre Insertion neben der Gonophoreentraube. Das ist aber auch der einzige Umstand, den man zu Gunsten der Auffassung, dass die Specialschwimglocke einer sterilen Genitalglocke homolog sei, geltend machen könnte. Nie beobachtet man an ihr die Anlage eines für die Genitalglocke charakteristischen Manubriums, welches rückgebildet wurde, wohl aber theilt die Specialschwimglocke mit der Hauptglocke den Besitz eines ventralen und dorsalen Mantelgefässes. Wenn auch der dorsale, dem Oelbehälter entsprechende Abschnitt nicht dichotom gegabelt ist, so genügt doch das Auftreten der Mantelgefässe, die bis jetzt nie bei Genitalglocken zur Beobachtung gelangten, um die Auffassung berechtigt erscheinen zu lassen, welche in den Specialglocken Homologa der Hauptglocken erkennt, die in vielfacher Wiederholung und reducirter Gestalt auf der Ventralseite des Stammes an den einzelnen Gruppen auftreten. Dass das Vorkommen von Randkörpern und der Ersatz durch Reserveglocken ebenfalls Auszeichnungen sind, welche den Hauptschwimglocken zukommen, sei nur nebenbei betont.

8. Die Magenschläuche.

Taf. III.

Wenige Siphonophoren dürften die Gliederung der Magenschläuche in vier verschiedene Abschnitte ebenso klar erkennen lassen, wie Stephanophyes. Von ungewöhnlicher Länge ist der dünnwandige und schlanke Magenstiel (Taf. III, Fig. 1 p. p.), insofern er mehr als ein

Drittel des ganzen Polypen ausmacht. Auf ihn folgt der dickwandige und scharf von dem Stiel abgesetzte Abschnitt, welchen bereits Leuckart¹⁾ als Basalstück (b. g.) bezeichnete. Der eigentliche verdauende Abschnitt oder der Hauptmagen (st) ist wiederum durch eine ringförmige Striktur deutlich von dem Basalmagen abgesetzt. Als vierten Abschnitt des Polypen könnte man endlich noch den rüsselförmigen Mundtheil (pr.) betrachten, der allerdings ganz allmählich in den Hauptmagen übergeht.

Die Polypen sind ungemein durchsichtig und entbehren intensiv gefärbter Leberschläuche in dem verdauenden Hauptmagen. An den Polypen jugendlicher Colonieen tritt an dem Basalmagen ein prachtvoll smaragd-grüner Schiller auf, welcher allein die Anwesenheit der wunderbar durchsichtigen Colonie in dem Wasser verräth. Die älteren Polypen dagegen zeigen an dem Basalmagen einen gelblichen Ton, während Magen und Rüssel einen zarten Stich in das Violette erkennen lassen. Dass sie ungemein contractil sind, bald lang sich strecken, bald rasch sich verkürzen, bald die Mundöffnung schliessen und den Magen aufblähen, bald den Rüssel schüsselartig verbreitern oder gar bei dem Auswerfen unverdaulicher Nahrungsreste (Chitinskelette der Crustaceen) ihn umkrepeln — das Alles sind Thatsachen, die uns von den Polypen anderer Siphonophoren längst bekannt sind.

Um nicht an den so vielfach untersuchten Magenschläuchen Bekanntes zu wiederholen, so weise ich nur auf einige Thatsachen hin, welche nicht genügend gewürdigt wurden.

Der 0,4 mm dicke Ektodermbelag des Basalmagens wird bekanntlich von einem Nesselpolster gebildet. Derartige Polster sind unter den Cölenteraten und auch bei den Siphonophoren weit verbreitet. Unter den letzteren finde ich Nesselpolster am Mächtigsten auf der ganzen Aussenseite jener grossen Taster entwickelt, welche bei Physalia die grossen Fangfäden tragen. Nie werden die Nesselkapseln der Polster entladen und zur Betäubung von Beutethieren verworthen. Selbst in jenem Falle, wo ein Nesselfaden in der Kapsel angelegt wird, bleibt doch die Kapsel auf einem früheren Entwicklungsstadium stehen. Dies gilt speziell auch für das Nesselpolster am Basalmagen von Stephanophyes. Die Kapseln sind nicht völlig entwickelt; sie werden hauptsächlich nur auf der äusseren Hälfte des Polsters angelegt, während die zahllosen inneren Zellen mit ihren dichtgedrängten, nur 0,01 mm messenden Kernen keine Kapseln entwickeln. Die unentwickelten Kapseln sind sehr unregelmässig gebildet, bald kuglig, bald oval, bald birnförmig oder säbelförmig gestaltet. Sie werden durchschnittlich 0,03 mm gross. Da ich auf die Entwicklung der Nesselkapseln noch späterhin werde zu sprechen kommen, so bemerke ich einstweilen, dass die Nesselzellen des Polsters

¹⁾ Rud. Leuckart. Zoolog. Untersuchungen: Die Siphonophoren 1853. p. 13.

am Meisten der auf Taf. V Fig. 12 abgebildeten jugendlichen Nesselzelle einer Batterie ähneln.

Der entodermale Hohlraum der Polypen verläuft in dem Basalmagen etwas excentrisch und zwar der Tentakelwurzel genähert. Auf der Stützlamelle sind deutlich die ektodermalen Längsmuskelfasern, wenn auch etwas schwächer als auf dem Magen, ausgebildet.

In seiner Darstellung der Challenger-Siphonophoren gibt Häckel (Report p. 15 und 96) an, dass zwischen Basalmagen und Hauptmagen eine Pylorusklappe auftritt, die einen vollständigen Abschluss beider Cavitäten zu bewerkstelligen vermag. Ich bedauere dieser Angabe widersprechen zu müssen. Bei keiner Siphonophore findet sich da, wo der Basalmagen in den Magen übergeht, auch nur eine Andeutung einer Klappe. Dagegen tritt bei sämtlichen Calyphoriden und bei einem grossen Theile der Physophoriden eine wohl entwickelte Klappe an der Grenze des Stieles und des Basalmagens auf. (Taf. III Fig. 4 v. p.) Häckel erwähnt derselben an keiner Stelle und doch hat kein Geringerer als Huxley¹⁾ dieselbe schon längst zutreffend in seinen ausgezeichneten, von mir noch vielfach anzuziehenden Siphonophorenstudien beschrieben und geradezu als „Pylorusklappe“ bezeichnet. Ich finde, dass die Pylorusklappe bei Stephanophyes einer Mondsichel vergleichbar genau in der Höhe der Tentakelbasis auftritt. Ihre Breitseite liegt der letzteren gegenüber; die sichelförmig sich verschmälernden Seitenflügel treten an den oberen verdickten Rand der Tentakelwurzel heran.

Da im Umkreis der Pylorusklappe die entodermalen Ringmuskelfasern (ebenso wie übrigens auch an der Uebergangsstelle des Basalmagens in den Magen) kräftig entwickelt sind, so kann durch ihre Contraction ein völliger Abschluss zwischen Basalmagen und Stielhöhle bewerkstelligt werden. Die Function der Klappe dürfte insofern eine bedeutungsvolle sein, als durch den Abschluss zwischen Stielhöhle und Magen es ermöglicht wird, den Fangfaden mit Flüssigkeit zu schwellen. Contrahirt sich nämlich der Polyp bei geschlossenem Munde, so schießt die Flüssigkeit der Leibeshöhle in breitem Strome in den Tentakel, wenn gleichzeitig die Pylorusklappe einen Abschluss bildet.

An dem Magen fehlt bei Stephanophyes jede Andeutung an wulstförmige sogenannte Leberstreifen. Dieselben treten erst an dem Uebergang des Magens in den Rüssel als sieben

¹⁾ T. H. Huxley: The Oceanic Hydrozoa. Ray Society 1859. p. 9 Taf. V.

„In many cases the median and basal divisions are very sharply separated, not only by their texture, but by a distinct valve. . . . It is a strong, circular fold of the endoderm, whose lips, when the valve is shut, project into the cavity of the gastric, or median, division of the polypite. . . . The position and functions of this apparatus, therefore, fully justify the appellation of a pyloric valve.“

pigmentfreie Längswülste (taen.) auf. An dem Querschnitt durch den Rüssel lässt sich leicht nachweisen, dass die Stützlamelle, wie bereits Claus betonte, nicht in die Wülste eintritt.

Grosse glänzende Oeltropfen fand ich bei der erwachsenen Colonie in zahlreichen Magenschläuchen an der Grenze zwischen Magen und Basalmagen flottirend (Taf. I Fig. 2 ol. Taf. III Fig. 2 ol.). Sie werden als Producte des Stoffwechsels offenbar zur Füllung der terminalen Endknöpfe des Oelbehälters und der Deckschuppenkanäle verwendet.

9. Die sekundären nierenförmigen Nesselknöpfe.

Stephanophyes *superba* ist die einzige Calyphoride, bei welcher Nesselknöpfe von durchaus verschiedener Gestalt vorkommen. Nierenförmige Nesselknöpfe mit einem Angelfaden sitzen den Tentakeln der Magenschläuche an; eichelförmige Knöpfe ohne Angelfaden, wie sie bis jetzt noch nie bei Calyphoriden zur Beobachtung gelangten, sind eine Auszeichnung der Tastertentakel. Da letztere auch ursprünglich an den Tentakeln der Magenschläuche auftreten, so bezeichne ich sie als die primären Nesselknöpfe im Gegensatze zu den sekundären nierenförmigen, welche bestimmt sind die eichelförmigen zu ersetzen.

Man könnte erwarten, dass ich mit der Schilderung der primären Nesselknöpfe beginne. Aus verschiedenen Gründen ziehe ich es indessen vor, zunächst die complicirter gestalteten sekundären Nesselknöpfe eingehend darzustellen. Nicht zum Wenigsten bestimmt mich dazu der Umstand, dass letztere von sämmtlichen Beobachtern der Siphonophoren gebührend gewürdigt wurden. Die Grundzüge ihres Baues, die Anordnung der Nesselbatterieen, ja selbst ihre Entwicklung ist Gegenstand zahlreicher Darstellungen geworden. Da sie zudem auch noch neuerdings von Korotneff¹⁾ nach allen Regeln moderner Technik eingehend studirt wurden, so möchte man es für eine müssige Wiederholung sattsam bekannter That-sachen halten, wenn ich es versuche, nochmals die Aufmerksamkeit auf Bau und Entwicklung dieser complicirten Organe hinzulenken.

Man verzeihe mir freilich zuvor ein herbes Urtheil, das wahrlich nicht dazu bestimmt sein soll, den recht bescheidenen Werth der nachfolgenden Darlegungen auf Kosten früherer Untersuchungen zu erhöhen, sondern das mehr eine Rechtfertigung dafür enthalten mag, wesshalb eine vielleicht ermüdende Detailschilderung hier ihren Platz findet. Alles, was wir über den Bau und die Wirksamkeit der Nesselknöpfe — und zwar speziell jener der Calyphoriden — wissen, geht nicht über die zutreffende Schilderung hinaus, welche vor nahezu

¹⁾ A. Korotneff. Zur Histologie der Siphonophoren. Mitth. Zool. Stat. Neapel Bd. 5, 1884, p. 255—269

40 Jahren die Altmeister zoologischer Forschung, ein Leuckart,¹⁾ Vogt,²⁾ Kölliker,³⁾ Gegenbaur⁴⁾ und Huxley⁵⁾ gegeben haben. Die Darstellung, welche Leuckart (zugleich die Beobachtungen der genannten Forscher resumierend) von dem Bau und der Wirkung der Batterieen entwarf, enthält heute noch das Zutreffendste, was über sie ermittelt wurde. Die späteren Beobachter haben zwar die Formenkenntniss der merkwürdigen Fangapparate wesentlich erweitert und theilweise auch ihre complicirte Entwicklung mit aner kennenswerther Schärfe geschildert, allein sie geben über den feineren Bau und über die Wirkungsweise keine wesentlich neue Aufschlüsse. Werthvoll sind immerhin die sorgfältigen Beobachtungen von Claus,⁶⁾ Keferstein und Ehlers⁷⁾ und Metschnikoff⁸⁾ über die Formen und Entwicklungsstadien der Nesselknöpfe bei Calyphoriden und Physophoriden; von allgemeinem Interesse endlich ist die wunderbare Formenfülle der Nesselknöpfe, wie sie Häckel⁹⁾ an der Hand eines reichen Materiales darstellt. Was endlich Korotneff über den feineren Bau der Batterieen mittheilt, ist mit Ausnahme einiger richtiger Beobachtungen so verworren, dass es mir schwer fällt, seine Schilderung mit dem thatsächlichen Verhalten in Einklang zu bringen.

Wie wenig auch heute noch der Bau der Nesselknöpfe, der allein einen richtigen Maassstab zur Beurtheilung ihrer Wirkungsweise abgibt, gekannt ist, mag nur die eine Thatsache illustriren, dass ihr Gerüst von vier Riesenzellen — Zellen, welche zu den grössten gehören, die im Verbande thierischer Gewebe auftreten — sämtlichen Forschern entgangen ist!

Die folgenden Mittheilungen beschränken sich auf Stephanophyes superba und bringen keine Details über die Nesselknöpfe der Physophoriden. Im Verlaufe dieser Studien werde ich noch Gelegenheit nehmen, den originellen Bau der letzteren zu schildern und ihn auf die Strukturverhältnisse der Calyphoriden zurückzuführen.

1) R. Leuckart. Zoologische Unters. I. Siphonophoren. 1853.

id. Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Arch. f. Naturgesch. 1854.

2) C. Vogt. Sur les Siphonophores de la mer de Nice. Mém. Inst. Nat. Genevois. T. I 1853.

3) A. Kölliker. Die Schwimmpolypen von Messina. 1853.

4) C. Gegenbaur. Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854.

5) T. H. Huxley. Oceanic Hydrozoa. Ray Society. 1858.

6) C. Claus. Ueber Physophora hydrostatica nebst Bem. über andere Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1860 Bd. 10.

7) Keferstein & Ehlers. Zoologische Beiträge. I. 1861.

8) E. Metschnikoff. Studien über Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1874. Bd. 24.

9) E. Häckel. Report Challenger. Siphonophora. 1888.

Nur wenige Worte über die Untersuchungs-Technik seien noch gestattet. Das lebende Thier mit seinem Reichthum von Anhängen nahm bei der Seltenheit des Erscheinens und bei der Zartheit, die ein rasches Auflösen im Gefolge hatte, die Aufmerksamkeit so vielseitig in Anspruch, dass an den lebenden Battereien nur wenig ermittelt werden konnte. Ich fühle diesen Mangel nur allzu lebhaft, als dass ich ihn an dieser Stelle noch weitläufig beklagen möchte. Die Fangfäden conservirte ich mit Chrom-Osmiumsäure und Chrom-Essigsäure. Durch die jüngeren Battereien liessen sich trotz ihrer Kleinheit feine Schnitte legen; die älteren versuchte ich in 1–5% Salzsäure zu maceriren. Eine Pikrokarmminlösung, die ich seit längerer Zeit nach eigenen Vorschriften herstelle und die bei manchen Fachgenossen geschätzt wird, leistete zur Färbung die besten Dienste. Ueberfärbte Battereien werden durch die gelegentlich eine Woche lang ausgedehnte Maceration langsam entfärbt; nur die Kerne und elastischen Bänder widerstehen der Entfärbung längere Zeit.

a. Die Entwicklung der Seitenfäden und der Nesselknöpfe.

Tafel V.

An einem Fangfaden nehmen die Seitenfäden (t. l.) (Tentillen, Häckel) von der Wurzel nach dem distalen Ende successive an Alter zu. Eine Neubildung von Seitenfäden zwischen älteren habe ich bis jetzt in keinem Falle beobachtet. Die Entwicklung der Seitenfäden findet auf der Dorsalseite der Tentakelwurzel statt. Letztere ist bedeutend dicker, als die ventrale und lässt knospenartige Auftreibungen erkennen, welche die Anlagen jugendlicher Seitenfäden abgeben (Taf. V, Fig. 1). An der Verdickung der Dorsalfäche der Tentakelwurzel theiligen sich sowohl das Ektoderm wie das Entoderm. Frühzeitig fallen in ersterem intensiv sich färbende Zellen auf, welche von der Tentakelwurzel aus an Grösse allmählich zunehmen und späterhin zu vieren paarweise um eine Seitenfadenknospe angeordnet sind. Sie liefern die von sämmtlichen Beobachtern bisher übersehenen und nicht einmal andeutungsweise erwähnten vier Gerüstzellen oder Riesenzellen (tect.) des Nesselknopfes. Die jüngsten derselben (Taf. V Fig. 6) lassen einen unregelmässig contourirten blassen Kern (k) und um denselben in zwei concentrischen Lagen intensiv sich färbende Plasmaschichten (pl & pl') erkennen. Zwischen ihnen treten helle nicht tingirbare Schichten auf. Die jungen Gerüstzellen liegen zu zwei Paaren hintereinander angeordnet links und rechts neben dem Entodermkanal der Knospe (Fig. 5). Frühzeitig wird der äussere Plasmamantel vakuolisirt unter gleichzeitiger bedeutender Grössenzunahme der Zelle (Fig. 7); späterhin ergreift derselbe Prozess auch den inneren Plasmamantel. Die Zellen werden blass und durchsichtig; um ihren un-

regelmässig contourirten Kern tritt ein feines die ganze Zelle durchsetzendes Netzwerk von Plasmafäden auf (Fig. 2, 3, 4, 8, 9, 10).

Während die Gerüstzellen ihrer definitiven Ausbildung entgegen gehen, verlängert sich die Knospe, um bald eine Theilung in drei Abschnitte einzuleiten (Fig. 2). Dieselben sind schon von Leuckart¹⁾ als Stiel (p. t.), Nesselknopf (n. u.) und als Endfaden (f. t.) bezeichnet worden. Haeckel,²⁾ welcher für den Seitenfaden die Bezeichnung „tentillum“ einführt, nennt den mittleren Abschnitt nach dem Vorgange von Huxley „sacculus“ oder „Cnidosaccus“. Ich möchte vorschlagen, diesen Namen ganz fallen zu lassen, da er an eine nicht zutreffende Vorstellung anknüpft. Unter einer sackförmigen Auftreibung versteht man eine Erweiterung, welche durch den Gefässkanal bedingt wird. Dieselbe ist nun allerdings schwach angedeutet, aber immerhin nicht stärker als in dem Stiele. Da späterhin, wie ich nachweisen werde, das Gefässlumen oblitirirt und da die wulstförmige Gestalt des mittleren Abschnittes durch die soliden Gerüstzellen bedingt wird, so trifft die Bezeichnung „Nesselknopf“ (nodulus urticans) weit eher zu, als der Name Sacculus oder Cnidosaccus.

Der Stiel (p. t.) der jungen Knospe ist kurz und stämmig; sein Ektodermbelag ist auf der Dorsalseite verdickt (Fig. 9). Der Nesselknopf (n. u.) erscheint durch die vier grossen lateralen Gerüstzellen wulstförmig aufgetrieben und von der Seite gesehen nierenförmig gestaltet. Ich bezeichne die convex gekrümmte Medianfläche des Nesselknopfes als Dorsalfläche (n. u. d.) im Gegensatz zu der schwach concav gekrümmten und dem Fangfaden zugekehrten Ventralfläche (n. u. v.). Als Vorderende sei der distale Endfaden, als Hinterende der proximale Stiel aufgefasst. Der Endfaden (f. t.) ist auf frühen Stadien hornförmig gekrümmt und stets nach der linken Seite gewendet. Der Gefässkanal durchzieht alle drei Abschnitte, im Stiele sich etwas ausweitend und in dem Nesselknopf seitlich comprimirt (Fig. 2, 3, 4, 9). Auf späteren Stadien verlängert sich der Endfaden, indem er gleichzeitig tauartig sich erst in wenige (Fig. 8 und 9), später in zahlreiche Spiraltouren aufwindet, deren Umgänge dicht aneinander liegen und nach der linken Seite gekehrt sind. Der Gefässkanal zieht sich mit bedeutend verengtem Lumen (Fig. 8) durch alle Umgänge. Dass gleichzeitig eine merkliche Streckung der ganzen Anlage durch Verlängerung des Nesselknopfes und des Stieles erfolgt, lehrt ein Blick auf Fig. 10. Hervorzuheben ist hierbei die Thatsache, dass die vier Gerüstzellen bei ihrem Wachsthum gleichen Schritt mit der Verlängerung des Nesselknopfes halten. Eine jede derselben ist auf allen Stadien gerade halb so lang wie der Nesselknopf.

¹⁾ R. Leuckart, Zoolog. Unters. 1853 p. 20.

²⁾ Haeckel, Report p. 97.

Während der Endfaden sich tauartig aufwindet, beginnen auch die dorsal und ventral gelegenen Ektodermzellen sich in bemerkenswerther Weise zu differenzieren. Wie nämlich der Querschnitt durch eine jugendliche Knospe des Fangfadens (Fig. 5) lehrt, so liegen dorsal und ventral von den Gerüstzellen zahlreiche indifferente Ektodermzellen. Durch die mächtige Vergrößerung der Gerüstzellen (Fig. 3 und 4) werden dieselben in der Medianregion eng zusammengedrängt. Aus den dorsal gelegenen Zellen gehen in erster Linie die Anlagen des Nesselbandes oder der Nesselbatterie hervor. Die Nesselzellen, welche die Kapseln der Batterie differenzieren (cn. t.) liegen in der Tiefe direkt dem Gefässkanale an. Es werden zunächst die mittelsten Kapseln angelegt (Fig. 4) zu denen sich dann links und rechts noch je drei Kapseln gesellen, so dass das Nesselband aus zahlreichen hintereinander folgenden Querreihen von je sieben Nesselzellen besteht (Fig. 20 und 21). Jene Zellen hingegen, welche über ihnen die convexe Aussenseite begrenzen, bilden sich zu einem Drüsenepithel aus, während zwischen letzteres und das Nesselband die späterhin genauer zu schildernden „Bogenzellen“ und die Zellen der „gefensterten Lamelle“ zu liegen kommen.

Auch die ventral gelagerten Ektodermzellen liefern wichtiges Material für den Aufbau des definitiven Nesselknopfes. Aus ihnen — und zwar aus jenen, welche direct den Gerüstzellen anliegen — gehen die Bildungszellen für die charakteristischen langen stabförmigen Nesselkapseln (Fig. 10 cn. pa., Fig. 21 cn. pa.) hervor, welche späterhin zur Seite der Batterie gelegen sind.

Die Kerne der übrigen ventralen Ektodermzellen liegen peripher. Eine Stützlamelle, die auch auf den frühesten Stadien (Fig. 5) nicht nachweisbar ist, wird als strukturlose dünne, den Gefässkanal umgebende Lamelle überhaupt nicht angelegt. Wohl aber vertritt ihre Stelle eine allmählich sich sondernde Gallertschichte, in welcher als Fortsetzung der im Stiele wohl entwickelten Stützlamelle das für die nierenförmigen Nesselknöpfe so charakteristische elastische Band (el) dicht neben dem Gefässkanal sich ausbildet. Dasselbe ist bereits auf den in Fig. 9 und 10 dargestellten Stadien nachweisbar und repräsentirt im Grunde genommen eine lang ausgezogene Schleife, deren beide Hälften wie das Seil einer Harpune in zahlreiche Zickzackwindungen gelegt links und rechts neben dem Gefässkanal verlaufen, um dann genau an der Wurzel des Endfadens in einander überzugehen. (Fig. 14). In distaler Richtung werden beide Schleifenhälften des elastischen Bandes immer kräftiger, während sie in proximaler an Stärke allmählich abnehmen und schliesslich direct in die Stützlamelle (lam.) des Stieles übergehen (Fig. 17). Von vornherein ist die rechte Schleifen-

hälfte (el. d.) kräftiger, stärker lichtbrechend und in breiteren Zickzackwindungen aufgerollt, als die linke (el. s.) (Fig. 17, 18).

Das elastische Band wurde zuerst ausführlich von Leuckart¹⁾ bei *Abyla* und *Diphyes* beschrieben; auch Vogt²⁾ und Kölliker³⁾ fanden es gleichzeitig bei *Praya* (*Lilyopsis*) *diphyes* auf. Leuckart und Vogt erklärten es für ein vielfach gefaltetes Muskelband, während Kölliker ihm zugleich muskulöse und elastische Eigenschaften zusprach. Die späteren Beobachter, wie Keferstein und Ehlers,⁴⁾ deuten es meist als elastischen Apparat. Leuckart liess sich bei seiner Auffassung, der auch Claus⁵⁾ mit einiger Reserve beipflichtete, wesentlich durch die merkwürdige Querstreifung des Angelbandes von *Abyla* bestimmen. Nachdem ich indessen nachwies,⁶⁾ dass diese vermeintliche Querstreifung durch die merkwürdige tauartige Verflechtung zweier glatter und elastischer Bänder bedingt wird, fällt jeder Grund weg, das Angelband der *Diphyiden* als muskulös anzusprechen. Bei Schilderung der Canarischen *Abyliden* werde ich noch Gelegenheit nehmen, die originelle Verflechtung der beiden Schleifenhälften darzustellen, wie sie schon direct bei ihrem Abgang aus der Stützlamelle auftritt und leicht zur Täuschung Veranlassung gibt, als ob nur ein continuirlich sich verdickender und quergestreifter Muskelfaden vorläge. Der hier gegebene Nachweis, dass die verschmälerten proximalen Enden der Schleife direct in die Stützlamelle des Stiles übergehen, charakterisirt das Angelband unstreitig als eine in dem Nesselknopf merkwürdig modificirte Partie der Stützlamelle.

Die weiteren Veränderungen beruhen im Wesentlichen auf einer Streckung des gesammten Nesselknopfes und auf der definitiven Ausbildung der Kapseln und der übrigen histologischen Elemente. Eingeleitet werden dieselben durch eine Verlängerung des Stieles, welcher an seinem proximalen (dem Stamme ansitzenden) Theil noch aufgetrieben bleibt, während der distale Abschnitt sich verjüngt und gleichzeitig knäuelartig aufgewunden dem Proximaltheil des Knopfes sich anlehnt.

b. Zweites Stadium: Der gestreckte Nesselknopf.

Taf. IV.

Um die höchst merkwürdigen Vorgänge zu verstehen, welche die Ausbildung der definitiven Gestalt der Nesselknöpfe im Gefolge haben, sei es gestattet, etwas genauer bei der

¹⁾ R. Leuckart. Zoolog. Unters. 1853 p. 21, und: Zur näheren Kenntn. d. Siph. v. Nizza, p. 17.

²⁾ C. Vogt. Siphonophores de Nice, p. 103.

³⁾ Kölliker. Schwimmpolypen von Messina, p. 34.

⁴⁾ Keferstein und Ehlers. Zoolog. Beitr. 1861 p. 7—12.

⁵⁾ C. Claus. Ueber Physophora hydrostatica. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 10. 1860 p. 321.

⁶⁾ C. Chun. Die Gewebe der Siphonophoren. Zool. Anz. 1882 No. 117.

Schilderung des zweiten Entwicklungsstadiums des Nesselknopfes zu verweilen. Es scheint mir dies umsomehr angezeigt, als noch keiner der früheren Beobachter auf die originellen später darzulegenden Entwicklungsvorgänge aufmerksam geworden ist.

Als zweites Entwicklungsstadium bezeichne ich jenes, welches durch die grösste Längs-
streckung des Nesselknopfes bei gleichzeitig vollendeter histologischer Ausbildung charakteri-
sirt ist.

Fig. 1 auf Taf. IV stellt den Nesselknopf auf dem genannten Stadium bei einer Länge von ein oder anderthalb Millimetern dar. In elegantem Schwung, einem umgekehrten Fragezeichen gleichend, ist die distale Partie nach aufwärts gekrümmt. Etwas jüngere Nesselknöpfe sind posthornförmig gestaltet, insofern die Ventralseite von dem Stielende an einwärts gekrümmt ist.

Der Stiel (p. t.) ist lang ausgezogen und liegt mit seinem aufgeknauelten Distalende der Dorsalfläche des Nesselknopfes an. Bei der Contraktion wird der Knäuel dichter, bei der Streckung wird er so weit aufgewunden, dass alle Schleifen verschwinden. Der Gefässkanal (c. t. n.) zieht sich durch die Länge des Nesselknopfes auf der Ventralseite bis zur Insertion des Endfadens hin. Sein lebhaft flimmerndes Lumen ist nur wenig weiter, als dasjenige des Stieles und wird von zwei Reihen deutlich contourirter Entodermzellen begrenzt, wie sie übrigens schon auf den früheren Stadien (Taf. V Fig. 17—19) klar hervortreten.

Die vier Gerüstzellen (tect.) haben sich enorm gestreckt; jede derselben ist halb so lang wie der Nesselknopf. Ihre deutlich nachweisbaren Kerne (k & k') liegen peripher in dem Distalabschnitt der Zellen. An Gerüstzellen, welche durch Maceration isolirt wurden, (Taf. V Fig. 13) sind die unregelmässig contourirten Kerne durch Quellung oval gestaltet und mit einem lichtbrechenden Körperchen ausgestattet. Bedenkt man die Kleinheit aller sonstigen Elemente des Nesselknopfes, so muss es überraschen, dass in den vier Gerüstzellen uns Gebilde von geradezu riesigen Dimensionen entgegentreten. Auf dem optischen Querschnitt durch jüngere lebende Batterien sind sie fast kreisrund gestaltet; auf älteren Stadien erscheint ihr Querschnitt mehr keilförmig mit abgerundeter Dorsalfläche und etwas zugespitzter Ventralseite.

Das Nesselband oder die Batterie (t. u.) ist vollständig ausgebildet. Die schwach sichelförmig gekrümmten (einem Komma gleichenden) Nesselkapseln (Taf. VI Fig. 10) stehen zu je 7 in Querreihen dicht hintereinander angeordnet. An dem in Fig. 1 abgebildeten Nesselknopf zähle ich 138 Querreihen; die Batterie ist an demselben also aus 966 Nesselkapseln zusammengesetzt.

Das Nesselband wird auf der Ventralseite von dem Gefässcanal, links und rechts von den Gerüstzellen und dorsal von den später noch genauer zu schildernden Bogenzellen und

Drüsenzellen (gl.) begrenzt. Die Kerne der Nesselzellen liegen durchweg ventral dicht an dem Gefässcanal, dem breiteren Entladungspole der Nesselkapsel gegenüber.

Ausser den kommaförmig gestalteten Batteriekapseln finden sich bekanntlich bei allen Calycothoriden an dem Proximaltheile des Nesselknopfes die grossen stabförmigen Nesselkapseln (cn. pa.). Ihre erste Anlage wird schon auf jenem frühen Stadium, welches auf Taf. V Fig. 10 abgebildet ist, kenntlich. Sie liegen ventral, der Innenseite der proximalen Gerüstzellen dicht angeschmiegt (Taf. V, Fig. 21). *Stephanophyes superba* ist durch die ungewöhnlich grosse Zahl derselben ausgezeichnet, insofern jederseits nicht weniger als 22 grosse stabförmige Nesselkapseln auftreten. Selten war ihre Zahl geringer; nur einmal fand ich deren jederseits 16 auf. Häckel¹⁾ bezeichnet letztere als *Cnidocystae ensiformes* im Gegensatz zu den die Batterie zusammensetzenden *Cnidocystae paliformes*. Die Bezeichnung ist nicht glücklich gewählt, da gerade die umgekehrte Benennung eher zutreffen würde. Denn bei den meisten Calycothoriden sind sie gerade gestreckt und palissadenförmig gestaltet, während stets die Batteriekapseln eine schwache Krümmung erkennen lassen. Auch bei *Stephanophyes* sind erstere gerade, an beiden Enden zugespitzt und einem Schiffstorpedo ähnlich gestaltet. Der Entladungspol liegt an dem dorsal gekehrten Ende. Zu der Längsachse des Nesselknopfes sind sie schon von ihrer ersten Anlage an dergestalt schräg gestellt, dass der Entladungspol nach hinten gerichtet ist.

Bekanntlich kommen ausser den genannten beiden Gruppen von Nesselkapseln an dem distalen Ende des Knopfes noch birnenförmig gestaltete Kapseln (cn. py.) (*Cnidocystae pyriformes* Haeckel) vor. Sie bilden hier ein dichtes Polster, von welchem erst an der ausgebildeten Batterie die proximal gelegenen Kapseln in Gruppen abrücken.

Der Endfaden (f. t.) ist meist zu einem dichten Knäuel aufgewunden, an dem die auf früheren Stadien so deutlich hervortretende spirale Aufrollung nicht mehr hervortritt. Letztere wurde auf den jüngeren Stadien (Taf. V Fig. 10) dadurch bedingt, dass gewissermassen als unpaare Fortsetzung des elastischen Bandes eine einseitig verdickte Stützlamelle (lam.) den Endfaden durchzieht (Taf. V Fig. 11). Diese heftet sich an das elastische Angelband gerade da an, wo die linke und rechte Schleifenhälfte ineinander übergehen. Fig. 11, welche einen Theil des spiral aufgerollten Endfadens darstellt, an dem der ektodermale Belag durch Maceration entfernt ist, zeigt auf der Aussenseite der Umgänge die im optischen Querschnitt kommaförmig gestaltete Verdickung der Stützlamelle. Sie verschwindet allmählich und macht einer gleichmässig dicken strukturlosen Stützlamelle Platz. Dadurch wird es bedingt, dass der

¹⁾ Haeckel. Report p. 97.

Endfaden die spirale Aufwindung auf späteren Stadien vermissen lässt. Schon ziemlich früh scheint das Lumen des den Endfaden durchziehenden engen Gefässkanales (c. t. f.) zu schwinden; man bemerkt nur noch von der Stützlamelle umgeben die ovalen Kerne der Entodermzellen in granulirtes Plasma eingestreut. Der Endfaden, welcher dicht mit Nesselkapseln von zweierlei Art — kleinen stabförmigen und birnförmigen — bedeckt ist, läuft in einen Endknopf (n. f. t.) aus, dessen Basis von birnförmigen Kapseln umsäumt ist, während die vorgewölbte Kuppe frei bleibt. Dieser Terminalknopf wurde zuerst von C. Vogt¹⁾ beschrieben und zutreffend von Praya (*Lilyopsis*) *diphyes* abgebildet.

Schliesslich hätte ich noch des elastischen Angelbandes (el.) zu gedenken, welches im Wesentlichen den schon oben erwähnten Verlauf links und rechts neben dem Gefässkanale nimmt. Die rechte Seitenhälfte (Fig. 2) ist stärker lichtbrechend und in breitere Zickzackwindungen gelegt, als die linke, ungemein blasse und leicht zu übersehende. Offenbar bedingt der von der rechten Schleifenhälfte stärker sich geltend machende Zug, dass häufig der Distaltheil des Nesselknopfes nach rechts gekehrt ist (Fig. 2).

Während auf jugendlichen Stadien der Nesselknopf vollendet durchsichtig ist, so beginnt auf den späteren ein schwach bläulicher, allmählich mehr in das Violette übergehender Ton das Nesselband auszuzeichnen. An der Insertionsstelle des Endfadens tritt dann intensiv rothes Pigment im Umkreis des Gefässes auf, das sich bald in proximaler Richtung ausbreiten beginnt. Constant beobachtete ich auf diesen Stadien einen schwarzen Pigmentfleck, welcher in der Nähe des Stieles an der Ventralseite des Nesselknopfes auftritt. Ich hielt ihn anfänglich für eine Art von lichtempfindlichem Apparat, kann aber an conservirtem Material, wo er stets geschwunden ist, Nichts finden, was eine solche Vermuthung rechtfertige.

c. Drittes Stadium: Die Invagination des Nesselknopfes.

Taf. IV.

Unter allen Entwicklungsvorgängen, welche den Nesselknopf in seine definitive Gestalt überführen, dürfte wohl kaum einer origineller verlaufen und zugleich folgenschwerer für die Ernährung der Batterie sich gestalten, als der hier zu schildernde und von keinem Beobachter bisher erwähnte.

Die histologische Differenzirung der Zellen des Nesselknopfes ist vollendet; neue Zellen werden nicht mehr ausgebildet, ein Nachschub von Nesselkapseln kommt in keiner Batterie vor — und so mag es denn begreiflich sein, dass in kürzester Frist die Circulation der Ernährungsflüssigkeit in dem Gefäss des Nesselknopfes unterbrochen und definitiv aufgehoben

¹⁾ C. Vogt. *Siphonophores de Nice*. p. 104 Taf. 17 Fig. 3.

wird. Eingeleitet wird das Veröden des Gefässes im Batterietheil des Nesselknopfes durch ein Umstülpen des Proximaltheiles der Batterie und der anliegenden Gerüstzellen nach der Ventralseite. Das Gefässlumen wird zunächst bei seinem Uebergang in den Stielkanal verengt (Fig. 2 bei x) und schliesslich dadurch vollständig zum Schwund gebracht, dass der gesammte Proximaltheil des Nesselknopfes: die beiden proximalen Gerüstzellen, die grossen Nesselzellen und die Batterie mit den anliegenden Drüsenzellen eine Drehung von 180° ausführen, indem sie sich zwischen die distale Hälfte des Nesselknopfes und das Gefäss mit dem Angelband eindringen (Fig. 3). Man findet die in Fig. 3 abgebildeten Stadien nicht sehr häufig, da offenbar dieser Invaginationsvorgang des Proximaltheiles ziemlich rasch sich abspielt. Erst nachdem die Umstülpung so weit gediehen ist, dass der ehemalige Proximalabschnitt der Batterie mit den angrenzenden Gerüstzellen in der Nähe der Insertion des Endfadens anlangte, sistiren alle Entwicklungsvorgänge im Nesselknopfe.

Die nächste Folge dieser originellen Invagination tritt klar zu Tage: der Gefässkanal, einst prall gefüllt, wird zu einer Art von Entodermlamelle ausgedehnt, die nunmehr nur noch als rudimentäres Gebilde bestehen bleibt. Die zur Seite gedrängten Schleifen des Angelbandes treten auf die Seitentheile des definitiven Nesselknopfes über. An dem Innenrande derselben erhalten sich noch lange Zeit die Kerne der Gefässzellen (Fig. 4 und 6 en.). Selbstverständlich wird auch die Ektodermpartie in der Umgebung des Gefässes gedehnt und zu einer dünnen Lamelle abgeplattet.

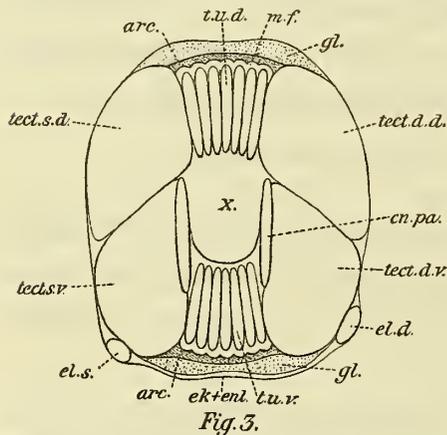


Fig. 3.

Die nebenstehende schematische Zeichnung mag im Vergleich mit den auf Taf. V Fig. 20 und 21 dargestellten Querschnitten den Effect der Einstülpung versinnlichen.¹⁾

Ich kann die Schilderung dieser Invagination nicht abschliessen, ohne noch der Frage zu gedenken, durch welche mechanischen Kräfte die Umstülpung bedingt werden möge. Irgend ein Zug oder Druck muss es doch sein, welcher die vollständige Umkehr so massiger Gewebetheile veranlasst. Man könnte zunächst daran denken, dass der Druck des knäuelartig aufgewundenen Stieles die Veranlassung zur Umstülpung gäbe, zumal er schräg von hinten

¹⁾ Die Figurenbezeichnung ist dieselbe wie auf Taf. IV—VI. x. Hohlraum zwischen der dorsalen und ventralen Partie des Nesselknopfes. ek. + enl. Gefässlamelle mit anliegendem Ektoderm. m. f. Gefensterte Membran. arc. Bogenzellen. tect. s. d. und tect. d. d. Linke und rechte dorsale Gerüstzelle.

wirken müsste. Da indessen bei der Streckung des Stieles der Knäuel aufgerollt wird, so ist diese Annahme kaum gerechtfertigt.

So bleibt uns denn nur die eine Möglichkeit übrig, dass ein von dem elastischen Angelband ausgeübter Zug die Umstülpung des Proximaltheiles bedinge. Diese Annahme steht freilich mit der Vorstellung nicht im Einklang, welche die früheren Beobachter von der Wirkung des Angelbandes sich bildeten. Sie glaubten meist, dass es nach Art einer zusammengedrückten Spiralfeder sich auszudehnen und eine Sprengung der Batterie herbeizuführen strebe. Wenn ich nun gerade umgekehrt der Anschauung mich zuneige, dass es die Tendenz besitzt sich zusammenzuziehen, dass es also eine Zugwirkung und keine Druckwirkung ausübt, so stütze ich mich auf folgende Thatsachen. Erstlich wäre es bei Annahme einer Druckwirkung schwer erklärlich, dass der Nesselknopf auf jungen Stadien posthornförmig eingerollt ist, wenn das Angelband, das ja stets an der concaven Innenseite gelegen ist, nach Art einer comprimierten Spiralfeder sich auszudehnen strebe. Da müsste doch gerade umgekehrt das Angelband auf die convexe Aussenseite zu liegen kommen. Zweitens spricht dafür, dass das Angelband die Tendenz besitzt, sich enger zusammenzuziehen, der Umstand, dass die gestreckte Batterie meist mit dem Distalende nach rechts gebogen ist. Wie ich oben hervorhob, so kann diese Drehung nur dadurch erfolgen, dass die rechte Schleifenhälfte bei ihrer kräftigeren Ausbildung auch einen entsprechend stärkeren Zug ausübt. Endlich müsste, wenn das Angelband einen Druck nach Art einer comprimierten Spiralfeder ausübte, die Umstülpung des Nesselknopfes gerade entgegengesetzt nach der Dorsalseite hin erfolgen. Wenn ich dem noch hinzufüge, dass an dem lebenden Nesselknopf, dessen Angelband sehr leicht sich abheben lässt, nie ein Lockern der Serpentinwindungen zur Beobachtung gelangt, so darf ich es wohl für ausgeschlossen halten, dass eine Druckwirkung ausgeübt wird. Wohl aber ist es der stetige von elastischen Kräften ausgeübte Zug, welcher zur Invagination des Nesselknopfes Veranlassung gibt. Wie wäre es sonst erklärlich, dass das Angelband bei der Reduktion des Nesselknopfes auf die Hälfte seiner ursprünglichen Länge in engere Serpentinwindungen sich legend, ebenfalls einen entsprechend kürzeren Weg durchmisst?

d. Struktur des ausgebildeten Nesselknopfes.

Taf. IV und VI.

Die Form des ausgebildeten Nesselknopfes der Diphyiden kann erst aus seiner Entwicklungsgeschichte verstanden werden. Die schleifenförmige Biegung der Batterie, die Lagerung des Angelbandes, der Mangel eines Gefässlumens — das Alles sind Struktur-

verhältnisse, welche unverständlich bleiben würden, wenn nicht der eben geschilderte Invaginationsprozess Aufklärung gäbe. Indem ich daher an die obige Darstellung anknüpfe, so erwähne ich, dass die Nesselknöpfe (Taf. IV Fig. 4) schwach nierenförmig gekrümmt sind mit convexer Dorsalfäche und concaver Ventralfläche. Die Krümmung ist bald mehr, bald weniger ausgeprägt als in Fig. 4; gelegentlich ist die Ventralseite horizontal gestreckt. Die Länge des Nesselknopfes beträgt durchschnittlich 0,8 mm bei einer Breite von 0,28 mm.

Der Stiel (p. t.) ist an seinem distalen Ende bei der Contraction geknäuelt und liegt dem Nesselknopf resp. der Batterie an jener Stelle auf, welche ursprünglich die Mitte der Dorsalfäche des gestreckten Knopfes bildete. Die Stützlamelle (lam.) des Stieles ist ziemlich kräftig und springt bei der Contraction in zahlreichen Falten zwischen die Muskelblätter vor. Bei der Streckung glätten sich die Falten aus; dann lässt sich auch nachweisen, dass die Längsmuskelfasern in sehr lang gezogenen Spiraltouren der Stützlamelle aufliegen. Wird der Stiel kräftig contrahirt, so springt die Ektodermbekleidung in zahlreichen Runzeln vor.

Die vier Gerüstzellen (tect.) erreichen eine Länge von 0,8 mm. Im Verhältniss zu allen übrigen Elementen des Nesselknopfes sind das ganz erstaunliche Dimensionen, welche wohl die Bezeichnung „Riesenzellen“ rechtfertigen dürfen. Mit Ausnahme langgestreckter Muskelfasern und thierischer Eier sind überhaupt Zellen von nahezu einem Millimeter Länge nur selten im Verbande der übrigen Gewebe zu beobachten. Ich werde übrigens späterhin noch Gelegenheit nehmen, auf Gerüstzellen von noch ausehnlicheren Dimensionen bei anderen Siphonophorenarten aufmerksam zu machen. Die beiden ventralen Gerüstzellen liegen wie die Klingen eines Taschenmessers eingeklappt zwischen den beiden dorsalen (Fig. 5). Ihre Kernreste waren schwierig nachzuweisen, doch konnte ich sie stets bei den ventralen Zellen an dem Innenrande in der Höhe der zweiten bis vierten grossen stabförmigen Nesselkapsel auffinden.

Die Struktur des Nesselbandes (t. u.) oder der Batterie mit den aufliegenden Gewebe-Elementen ist complicirter, als man früher annahm. Was zunächst die Nesselzellen selbst anbelangt, so sind sie in 7 Längsreihen angeordnet. Die Nesselkapseln alterniren mit jenen der nebenliegenden Reihe (Taf. VI Fig. 8). Sie sind einem Komma ähnlich gestaltet, durchschnittlich 0,045 mm lang und an dem nach Aussen gerichteten Entladungspol (x) etwas breiter, als an dem gegenüber liegenden (Taf. VI Fig. 10). Die langgezogenen, wie geschwänzt erscheinenden Kerne der Nesselzellen (k.) liegen stets an dem nach Innen gerichteten schmälern Pole. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass den Nesselzellen der Batterie Muskelstiele und Cnidocils völlig abgehen.

Ueber die Batterie in ihrer ganzen Ausdehnung zieht sich eine hyaline gefensterte Lamelle (m. f.). Dieselbe ist derart gefaltet, dass sie die Kuppe des Entladungspoles eines jeden einzelnen Nesselkapsel haubenartig überdacht (Fig. 10, 8) und zwischen den einzelnen Kapseln sich einsenkt. Schon an den jugendlichen Battereien ist sie als eine gitterartig durchbrochene Lamelle nachweisbar, welche aus vier hyalinen Längsstreifen besteht, die regelmässig durch Querbrücken verbunden sind. So entstehen Querreihen von je fünf runden, aber nicht genau gleich grossen Oeffnungen (Taf. V Fig. 16). Da die kreisförmigen Oeffnungen des Aussenrandes nur selten geschlossen sind, so erscheint derselbe gezähnt. In den Fensteröffnungen liegen unregelmässig contourirte blasse und fein granulirte Kerne (Fig. 15). Manchmal gelingt es bei der Maceration die hyaline Zwischensubstanz so abzuheben, dass die zu je 5 in Querreihen gestellten Kerne allein auf dem gequollenen Nesselbande liegen bleiben. Offenbar geht die Lamelle aus fünf Längsreihen von Zellen hervor, deren Plasma verschmilzt und hyalin wird, während die Kerne intact bleiben.

Der einzige Beobachter, welcher eine Andeutung der gefensterten Membran gesehen hat, ist Claus.¹⁾ Er spricht von drei zickzackförmig gebogenen Längsbändern, welche über das Nesselband von Praya hinweglaufen und durch Querbrücken mit einander verbunden sind.

Quer über der gefensterten Lamelle liegen sonderbar gestaltete Zellen, welche kein Beobachter bis jetzt bemerkt hat. Ich nenne sie die Bogenzellen (arc.) des Nesselbandes (Taf. VI Fig. 8 und 9). Sie sind bogenförmig gestaltet und regelmässig wie die Sprossen einer Leiter senkrecht zu der Längsrichtung des nach Aussen convex gekrümmten Nesselbandes angeordnet. Ihre Zahl entspricht der Anzahl von Nesselkapseln, die in einer Längsreihe sich vorfinden. Die Contouren sind unregelmässig; die ganze Zelle erscheint fast wie angenagt. Gewöhnlich sind ihre Enden nach Art eines Stempels verbreitert. Die ovalen Kerne liegen meist in der Mitte, selten seitlich. Offenbar wird der eigenthümliche Habitus der Bogenzellen dadurch bedingt, dass sie der hyalinen Lamelle sich fest anschmiegen und die Furchen ausfüllen, welche durch die Faltungen des letzteren bedingt werden.

Ueber ihre Funktion vermag ich nur Vermuthungen aufzustellen. Ihre regelmässige Anordnung nach Art von Halbreifen deutet vielleicht darauf hin, dass sie die offenbar in starkem Turgor befindliche Batterie zusammenhalten und ein vorzeitiges Sprengen verhüten.

Die Aussenseite des Nesselbandes wird in ihrer ganzen Ausdehnung von einem Drüsenepithel (gl.) bedeckt. Korotneff²⁾ beschreibt ein solches von den Nesselknöpfen der

¹⁾ C. Claus. Ueber *Physophora hydrostatica*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 10. 1860. p. 320.

²⁾ Korotneff. Zur Histologie der Siphonophoren. Mitth. Zool. Stat. Neapel Bd. 5. 1884 p. 257.

Physophoriden (*Halistemma*), während er den Calycophoriden (*Hippopodius*) ein einfaches flimmerndes Plattenepithel vindicirt (l. c. p. 262 Taf. 17 Fig. 71). Auf die Flimmerung der Dorsalseite des Nesselknopfes hat übrigens bereits Leuckart aufmerksam gemacht.¹⁾

Was nun speziell die Drüsenschichte der Nesselknöpfe von *Stephanophyes* anbelangt, so repräsentirt sie eine Lage, welche — seitlich von den Gerüstzellen begrenzt — die Dorsalfläche des Nesselbandes in seiner ganzen Ausdehnung bedeckt. Das Drüsensekret ist in Gestalt zahlreicher würfelförmiger oder unregelmässig begrenzter, lichtbrechender Ballen entwickelt (Taf. VI Fig. 8 und 10). Dieselben sind ziemlich deutlich in Querreihen angeordnet. Zellgrenzen konnte ich nicht nachweisen, wohl aber waren in regelmässigen Abständen an den Rändern der Drüsenschicht ovale Zellkerne (k.) nachweisbar (Fig. 8 k.). Die Drüsenlage bildet sich schon an den jungen Nesselknöpfen, wie sie auf Taf. V Fig. 8 und 9 dargestellt sind. Man nimmt an der Drüsenlage der letzteren (Taf. VI Fig. 11) randständige Zellkerne wahr und sieht, dass schon frühzeitig das gegen die Medianlinie ausstrahlende Zellplasma die lichtbrechenden Drüsenballen differenzirt. Letztere waren an den conservirten Nesselknöpfen braungelb gefärbt.

Die grossen stabförmigen Nesselzellen (cn. pa.), welche der Innenseite der proximalen beiden Gerüstzellen anliegen, sind durchschnittlich 0,1 mm lang. Wie oben hervorgehoben wurde, so kommen sie bei *Stephanophyes* in ungewöhnlich grosser Zahl, nämlich zu 22 jederseits, vor. Von der Invagination des Proximaltheiles werden sie insgesamt in Mitleidenschaft gezogen, so dass die ursprünglich proximal am Stielende gelegenen Kapseln späterhin distal an die Insertion des Endfadens verschoben werden. Hierbei schmiegen sie sich den Gerüstzellen so dicht an, dass deren Innenseite cannelirt erscheint. Wiederum vermisst man an ihnen — ebenso wie an den kommaförmigen Batteriekapseln — sowohl die Cnidocils, als auch die Muskelstiele. Die Kerne liegen den Kapseln seitlich an (Taf. V Fig. 21.) Ein Entwicklungsstadium derselben habe ich auf Taf. V Fig. 12 dargestellt, welches den intensiv sich färbenden Nematoblasten (nbl.) — die Anlage des Nesselfadens —, die ungefärbt bleibende hyaline Sekretmasse (se), welche wesentlich die Kapselwand bildet, und den platten Kern (k.) zeigt. Da ich noch späterhin Gelegenheit nehmen werde, die Entwicklung der Nesselkapseln ausführlicher zu schildern, so weise ich nur darauf hin, dass die irrige Angabe von Jickeli²⁾ und Nussbaum³⁾ über eine Anlage des Fadens ausserhalb

¹⁾ R. Leuckart, Zool. Unters. 1853 p. 20.

²⁾ C. Jickeli. Der Bau der Hydroidpolypen. Morph. Jahrb. Bd: 8 p. 399.

³⁾ M. Nussbaum. Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. II. Hydra. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 29 p. 304.

der Kapsel und über eine nachträgliche Einstülpung in dieselbe schon von Bedot,¹⁾ der den Vorgang im Wesentlichen richtig darstellte, und neuerdings von C. Schneider²⁾ zurückgewiesen wurde. Die Anlage des Nematoblasten innerhalb der Kapsel tritt übrigens auch an den Querschnitten durch die Batteriezellen (Taf. V Fig. 20 und 21) deutlich hervor. Der ausgeschnellte Nesselfaden (Taf. VI Fig. 15) ist an seinem unteren Theil breit und von einem spiral verlaufenden Band äusserst feiner Härchen umsäumt.

Ueber das elastische Angelband habe ich den obigen ausführlichen Darlegungen nur wenig hinzuzufügen. In Folge des Invaginations-Vorganges hat es nur den halben Weg zu durchlaufen und so lagern sich die Serpentinwindungen enger aneinander. Die rechte, stark lichtbrechende Hälfte färbt sich intensiv mit Karmin, während die linke Schleifenhälfte kaum den Farbstoff annimmt und deshalb leicht übersehen werden kann. Zudem sind ihre Windungen auffällig viel schmaler als diejenigen der rechten Hälfte (Taf. IV Fig. 5 und 6). Der Uebergang des Angelbandes in die Stützlamelle des Stieles ist mit aller Schärfe zu erkennen; auch sind die Kerne des verödeten Gefässes (en) längs der Innenseite (namentlich der linken Schleifenhälfte) noch nachweisbar. Durch die Invagination wird das Angelband völlig aus seiner ursprünglichen Lage abgedrängt bis auf den distalen Abschnitt, wo beide Schleifenhälften ineinander übergehen. Dieser haftet in Folge dessen sehr fest an dem distalen Ende der Batterie — ein Umstand, welchen wir bei Erörterung des Entladungsmechanismus noch ausreichend zu würdigen haben.

Aus der Natur der Sache geht hervor, dass das Angelband mit den Kapseln der Batterie in keinem Zusammenhang stehen kann. Sämmtliche älteren Beobachter geben denn auch ausdrücklich an, dass keine Nesselkapseln an demselben befestigt sind. Um so mehr bin ich erstaunt, dass der einzige Beobachter, welcher mit allen Mitteln der modernen Technik die Batterieen studirte, gegentheiliger Ansicht ist. Nach Korotneff³⁾ sind nicht nur die grossen stabförmigen Kapseln, sondern auch die Batteriekapseln an dem Angelbande durch Muskelstiele befestigt. Auf diese Beobachtung hin gelangt er zu einer Auffassung des ganzen Nesselknopfes, welche in direktem Widerspruch zu allen meinen Angaben steht. Zunächst wird eine nahe Verwandtschaft zwischen dem elastischen Bande und einer Muskelfibrille statuirt (l. c. p. 267), weiterhin wird der Nesselknopf, an dem freilich das obliterirte Gefäss übersehen wurde, als aus einem grossblasigen Gewebe von Entodermzellen bestehend geschildert

¹⁾ M. Bedot. Recherches sur les cellules urticantes. Recueil Zoolog. Suisse Bd. 4 1888 p. 51 und 70.

²⁾ K. C. Schneider. Histologie von Hydra fusca. Arch. f. Mikrosk. Anat. Bd. 35 p. 345.

³⁾ Korotneff. Zur Histologie der Siphonophoren p. 263, Taf. 17 Fig. 72.

(p. 262) und endlich neigt Korotneff sich der Auffassung zu, dass sogar die an dem Angelband befestigten Nesselkapseln entodermaler Natur seien. Da bliebe dann von ektodermalen Bildungen am Nesselknopf, wie auch thatsächlich angenommen wird (p. 268), weiter nichts übrig, als das Drüsenepithel und der Endfaden! Caramba!

Als ein charakteristisches Merkmal für die Nesselkapseln der Batterie und für die grossen stabförmigen Kapseln wurde der Mangel von Muskelstielen und Cnidocils hervorgehoben. Ganz anders verhalten sich in dieser Hinsicht die birnförmigen Nesselkapseln (cn. py.), welche an dem Distaltheile des Nesselknopfes auftreten. Sie sondern sich in mehrere Gruppen (Taf. IV Fig. 4) und zwar zunächst in eine ventrale Gruppe (cn. py'), in eine linke und rechte Partie (cn. py.'') und endlich in den distalen längs der Dorsalseite des Nesselbandes gruppirten Haufen (cn. py.''). An allen diesen birnförmigen Kapseln sind vogelschnabelartig gekrümmte Cnidocils und theilweise auffällig lange Muskelstiele entwickelt. Fig. 13 auf Taf. VI stellt eine laterale Gruppe der birnförmigen Kapseln mit ihren geradezu monströs langen Muskelstielen (mu.) dar. Die Kerne der Nesselzellen liegen den Kapseln dicht angeschmigt an; die kontraktile Substanz breitet sich um den Kern und um die Kapsel becherförmig aus. Die Stiele benachbarter Kapseln vereinigen sich zu stärkeren Muskelbändern, die an der hyalinen gefensterten Lamelle, welche über der Batterie liegt, sich inseriren. An das distale Ende der Batterie und zwar wiederum speciell an die letzten Ausläufer der gefensterten Lamelle treten auch die beiden Längsmuskelbänder des Endfadens heran.

Ich muss allerdings gestehen, dass an den conservirten nierenförmigen Nesselknöpfen die Anheftung der Muskelstiele an die gefensterte Lamelle bei Weitem nicht so klar angedeutet ist, wie an den noch zu schildernden eichelförmigen Nesselknöpfen.

Seitdem ich meine Beobachtungen über die Querstreifung der Muskelstiele an den Nesselzellen von *Physalia* publicirte¹⁾, ist wohl ziemlich allgemein die Auffassung zur Annahme gelangt, dass die stielförmigen Fortsätze der Nesselzellen nicht nur kontraktiler Natur sind, sondern dass sie auch für die Entladung der Kapsel von Bedeutung erscheinen. Es wäre indessen verfehlt, jeder Nesselzelle muskulöse Elemente zuerkennen zu wollen: die obigen Mittheilungen über den Mangel derartiger kontraktiler Ausläufer an den übrigen Kapseln der Batterie und des Nesselknopfes mahnen vor Verallgemeinerungen.

¹⁾ C. Chun. Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Coelenteraten. Zool. Anz. 1881 No. 99. und: Humboldt. Bd. 1 Heft 2.

Auch Korotneff schliesst sich meiner Auffassung über die Natur der Stiele an den Nesselzellen an, indem er, wie ich gern hervorhebe, ziemlich zutreffend die langen Muskelstiele der birnförmigen Nesselzellen bei einer Praya-Art darstellt.¹⁾

Unter allen histologischen Angaben des genannten Beobachters war eine mir von vornherein sehr plausibel: die Beobachtung nämlich, dass in der Nähe der birnförmigen Nesselkapseln eine grosse Ganglienzelle gelegen sei, welche mit ihren Ausläufern die Muskelstiele innervirt. Verdächtig ist allerdings seine Angabe, dass gerade der stärkste Zweig dieser Ganglienzelle an das Angelband herantrete, dort mit einer leichten Anschwellung endige und es demgemäss demselben Impulse wie den Muskelstielen unterwerfe.

Ich habe mich leider vergeblich bemüht bei Stephanophyes eine derartige Ganglienzelle nachzuweisen, möchte aber das Vorkommen nervöser Elemente — wenn auch nicht gerade an der von Korotneff beschriebenen Stelle — nicht in Abrede stellen. Das um so weniger, als ich späterhin noch auf Nervenstränge an den Nesselknöpfen von Physophoriden aufmerksam machen werde. Unter letzteren sind es namentlich die jugendlichen Nesselknöpfe von *Agalma rubrum* Vogt, welche auf der Dorsalseite einen Nervenstrang erkennen lassen, der distal starke Seitenzweige abgibt und vor dem Endknopf in eine grosse verästelte Ganglienzelle mit mehreren Kernen ausläuft.

Was speziell Stephanophyes anbelangt, so brauche ich kaum zu betonen, wie fühlbar sich der Mangel frischen Materiales geltend machte, an dem sich über diese Verhältnisse hätte Aufschluss gewinnen lassen. An den conservirten Nesselknöpfen fand ich in der Region der birnförmigen Zellen ein faseriges Maschenwerk (Taf. VI Fig. 13 r.), allein an eine nervöse Natur desselben war nicht zu denken. Diese Maschen scheinen von elastischen Fasern gebildet zu werden, wie sie allerdings für die durch die Invagination stark gedehnte und dünne Membran zwischen den Muskelstielen nicht ohne Bedeutung sein dürften. An dem distalen Ende der Batterie war allerdings ein nicht scharf umschriebener Complex feingranulirtes Protoplasma's wahrnehmbar.

Was schliesslich den feineren Bau des Endfadens (f. t.) anbelangt, so gelingt es nur an völlig gestreckten Partien desselben genügenden Aufschluss zu erhalten. Von dem Gefässkanale ist kein Rest mehr nachweisbar, dagegen treten deutlich zwei lange Muskelfasern hervor, welche ihn der ganzen Länge nach durchziehen (Taf. VI Fig. 14). An ihnen alterniren regelmässige Nesselkapseln von zweierlei Gestalt: kleine stabförmige Kapseln (cn') und birn-

¹⁾ Korotneff. Zur Histologie der Siphonophoren p. 264 Taf. 18 Fig. 80.

förmige (cn. py.). Die letzteren sind an langen Muskelstielen befestigt, welche alternierend von der linken und rechten Muskelfaser entspringen. Zwischen ihnen sitzen paarweise vereint die stabförmigen Kapseln auf kurzen, polsterartigen Muskelstielen. Der Entladungspol ist proximal (gegen die Batterie) gewendet, ihre Insertion am Muskel dagegen distal (gegen den Endknopf). An dem Endknopf, dessen Kuppe nackt bleibt, treten nur birnförmige zu zwei oder drei Kreisen angeordnete Kapseln auf. Die birnförmigen Kapseln gleichen an Grösse (sie messen durchschnittlich 0,02 mm) und Gestalt durchaus jenen, welche am Distalende des Nesselknopfes gelegen sind. Die Kuppe des Endknopfes scheint aus einer einzigen grossen Zelle gebildet zu werden.

An dem ausgebildeten Nesselknopfe treten demnach viererlei Nesselkapseln auf: 1) die kommaförmigen Batteriekapseln von 0,045 mm Länge; 2) die grossen seitlichen stabförmigen Kapseln von 0,12 mm Länge; 3) die langgestielten birnförmigen Kapseln von durchschnittlich 0,02 mm Länge; 4) die kleinen stabförmigen Kapseln des Endfadens von 0,022 mm Länge.

e. Die Entladung des Nesselknopfes.

Auf engen Raum ist in den Nesselknöpfen der Siphonophoren eine formidabile Menge von Projektilen zusammengedrängt. Um einen Begriff von deren Wirkung zu erhalten, mögen folgende, dem nierenförmigen Nesselknopf von Stephanophyes entlehnte Ziffern hier angegeben sein.

In der Batterie (dem Nesselbände) sind durchschnittlich 1000 Nesselkapseln zusammengedrängt. Diese Zahl ist weder zu hoch, noch zu niedrig gegriffen; sie entspricht ziemlich genau dem Mittelwerthe. Zu diesen gesellen sich 44 grosse stabförmige und circa 120 birnförmige Kapseln. An dem Nesselknopfe im engeren Sinne sind also nicht weniger als 1164 Projektilen zusammengedrängt. Zu ihnen gesellen sich noch die Kapseln des Endfadens. Die Zählung derselben ist ausserordentlich erschwert, weil es fast nie gelingt, ihn in ganzer Ausdehnung gestreckt zu conserviren. Stets sind Partien desselben so eng geknäuelte, dass ein Gewirr bunt durcheinander gewürfelter Kapseln vorliegt. Nach ungefähren Schätzungen greife ich eher zu niedrig, wenn ich die Zahl seiner Kapseln auf 500 veranschlage.

Etwa 1700 Nesselkapseln von viererlei Gestalt, wie sie in einem einzigen Nesselknopfe vereint sind, erzeugen eine Wirkung, welche nicht nur kleineren, sondern auch mittelgrossen pelagischen Organismen verhängnissvoll wird. Es fragt sich nur, in welcher Weise die einzelnen Gruppen von Nesselkapseln in Aktion gesetzt werden und wie es ermöglicht wird, dass die betäubte Beute auch sicher dem Magenschlauche zugeführt wird.

Da ist zunächst hervorzuheben, dass gerade die am kräftigsten wirkenden Kapseln, nämlich die 44 stabförmigen und die kommaförmigen der Batterie, nur passiv durch einen von Aussen kommenden Druck entladen werden können. Ihnen fehlen ja die Muskelstiele und kontraktilen Hüllen. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei den birnförmigen Nesselkapseln und bei jenen, welche an dem Endfaden sich inseriren. Sie sind mit kontraktilen Elementen ausgestattet, welche aktiv durch Druck eine Entladung herbeiführen.

Wenn auch diese Thatsachen den früheren Beobachtern unbekannt geblieben sind, so neigen sie doch insgesamt der Auffassung zu, dass nur durch ein Zerreißen der Batterie eine Entladung erfolgen kann. In richtiger Würdigung dieser Thatsache schreiben sie dann dem Angelband die Funktion zu, entweder aktiv ein Zerreißen zu bewerkstelligen oder passiv den Zusammenhang des betäubten Beutethieres mit dem Tentakel zu wahren. Dass die Beurtheilung der Funktion des Angelbandes verschieden ausfallen muss, je nachdem dasselbe als muskulös oder als elastisch betrachtet wird, liegt auf der Hand.

Der erste Forscher, welcher sich ausführlicher über den Entladungsmechanismus der Nesselknöpfe von Calyphoriden in einer für den damaligen Stand der Kenntnisse durchaus zutreffenden Weise auslässt, ist Leuckart¹⁾. Ich gebe seine auf die Nesselknöpfe von *Abyla* bezüglichen Ausführungen zum Theil wörtlich wieder.

„Hat sich der Endfaden des Nesselknopfes irgendwo befestigt, und bekanntlich geschieht das so leicht, dass man sich fast versucht fühlt, den Faden für klebrig zu halten, so zerreisst der Stiel des Nesselknopfes, sei es nun durch eine Bewegung des Fangfadens oder der festgehaltenen Beute, bis auf das Band. Durch Hülfe dieses Muskelbandes bleibt der Nesselknopf mit der Colonie auch noch dann in Verbindung, wenn sich der Gefangene, trotz seiner Bande, vielleicht noch eine Strecke weit entfernen sollte. Die einzige Folge eines solchen Fluchtversuches ist die, dass der Muskelfaden sich allmählich, wie das Seil einer Harpune abrollt; ein Umstand, der für die Beute unserer Siphonophoren um so verhängnissvoller wird, als die Nesselzellenbatterie dabei zerreisst und ihren Inhalt über den Gefangenen austreut. Durch Verkürzung des Fadens kann dann sonder Zweifel die Beute dem Polypen zugeführt werden.“

In ganz ähnlicher Weise äussern sich Keferstein und Ehlers²⁾ über die Entladung. Wenn sie das Angelband mit Recht als einen elastischen Apparat beurtheilen (Leuckart entdeckte ja zuerst die anscheinende Querstreifung desselben bei *Abyla* und hielt es für einen

¹⁾ R. Leuckart. Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. 1854. p. 19.

²⁾ Keferstein und Ehlers: Zoologische Beiträge 1861. p. 8 und 12.

Muskel), so bleibt doch der Nutzeffekt derselbe: der Zusammenhang der Beute mit dem Stiele des zerrissenen Nesselknopfes wird gewahrt. Die Abbildungen, welche sie von dem halb zerrissenen Nesselknopfe geben, sind durchaus zutreffend.

Die späteren Beobachter stimmen oft mehr stillschweigend den Ausführungen Leuckarts zu; nur Korotneff versucht Andeutungen über den Entladungsmechanismus zu geben, welche denselben in ganz anderem Lichte erscheinen lassen. Indem er nämlich das Angelband für „eine Reserve der kinetischen Kraft“ erklärt (p. 265), glaubt er, dass es als „Extensor“ die Zersprengung des Nesselknopfes bedingt. Da nach seinen Angaben die Zellen der Batterie und die grossen stabförmigen Zellen mit Muskelstielen an dem Angelband befestigt sind, so müssten dieselben aktiv durch Muskelkontraktionen entladen werden.

Dass die Angaben Korotneffs mit dem thatsächlichen Verhalten, wie es die älteren Forscher schon richtig darstellten, nicht vereinbar sind, habe ich oben hervorgehoben. Keine Nesselkapsel sitzt dem Angelbande auf; nie dient dasselbe direkt als Extensor zum Zersprengen der Batterie.

Der Entladungsmechanismus kann erst nach einer genauen Einsicht in den histologischen Aufbau des Nesselknopfes völlig verstanden werden. Da ich auf eine Anzahl von Strukturverhältnissen aufmerksam zu machen hatte, welche bisher übersehen wurden, so gestatte ich mir ein Bild von der Wirkung des Nesselknopfes zu geben, welches in engem Anschlusse an die obigen Darstellungen sich hält.

Damit die Batterie in Aktivität treten kann, muss das Beutethier, wie Leuckart zutreffend hervorhebt, mit dem Endfaden in Berührung kommen. Bei der erstaunlichen Dehnbarkeit desselben wird dies in den meisten Fällen ohne Weiteres direkt erfolgen; wenn nicht, so genügt eine Kontraktion des Nesselknopfstieles, um den Kontakt mit dem Endfaden herzuführen. Hunderte kleiner Nesselkapseln werden auf das im Endfaden verwickelte Opfer entladen. Ist es durch die Projektile des letzteren bereits betäubt, so wird es durch eine Kontraktion des Stieles und des gesammten Tentakels dem Magenschlauch überliefert.

Anders dagegen, wenn die Geschosse des Endfadens wirkungslos bleiben. Er contrahirt sich, die Beute kommt mit dem distalen Ende der Batterie in Berührung und als zweite Salve werden die birnförmigen Nesselkapseln durch Kontraktion ihrer Muskelstiele entladen. Auch diese mögen die gewünschte Wirkung nicht erzielen: das Opfer macht krampfhaft Fluchtbewegungen und bereitet dadurch die Aktion der Batterie vor. Durch das Zerren am Nesselknopf erfolgt zunächst ein Effekt, den man sich leicht am lebenden Thiere vor Augen führen kann.

Das Angelband reisst von dem Nesselknopf los und bleibt nur mit seinem distalen Ende, da wo linke und rechte Schleifenhälfte ineinander übergehen, mit ihm in fester Verbindung. Da es an seinem proximalen Anfangstheil in die Stützlammelle des Stieles übergeht, so vermittelt es allein den Zusammenhang zwischen Beutethier und Nesselknopf einerseits und dem Stiele andererseits. Auch an conservirten Nesselknöpfen lässt sich leicht durch einen Zug an dem Endfaden der Verband zwischen Nesselknopf und Angelband lösen, wie dies Keferstein

u. Ehlers bereits zutreffend abbildeten. Durch die starke Dehnung der ektodermalen Hülle in Folge der oben geschilderten Invagination, durch die Verödung des Gefässes und die Lageverschiebung des Angelbandes ist ein solches Abreißen von dem Nesselknopf leicht erklärlich. Bei seiner Elasticität spielt das Angelband die Rolle eines Accumulators: ein Abreißen der Beute bei energischen Fluchtbewegungen wird verhütet durch das Lockern der Schleifen, welche andererseits bei dem Nachlassen solcher Versuche sich wieder eng aneinander legen. Die freigelegten proximalen Gerüstzellen suchen wieder durch ihre Elasticität die frühere Lage herzustellen, indem sie mit dem zwischenliegenden Abschnitt des Nesselbandes aufklappen. (Vergl. d. nebenstehenden Holzschnitt Fig. 4.)

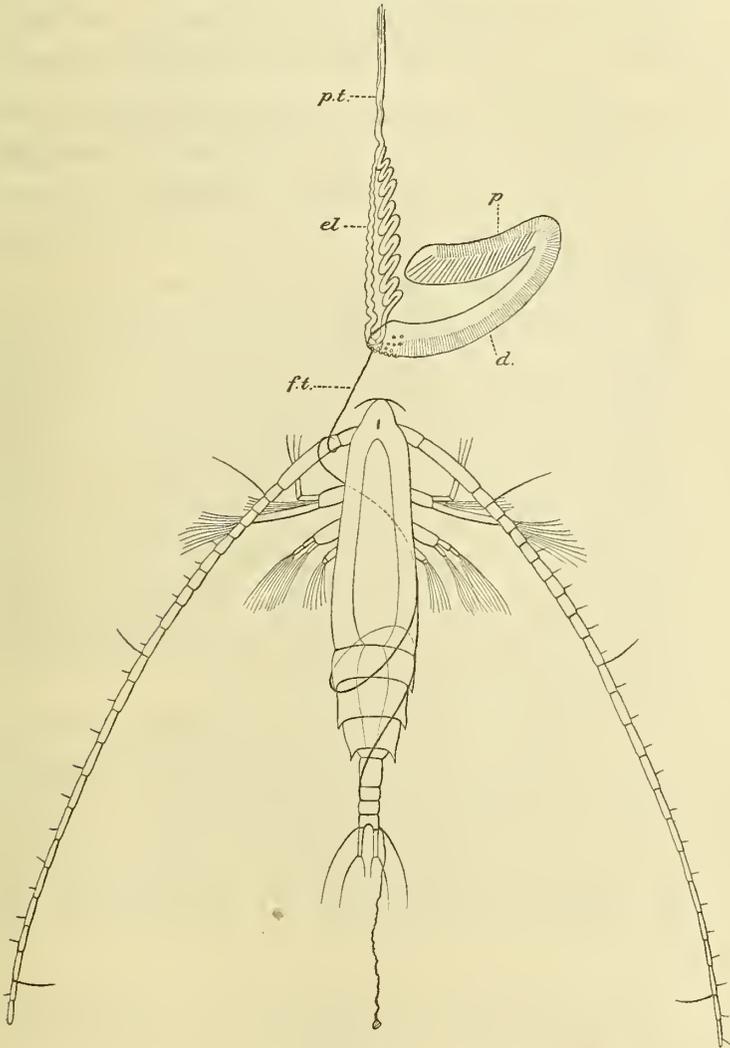
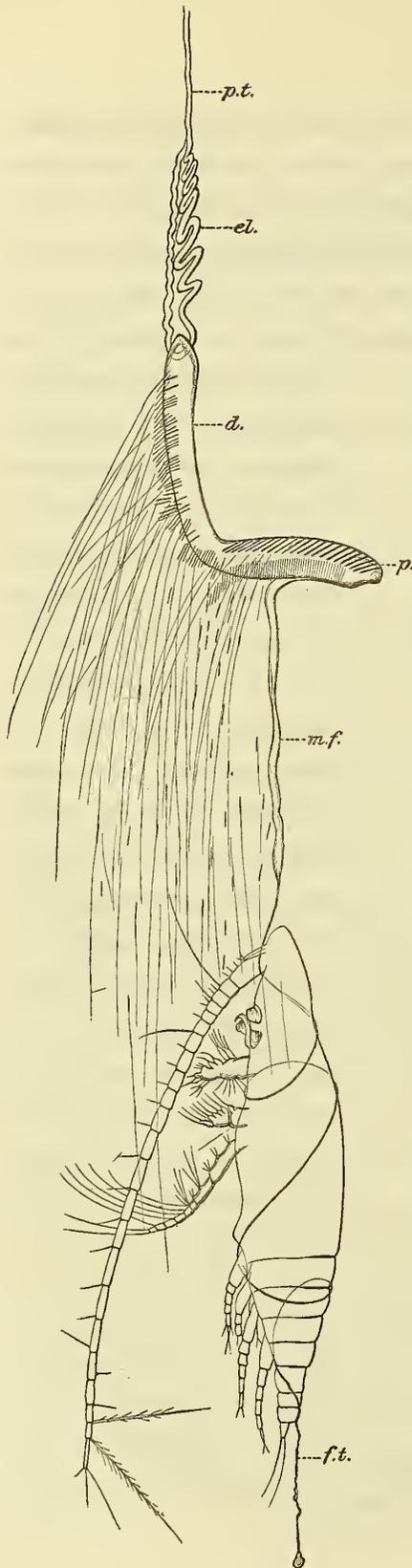


Fig. 4.

Jugendlicher Rhincalanus in den Endfaden (f. t.) des Nesselknopfes verwickelt.

Das elastische Band (el.) ist von dem Nesselknopf losgelöst und hängt nur noch mit dessen Distalende (d.) zusammen. Der Proximaltheil (p) klappt auf. p. t. Stiel des Seitenfadens.



Ruckförmige Fluchtbewegungen werden der Beute von jetzt an verhängnissvoll. Umwunden von dem Endfaden, verfangen in die Nesselfäden der birnförmigen Kapseln muss das Opfer bei jeder Bewegung einen Zug auf das distale Ende der die Batterie überdachenden gefensterten Lamelle ausüben. An diese treten ja die langen Muskeln des Endfadens und die Muskelstiele der birnförmigen Nesselkapseln heran. Ein energischer Ruck und die Lamelle mitsammt den aufliegenden Bogenzellen und dem Drüsenepithel reisst von der Batterie ab. Die Entladungspole der dünnwandigen und offenbar in starkem Turgor befindlichen Batterie-kapseln werden freigelegt und nach Art einer Mitrailleurse wird das Opfer mit Geschossen überschüttet. Dass es bei dem Abreißen der gefensterten Lamelle nicht ohne einen starken Druck auf die Nesselkapseln abgeht, der vielleicht vorwiegend zum Entladen der Nesselfäden führt, ist wohl erklärlich. Hat die distale Hälfte der Batterie ihre Wirkung noch nicht gethan, reisst die Lamelle auch auf der proximalen ab, so harren des Opfers noch die vernichtendsten Geschosse: die 44 grossen stabförmigen Kapseln werden frei gelegt und schnellen ihm ihre langen Nesselfäden entgegen. (Holzschnitt Fig. 5.)

Es versteht sich von selbst, dass nicht nur die einzelne Nesselkapsel, sondern auch der ganze Nesselknopf nach der Entladung nicht zum zweiten Male zu funktionieren vermag. Der ständige Ersatz von Nesselknöpfen an der Tentakelwurzel deutet auf einen ebenso raschen Ver-

Jugendliche Calanella in den Endfaden (f. t.) des Nesselknopfes verwickelt.

Durch Fluchtbewegungen des Beutethieres ist die gefensterte Membran (m. f.) von den Kapseln der Batterie theilweise abgerissen.

Die Nesselkapseln werden entladen und betäuben das Opfer.

Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 4.

Fig. 5.

brauch hin. Grössere Beutethiere werden auch von einem Nesselknopfe nicht bewältigt werden, sondern durch die Contraction des Tentakels mit den Endfäden mehrerer in Berührung kommen müssen, bevor sie betäubt sind.

Die hier gegebenen Darlegungen über die Entladung der Battereien von *Stephanophyes superba* gelten mit geringfügigen, aus dem Bau des Nesselknopfes sich ergebenden Modifikationen nicht nur für die Calycophoriden, sondern im Wesentlichen auch für die Physophoriden. Mögen bei ihnen die Nesselknöpfe nackt oder mit complicirten Involukren ausgestattet sein: stets vermittelt das Angelband den Connex mit dem Fangfaden, stets wird der Schlusseffekt durch ein Abreissen der gefensterten Lamelle von der Batterie bedingt. Auf die Entladung der aberrant gestalteten Nesselbattereien der Rhizophysen und Physalien, denen bekanntlich Angelbänder und Endfäden fehlen, wird später noch aufmerksam gemacht werden.

10. Die mundlosen Polypoide.

In den Internodien zwischen den Gruppen treten bei *Stephanophyes* Stammanhänge auf, welche bisher bei keiner Calycophoride zur Beobachtung gelangten. Bleibt man bei der früheren Auffassung stehen, dass alle polypoiden Anhänge des Siphonophorenstockes, welche keine Mundöffnung aufweisen, als Taster zu bezeichnen sind, so haben wir derartige Taster auch *Stephanophyes* zuzuschreiben. Es ist indessen nicht zu leugnen, dass unter dem Begriff „Taster“ Bildungen zusammengefasst werden, welche weder in morphologischer, noch in physiologischer Hinsicht übereinstimmen. Häckel hat bereits diesem Umstande Rechnung getragen, indem er von den Tastern (Palponen) im engeren Sinne die „Afterblasen oder Cystonen“ mit einem der Mundöffnung homologen Excretionsporus abzweigte. Es lässt sich indessen nicht leugnen, dass dann immer noch polypoide mundlose Anhänge unter einem Namen zusammengefasst werden, welche in Bau und Funktion auseinander gehen: einerseits nämlich dünnwandige Schläuche mit kräftig entwickelter Muskulatur, andererseits dickwandige polypoide Gebilde mit auffällig schwach entwickelter Muskulatur. Erstere bewegen sich ständig wurmförmig und prüfen tastend die Qualität des umgebenden Mediums, letztere sind fast unbeweglich und entschieden nicht mit Tastfunktionen betraut. Ihr Ektoderm ist im Gegensatz zu jenem der eigentlichen Tasterpolypen mehrschichtig und hauptsächlich aus einem dicken Belag von unentwickelten Nesselzellen aufgebaut. Derartige polypoide Anhänge sind besonders typisch für die Physalien, bei denen sie an der Basis der kleinen und grossen Senkfäden auftreten; sie sind es aber auch, welche gerade für *Stephanophyes superba* als Träger der Fangfäden mit den heteromorphen eichelförmigen Nesselknöpfen charakteristisch sind (Taf. VI Fig. 1 pa.). Ob es nun gerechtfertigt ist, die dickwandigen mundlosen polypoiden

Anhänge von den Tastern im engeren Sinne zu scheiden, müssen weitere Untersuchungen lehren. Bevor es noch nicht mit Sicherheit entschieden ist, ob Zwischenformen zwischen den dünnwandigen und dickwandigen Tastern vorkommen, gebrauche ich für die letzteren den indifferenten Ausdruck „mundlose Polypoide“ und wende den Namen „Taster“ nur für jene Polypoide an, denen zweifellos Sinneswahrnehmungen zukommen. Wenn ich mir ein Urtheil über die Funktion der dickwandigen mundlosen Polypoide erlauben darf, so ist zunächst in Betracht zu ziehen, dass sie sowohl bei Physalia wie bei Stephanophyes Träger von Senkfäden mit Nesselbattereien sind. Da die Senkfäden von einem Gefäss durchzogen sind, so dürfte bei der Kontraktion die in dem Senkfaden circulirende Flüssigkeit in das Polypoid gepresst werden. Letzteres würde demgemäss als Sammelreservoir dienen. Da es zudem durch Klappenvorrichtungen gegen den gemeinsamen Gastrovaskularraum abgeschlossen werden kann, so strömt bei dem Strecken des Senkfadens die Flüssigkeit aus dem stark geschwellenen Polypoid wieder in den ersteren.

Was nun die polypoiden Anhänge von Stephanophyes anbelangt, so repräsentiren sie eiförmige, gestielte und einen halben Millimeter lange Gebilde, welche bald einzeln, bald zu zweien, selten zu dreien an einem gemeinsamen Stiele (p. pa.) vereint in den Internodien sitzen. Ihr Ektodermbelag von 0,1 mm Dicke wird von einem Polster kleiner Zellen gebildet, von denen die peripher gelegenen Nematoblasten ausscheiden. Da dieses Nesselpolster auch den freien Pol bedeckt, so dürfte das Polypoid nur dem Basalmagen der Magenschläuche homolog sein, der ja eine ganz ähnliche Struktur aufweist. Der Gefässkanal ist blind geschlossen und wird in gewohnter Weise von einem einschichtigen Entoderm ausgekleidet, welches nicht in Falten gegen das Lumen vorspringt. An der Grenze zwischen Stiel und Polypoid entspringt ein dehnbare Fangfaden mit den eigenartigen, heteromorphen Nesselknöpfen.

11. Die primären eichelförmigen Nesselknöpfe.

a. Bau der Nesselknöpfe.

Taf. VI.

An den Tentakeln jugendlicher Magenschläuche und an den Senkfäden der mundlosen Polypoide sitzen Nesselknöpfe (n. u. pr.), welche durchaus verschieden sind von den oben geschilderten nierenförmigen Nesselknöpfen. Ich bezeichne sie als primäre Nesselknöpfe, weil sie an den Tentakeln der Magenschläuche späterhin schwinden und durch heteromorphe sekundäre verdrängt werden. Ein derartiger Wechsel von Nesselknöpfen kommt den Tentakeln der Polypoide nicht zu. Da keine Calycophoride bekannt ist, bei welcher heteromorphe Nesselknöpfe resp. ein Ersatz larvaler Nesselknöpfe durch die definitiven heteromorphen stattfindet, so verlohnt

es sich wohl der Mühe, auch den primären Bildungen eine eingehendere Besprechung zu widmen. Um indessen Wiederholungen zu vermeiden, so verweise ich bezüglich mancher feinerer Strukturverhältnisse auf die obigen Darlegungen über die sekundären Nesselknöpfe.

Die erste Anlage der primären Nesselknöpfe erfolgt an der verdickten Dorsalseite der Tentakelwurzel. Sie wölben sich als kurze Knospen hervor und lassen frühzeitig die oben bereits genügend charakterisirten vier Gerüstzellen erkennen. Der jugendliche Nesselknopf verlängert sich, indem er gleichzeitig bohnenförmige Gestalt annimmt. In auffälligem Gegensatz zu den Nesselknöpfen der Calyphoriden wird nie ein Endfaden angelegt, während gleichzeitig auch der Stiel (p. t.) kaum angedeutet erscheint (Taf. VI Fig. 5 und 6). Die Sonderung der zwischen den Gerüstzellen gelegenen Ektodermsschichten in die Batteriezellen, in die gefensterete Membran, Bogenzellen und Drüsenzellen findet frühzeitig statt; auch treten an dem distalen, gegen den Fangfaden sich krümmenden Ende die Anlagen von 24 birnförmigen Nesselkapseln auf, welche den mit Muskelstielen versehenen birnförmigen Kapseln der sekundären Nesselknöpfe homolog sind (Taf. VI Fig. 5 cn. py.).

Bei der weiteren Entwicklung des Nesselknopfes treten wesentliche Differenzen im Vergleich zu der Ausbildung der sekundären Knöpfe hervor. Während letztere sich nämlich in die Länge strecken, so erfolgt bei ersteren eine Ausdehnung in dorsaler Richtung. Eingeleitet wird dieselbe durch ein Abrücken des Proximaltheiles der Batterie von dem kurzen Gefässaste, wie es bereits auf Fig. 5 angedeutet ist. Das Gefäss (c. t.) selbst bleibt zeitlebens auffällig kurz und berührt lediglich den Distaltheil der Batterie. Bei mangelnder Längsstreckung und gleichzeitigem Höhenwachsthum in dorsaler Richtung kommt schliesslich die charakteristische eichelförmige Gestalt des ausgebildeten Nesselknopfes zu Stande, wie sie auf Taf. IV Fig. 7 und 8 dargestellt ist.

Typisch für den ausgebildeten primären Nesselknopf sind im Gegensatz zu dem sekundären folgende Merkmale: die Streckung in dorsoventraler Richtung bei gleichzeitiger Verkürzung der Längsachse, der Mangel eines Endfadens, die auffällige Kürze des Stieles und des Gefässes und das Fehlen des elastischen Angelbandes. Man sieht ein, dass hier ein Konstruktionsprincip vorliegt, welches in jeder Hinsicht Differenzen von dem Bau der bisher bekannten Calyphoridennesselknöpfe bedingt.

Um noch im Detail die bisherigen Angaben zu erweitern, so sei erwähnt, dass dem kurzen und stämmigen Stiele der Nesselknopf in aufrechter Stellung aufsitzt (Taf. IV Fig. 7). Der kurze, fast dreieckig gestaltete Gefässast (Taf. VI Fig. 2—4 [c. t.]) reicht knapp bis an das distale Ende der Batterie heran; er verödet nicht an dem ausgebildeten Nesselknopfe.

Die Nesselbatterie (t. u.) besteht an ihrem distalen Abschnitt aus 7 Längsreihen schwach sichelförmig gebogener Nesselzellen. An ihrem Proximaltheil verbreitert sie sich zu einer oblongen Platte dadurch, dass sich weitere Längsreihen von Nesselzellen hinzugesellen (Taf. IV Fig. 7 und 8 t. u'.)

Ein besonderes Interesse nehmen die 24 birnförmigen Nesselzellen (cn. py.) in Anspruch, welche den Distalabschnitt des Nesselknopfes in einen Halbkreis angeordnet umsäumen. Ich habe sie auf Taf. VI von vorne (Fig. 2), von der Seite (Fig. 3) und von unten gesehen (Fig. 4) dargestellt. Die Nesselkapseln messen 0,018—0,02 mm und sind an dem Entladungspole verschmälert. Sie werden von Nesselzellen erzeugt, welche in kräftige Muskelstiele auslaufen. Meist entspringt von jeder Zelle nur ein Stiel, welcher mit den Stielen benachbarter Zellen sich vereinigend an die letzten Ausläufer der die Batterie überbrückenden gefensterten Membran herantritt. Gelegentlich trifft man auf Zellen, von welchen zwei oder auch drei Stiele abgehen (Fig. 2 cnbl'). Die gefensterte Membran gibt an ihrem distalen Ende zwei grosse seitliche Brücken ab (Fig. 2 und 3 pons), an welche die Muskelstielbündel der seitlich und proximal gelegenen Nesselzellen herantreten.

Von geradezu monströser Grösse im Verhältniss zu den Kapseln sind die schnabelförmig gebogenen Cnidocils (cn. c.). Bei ihrer derben Gestaltung machen sie durchaus den Eindruck von Widerhaken. Die längsten Cnidocils findet man an den seitlichen proximalen Nesselzellen (Fig. 3 und 4 cn. c.); sie messen 0,032 mm und übertreffen demgemäss die Nesselkapsel um mehr als ein Drittel an Länge.

b. Entladung der Nesselknöpfe nebst Bemerkungen über die Natur der Nesselzellen.

Die ungewöhnlich kräftige Ausbildung der Cnidocils an den primären Nesselknöpfen steht ganz entschieden in Correlation mit dem Mangel eines Endfadens. Letzterer ist es ja, welcher in erster Linie ein Verfangen der Beute einleitet. Ich kann mich nun des Eindruckes nicht erwehren, als ob die kräftigen Widerhaken bei gleichzeitigem Mangel eines Endfadens einer analogen Funktion vorständen.

In ihnen wird das Beutethier sich festhaken und gleichzeitig durch seine Fluchtbewegungen einen so energischen Reiz auf die unterliegenden birnförmigen Kapseln ausüben, dass dieselben durch Contraction ihrer Muskelstiele entladen werden. Ist es dann noch nicht betäubt, zerrt es an den Widerhaken, so erfolgt ein Abreissen der gefensterten Membran und eine Entladung der Batterie.

Freilich ist bei einer derartigen Auffassung zu berücksichtigen, dass sie lediglich auf einen speziellen Fall hin geäußert wird und dass mit ihr durchaus nicht die Vorstellung verbunden sein soll, als ob sämtlichen Cnidocils eine derartige mechanische Rolle zukomme. Ich halte vielmehr immer noch an meiner früher¹⁾ geäußerten Anschauung fest, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Cnidocils als Sinneshaare funktionieren, welche einen sie treffenden Reiz dem Plasma der Nesselzelle übermitteln. Die einfache Folge ist eine Kontraktion der die Nesselkapsel umhüllenden kontraktile Substanz, welche zur Entladung der Nesselkapsel hinführt. Denkt man sich nun die Muskelstiele der Nesselzellen durch nervöse Apparate verbunden — ich bemerke, dass ich prächtig verästelte Ganglienzellen sowohl bei Velellen, wie bei Physalien aufgefunden habe — so ist die Vorstellung nicht von der Hand zu weisen, dass die Berührung auch nur eines Cnidocils genügen kann, um eine ganze Nesselbatterie resp. Gruppen benachbarter Nesselzellen in Aktivität zu versetzen.

Bei einer derartigen Auffassung sind freilich Cnidocils nur dann denkbar, wenn gleichzeitig kontraktile Substanz von der Nesselzelle ausgeschieden wird. Thatsächlich fehlen denn auch Cnidocils in allen jenen Fällen, wo die Nesselzellen als Nesselpolster Verwerthung finden oder wo die Entladung nur passiv durch einen von Aussen wirkenden Druck bewerkstelligt wird. Ein solcher ist es ja, welcher nach den obigen Darlegungen zur Entladung der Nesselbatteriezellen und der grossen stabförmigen seitlichen Nesselkapseln Veranlassung gibt. Der Mangel kontraktile Substanz an den Nesselzellen des Nesselbandes und an den grossen stabförmigen Nesselzellen steht in Causalnexus mit dem Fehlen von Cnidocils an ebendenselben Nesselorganen. Würden die Cnidocils rein mechanisch als Schlagbolzen wirken, die durch einen von dem Beutethier ausgeübten Druck die Entladung der Kapsel bewerkstelligen, so wäre es immerhin schwer verständlich, dass sie gerade den wirksamsten Projektilen des Nesselknopfes fehlen sollten.

Die ansprechende Vorstellung von F. E. Schulze,²⁾ in dem auf die Cnidocils ausgeübten Druck den ersten Anstoss zur Entladung der darunter gelegenen Kapseln zu vermuthen, war so lange durchaus berechtigt, als die Muskelstiele der Nesselzellen entweder noch unbeachtet blieben oder verschiedenartig beurtheilt wurden. Erst nachdem ich nachweisen konnte, dass die kontraktile Substanz an den Nesselzellen der Physalien quergestreift

¹⁾ C. Chun. Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Cölenteraten. Zool. Anz. 1881 No. 99. (Vergl. auch Humboldt Bd. I Heft 2)

²⁾ F. E. Schulze. Ueber den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. 1871 p. 23 u. 24.

ist, war ein sicherer Entscheid gewonnen, der denn auch modificirend auf die Vorstellungen über den Entladungsmechanismus einwirken musste. Immerhin wird man nicht leugnen können, dass so ungewöhnlich kräftig entwickelten Cnidocils, wie ich sie soeben von den primären Nesselknöpfen der Stephanophyes schilderte, eine mechanische Funktion zukommen dürfte, insofern ein Druck zur Entladung der Kapsel direkt beitragen kann. Andererseits deutet ihre Ausbildung als Widerhaken darauf hin, dass sie gleichzeitig zum Verfangen der Beute Verwerthung finden. In beiden Fällen wird indessen ein derber Reiz auf das Plasma der Zelle ausgeübt, der zur Contraction nicht nur des der Nesselzelle angehörigen Muskelstieles, sondern auch der benachbarten mit ihm bündelweise sich vereinigenden kontraktile Ausläufer hinführen wird.

In allen jenen Fällen, wo die Cnidocils als feine Stifte (Physalia), als zarte Haare oder gar als lange zu förmlichen Tastkämmen angeordnete Borsten (embryonale Nesselknöpfe der Physophoridae) ausgebildet sind, werden sie als Sinneshaare zu beurtheilen sein.

Treten sie dagegen ungewöhnlich kräftig entwickelt und in Gestalt von Widerhaken entgegen, so ist ihnen eine gleichzeitige mechanische Funktion nicht abzusprechen.

Ich freue mich, dass meine früherhin ausgesprochenen Ansichten über den Entladungsmechanismus der Nesselkapseln, über die Deutung der Ausläufer der Nesselzellen und über die Funktion der Cnidocils neuerdings Eingang finden. So speziell auch in einer kürzlich erschienenen sorgfältigen Untersuchung von C. Schneider,¹⁾ der geradezu die Nesselzellen als Sinneszellen auffasst, weil in dem gesammten Ektoderm der Hydra Sinneszellen und mit ihnen die Sinneshärchen fehlen. Selbstverständlich kann eine derartige Auffassung nicht auf sämtliche Nesselzellen übertragen werden, ebensowenig wie meine vielfach irrthümlich aufgefasste Ansicht, als ob sämtliche Nesselzellen Epithelmuskelzellen repräsentirten. Da unstreitig kontraktile Elemente von der Nesselzelle ausgeschieden werden, welche andererseits mit der Differenzirung eines als Cnidocil bezeichneten Sinneshärchens in Causalnexus stehen, so dürften wir schon eher der Wahrheit näher kommen, wenn wir die Nesselzellen im Sinne Kleinenbergs als Neuromuskelzellen gelten lassen, als Zellen, welche befähigt sind, vermittelt Sinneshärchen Eindrücke der Aussenwelt aufzunehmen und sie durch eine Contraction zu beantworten. Mit dieser Auffassung steht es auch durchaus nicht im Widerspruch, dass in der Tiefe der Ektodermzellen verästelte Ganglienzellen auftreten. Im Gegentheil: soll ein die Nesselzelle durch den Cnidocil treffender Reiz nicht nur lediglich von ihr durch eine Con-

¹⁾ K. C. Schneider. Die Histologie der Hydra fusca. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35 p. 371.

traction beantwortet werden, sondern soll er einerseits die übrigen Nesselzellen, andererseits die Epithelmuskelzellen zur Aktion anregen, so kann dies am wirksamsten durch einen reizleitenden Plexus von Ganglienzellen bewerkstelligt werden.

Fehlen andererseits Nesselzellen die Cnidocils und die Muskelstiele, so fällt selbstverständlich jeder Grund weg, sie als Sinneszellen, als Epithelmuskelzellen oder als Neuromuskelzellen in Anspruch zu nehmen. Wir dürfen ja immerhin nicht ausser Acht lassen, dass es sich doch in erster Linie bei allen Nesselzellen um die Bildung eines Secretes handelt, das in Gestalt eines cuticularen Skelettstückes von bemerkenswerther Feinheit erstarrt. Wenn dasselbe im Innern der Zelle liegen bleibt und nicht, wie die meisten cuticularen Skelettstücke, eine periphere Lagerung einnimmt, so steht dieses Verhalten nicht vereinzelt. Es sei nur an die chitinigen im Innern der Zelle sich windenden Ausführgänge bei Drüsenzellen der Insekten, an Krystallkegel und im Innern der Sinneszellen gelegene Stäbchen und Stifte erinnert, um analoge Fälle anzuführen. Bei dem Mangel von Cnidocils und kontraktilen Differenzirungen geht die Nesselzelle entweder fast ganz in die Bildung der Kapsel auf, die dann von einem äusserst dünnen den Kern bergenden Plasmamantel umgeben wird (Nesselzellen der Batterie) oder sie scheidet nur einen kleinen Nematoblasten aus (Nesselpolsterzellen).

Gerade wegen der unvollkommen durchgeführten Arbeitstheilung, wie sie in ähnlichem Maasse kaum noch bei Zellen wiederkehrt, die im geweblichen Verbande stehen, nehmen die Nesselzellen ein hohes theoretisches Interesse in Anspruch. Dass entodermale Nährzellen und ektodermale Deckzellen an ihrer Basis Muskelfibrillen ausscheiden und an ihrer freien Oberfläche amöboide Ausläufer entsenden oder Flimmercilien differenziren — das sind Erscheinungen, welche uns bei Cölenteraten geläufig sind. Dass aber eine Zelle eine Waffe von ganz ungewöhnlicher Complicität ausscheidet, dass sie andererseits durch ein Sinneshaar befähigt wird Reize aufzunehmen und dieselben selbstthätig durch Contraction ihrer bisweilen querstreiften Muskelfibrillen zu beantworten — das ist sicherlich eine Vereinigung von Functionen, wie sie sonst nur frei lebenden Einzelzellen zukommt. Wer eine derartige Zelle als Matrixzelle, als Sinneszelle oder Muskelzelle bezeichnet, der wird natürlich nur einer Seite ihrer Leistungen gerecht.

12. Die Gonophoren.

Stephanophyes superba ist eine monöcische Siphonophorenkolonie. Männliche und weibliche Gonophorentrauben (go. d.), auf deren Habitus bereits oben (p. 557[5]) hingewiesen wurde, alterniren an demselben Stocke. Indessen wechseln sie nicht derart regelmässig ab, dass auf

eine männliche Gruppe eine weibliche, auf diese wieder eine männliche folgt, sondern meist bildet sich hinter einer beschränkten Zahl (2—3) männlicher Gruppen eine ebenfalls beschränkte Zahl weiblicher aus. An einem aus 11 Gruppen bestehenden Stammstück konnte ich die nachstehend skizzirte Folge von männlichen und weiblichen Gonophorentrauben nachweisen (die männlichen Trauben mit ♂, die weiblichen mit ♀ bezeichnet):

♂ ♂ ♂ ♀ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀ ♂ ♂

Zu fünf bis sieben mit ihren kurzen Stielen sich vereinigend sitzen die auf verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Gonophoren distalwärts in direkter Nähe des Stieles der Magenpolypen (Taf. III Fig. 1) rechts neben den Spezialschwimglocken. Selten treten Gonophorentrauben in den Internodien neben den mundlosen Polypoiden auf (Taf. III Fig. 8 und 9 p. 569[17]). Die ausgebildeten Gonophoren sind Medusoide, welche aus einem Stiele (go. p.), aus einem Schwimglockenmantel (u.) und aus einem grossen Manubrium (ma.) bestehen. Die Schwimglocke ist mit einem Velum ausgestattet und übt Pumpbewegungen aus, löst sich indessen nicht von dem Stamme los. Ihre Umbrella bleibt relativ dünnwandig und wird von vier Subumbrellargefässen durchzogen, welche in einen Ringkanal einmünden. Die seitlichen Gefässe verlaufen geknickt und entsenden blind endigende Stolonen (Taf. III Fig. 1 c. l.¹). Die Länge der Umbrella (vom Schirmrande bis zur Insertion des Stieles) beträgt bei männlichen Gonophoren 1,6 mm; das Velum ist 0,22 mm breit.

Die Manubrien erreichen an männlichen Gonophoren eine ungewöhnliche Länge. An conservirtem Materiale sind Manubrien von 5—6 mm Länge nicht selten; an dem lebenden Thiere dürften die längsten einen Centimeter messen. Die mit reifen Spermatozoen erfüllten sind schwach fleischroth gefärbt. Die weiblichen Manubrien sind kürzer und bergen drei oder vier in einer Ebene liegende durchsichtige Eier, welche bei völliger Reife zwei Millimeter gross werden.

Die Entwicklung der Gonophoren.

Taf. VII.

a. Die Urknospe.

Nachdem Weismann¹⁾ in seinen meisterhaften und grundlegenden Untersuchungen über die Wanderungen der Keimzellen bei den Hydromedusen ein anschauliches Bild von den vielgestaltigen und merkwürdigen Entwicklungs- und Lebensvorgängen der Geschlechtszellen entworfen hat, dürfte es scheinen, als ob späteren Beobachtern nur eine bescheidene

¹⁾ A. Weismann. Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. 1883.

Nachlese auf einem so verwickelten Gebiete vorbehalten sei. Ich habe an dem spärlichen und kostbaren conservirten Materiale der *Stephanophyes superba* versucht, mir ein eigenes Urtheil über die Wanderungen der Keimzellen zu bilden — und das lediglich in der Voraussetzung, eine weitere Bestätigung seiner Angaben liefern zu können. Ich freue mich denn auch, seinen Beobachtungen über die Entstehung und Auswanderung der Sexualzellen bei Siphonophoren durchaus beipflichten zu können, glaube aber immerhin auf manche eigenartige Verhältnisse aufmerksam geworden zu sein, die einer Mittheilung werth erscheinen.

Die erste Anlage der Geschlechtstraube repräsentirt an den jungen Gruppen eine Knospe, welche distal neben dem Magenschlauch und rechts neben der Knospe für die Spezialschwimmglocke gelegen ist (Taf. III Fig. 4 g. pr.). Aus dem Entoderm dieser Knospe, welche ich als „Urknospe“ bezeichne, gehen die Eizellen resp. Samenzellen hervor. Die Urknospe persistirt zeitlebens; an ihr knospen successive die definitiven Gonophoren (Taf. VII Fig. 1—3, Fig. 22 und 23). Für die weiblichen Gruppen fungirt demgemäss die Urknospe als Ovarium, für die männlichen als Hoden. Selbst an den ältesten Gruppenanhängen ist die 0,2—0,25 mm messende Urknospe am Grunde der Gonophoreentraube nachweisbar. Ihr Ektoderm ist dünn und einschichtig, ihr Entoderm ist mehrschichtig und gibt zugleich den Mutterboden für die sich entwickelnden Geschlechtszellen ab. Den entodermalen Ursprung der Sexualzellen bei Siphonophoren hat Weismann eingehend bei Calycophoriden und Physophoriden nachgewiesen.

Das Auftreten einer mit jugendlichen Geschlechtsprodukten erfüllten Knospe, von der sich die späteren Geschlechtspersonen abschnüren, wird hier zum ersten Mal für die Calycophoriden nachgewiesen. Analoge Vorgänge hat Weismann¹⁾ bei den Physophoriden entdeckt. Auch bei ihnen geht die Bildung der Geschlechtszellen derjenigen der Geschlechtsindividuen voraus, insofern bei *Forskålia* eine gebuchtete Zwitterdrüse angelegt wird, von der sich Divertikel — die Gonophoren — abschnüren. Aehnlich liegen nach ihm die Verhältnisse bei *Agalma*. Eine Zwitter-Anlage der Primärknospe wird allerdings nicht constatirt, da ja männliche und weibliche Gonophoren auf getrennten Stielen sitzen. Indessen bilden sich sowohl an der mit Eiern erfüllten weiblichen Primärknospe, wie an der mit Spermatoblasten erfüllten männlichen die definitiven Gonophoren als Divertikel aus.

Ein wesentlicher Unterschied scheint nun allerdings zwischen Physophoriden und *Stephanophyes* insofern obzuwalten, als bei den Physophoriden die Urknospe nicht persistirt, sondern frühzeitig in die definitiven Gonophoren aufgeht. Am

¹⁾ A. Weismann l. c. p. 204—211.

Bestimmtesten spricht sich Weismann in dieser Hinsicht über die männliche Primärknospe von *Agalma* aus: „Die primäre Knospe wird zum Stiel der kleinen Gonophoreentraube, die Seitenknospen zu den wenigen Gonophoren“ (l. c. p. 210). Aehnlich scheinen sich übrigens auch an der weiblichen Primärknospe von *Agalma* die Verhältnisse abzuspielen: „Die stärkste Neubildung von Eizellen fällt in die Jugendzeit der Sexualtraube, die sich dabei immer mehr entfaltet und unter rapider Zellvermehrung in immer zahlreichere Seitensprossen gliedert. — Die Differenzirung der jungen Zellen zu Eizellen . . . geht aber lange Zeit fort, so dass auch in Geschlechtstrauben, die schon viele Gonophoren tragen, immer noch junge Eizellen enthalten sind.“ (Weismann p. 209.) Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Forskålia*, deren Zwitterdrüse nach Weismann vollständig in die Bildung der männlichen und weiblichen Gonophoren aufgeht, ohne als solche am Grunde des Stieles der Gonophoreentraube erhalten zu bleiben.

Nach meinen Untersuchungen, die ich an Rhizophysen und Physalien anstellte, muss ich ebenfalls eine Persistenz der Urknospe in Abrede stellen. Letztere besitzt bei den genannten Gattungen ein mehrschichtiges Entoderm, streckt sich in die Länge und treibt so viele Seitendivertikel, als späterhin Seitenäste dem gemeinsamen Stiele ansitzen. Jedes Seitendivertikel knospt nun seinerseits wieder einen terminalen „Geschlechtstaster“ und proximale Medusoide, von denen eines sich zur Anlage einer weiblichen Schwimmglocke, die übrigen zu männlichen sessil bleibenden Gonophoren ausbilden. Das entodermale Keimmateriale wird allmählich allein den männlichen Gonophoren zugetheilt, die somit an der ganzen Geschlechtstraube ziemlich von gleichem Alter sind. Nie habe ich in der mit einem Velum ausgestatteten Meduse die Anlagen der weiblichen Keimzellen nachweisen können; offenbar löst sich dieselbe vom Stocke los und bildet erst späterhin, ähnlich den Medusen der *Veelen* und *Porpiten*, die Keimprodukte aus. Auf die feineren Vorgänge dieser Entwicklung komme ich späterhin zurück — so viel sei indessen hervorgehoben, dass auch bei Rhizophysen und Physalien die Urknospe nicht erhalten bleibt, sondern in die Bildung ihrer Divertikel völlig aufgeht.

Der hier gegebene Nachweis, dass eine Primärknospe bei *Stephanophyes* auftritt, welche als „Urknospe“ zeitlebens an dem Grunde der Gonophoreentraube persistirt, eröffnet für die Untersuchung eine neue Perspektive. Drei Möglichkeiten sind denkbar und scheinen auch thatsächlich realisirt zu sein:

1) Jedes Gonophor knospt selbständig an der Basis eines älteren aus dem Stamm (Monophyiden und Diphyiden?).

2) Die Gonophoren knospen an einer primären „Urknospe“, welche zeitlebens an dem Stiele der Gonophoreentraube persistirt (Stephanophyes).

3) Die Gonophoren knospen an einer Urknospe, welche ganz in die Bildung der ersteren aufgeht und nicht an der Basis des Stieles der Gonophoreentraube erhalten bleibt (Agalma, Rhizophysa, Physalia).

b. Die weibliche Urknospe.

Die weibliche Urknospe wird von einer dünnen Ektodermlage überzogen und ist erfüllt mit einer Brut junger Eier. Dieselben sind in dem Entoderm gelegen, welches einen mit der gemeinsamen Leibeshöhle des Stammes communicirenden Gefässraum begrenzt. Die distal gelegenen Eizellen sind von relativ ungewöhnlicher Grösse, während die proximalen allmählich an Grösse abnehmen und schliesslich so völlig in die basalen Entodermzellen übergehen, dass ihr Ursprung aus denselben nicht zweifelhaft ist. Da Weismann den entodermalen Ursprung der Geschlechtszellen von Siphonophoren überzeugend nachgewiesen hat, so verzichte ich auf die Beschreibung und Wiedergabe von Abbildungen, welche lediglich auf eine Bestätigung seiner Befunde hinauslaufen. Ich erwähne nur, dass die Entodermzellen an dem Distalabschnitt der Urknospe sich zwischen die Eizellen eindrängen und theilweise sogar an die Stützlamelle herantreten. Das gilt speziell von der freien Kuppe der Urknospe, wo ich in einem Falle eine wohl entwickelte „Entodermkuppe“ nachweisen konnte (Fig. 2 cup.).

Oben wurde bereits darauf hingewiesen, dass in jedem Gonophore drei oder vier Eizellen (ov.) gelegen sind. Dieselben treten gemeinschaftlich als ein Divertikel über die Urknospe hervor und bilden die erste Anlage des weiblichen Gonophors. Dass nur die ältesten drei resp. vier Eier einer Urknospe durch ihre Grösse sich vor den übrigen auszeichnen, liegt auf der Hand. Merkwürdig dagegen ist der Umstand, dass nun auch die übrigen Eizellen schon sehr frühzeitig zu Gruppen von je 3 resp. 4 Eiern angeordnet sind. Dadurch entstehen förmliche Kammern oder Fächer gleichaltriger und gleich grosser Eizellen, wie ich sie von einer Urknospe, welche an der Basis einer je 3 Eier enthaltenen Gonophoreentraube gelegen ist, abbilde (Fig. 1_{ov^I} ov^{II} ov^{III}). Eine derartige Sonderung von Gruppen gleichaltriger durch ein festes Zahlenverhältniss charakterisirter Gruppen von Eizellen ist bisher bei Cölenteraten nie beobachtet worden.

Doch noch eine weitere Eigenthümlichkeit zeichnet die Eikeime der Urknospe aus. Sowohl an ungefärbten Präparaten (Taf. VII Fig. 3) wie an gefärbten und in Schnitte zerlegten (Fig. 1, 2, 4—9) fällt ein merkwürdiges Verhalten der Eikerne auf. Die jüngsten

Eizellen besitzen nämlich nur einen runden Kern, während an den mittleren und grösseren Eizellen ohne Ausnahme zwei Kerne von verschiedener Grösse und Struktur auftreten. Der eine derselben, welchen ich als Grosskern (ma. n.) bezeichne, ist granulirt, blass, chromatinarm und mit einem auffällig grossen, aber chromatinarmen Kernkörperchen ausgestattet, während der zweite bedeutend kleinere ovale und ihm dicht angeschmiegte Kern — der Kleinkern — ziemlich homogen und chromatinreich schon an ungefärbten Eiern durch sein Lichtbrechungsvermögen auffällt (mi. n.). Er färbt sich intensiv mit Tinktionsmitteln und misst an den jüngeren 0,04—0,05 mm grossen Eiern (Fig. 6) 0,01 mm, an den älteren (Fig. 4 und 5) im Längsdurchmesser 0,02—0,03 mm. Nur einmal (Fig. 8) fand ich den Kleinkern wurstartig gebogen von ansehnlicher Länge. Da der Grosskern ihn mindestens um das Dreifache an Grösse überbietet (er misst an den grösseren Eizellen der Urknospe 0,08 mm, wächst aber an dem ausgebildeten Ei noch bis 0,2 mm heran) und gleichzeitig wegen der spärlich auftretenden Chromatinsubstanz blass gefärbt erscheint, so ist der Unterschied zwischen beiden Kernen ein sehr auffallender.

An den älteren Eiern rückt der Kleinkern von dem Grosskern ab. Er ist noch deutlich nachweisbar an den Eiern junger Gonophoren, die sich gerade von der Urknospe abgeschnürt haben, wandert allmählich an die Peripherie der Eizellen (Fig. 9) und verschwindet vollständig an den älteren über 0,2 mm messenden Eiern. Ob er sich auflöst oder ob er ausgestossen wird, vermag ich nicht zu entscheiden.

Was die Entstehung des Kleinkernes anbelangt, so vermute ich, dass er von dem Grosskerne sich abschnürt. Auf Bilder, welche direkt eine Abschnürung beweisen könnten, bin ich allerdings nicht gestossen. An den jüngsten Eizellen, welche mit dem Kleinkern ausgestattet waren, lag er als rundliches Gebilde neben dem Grosskerne (Fig. 6 und 8). Einmal allerdings stiess ich auf einen Kleinkern, der unregelmässig gestaltet durch eine Querbrücke mit dem Grosskern in Verbindung zu stehen schien (Fig. 5 mi. n'). Ich kann indessen das Präparat nicht als beweisend für eine Abschnürung betrachten, da der Kleinkern in seltenen Fällen auch unregelmässige Form erkennen lässt und da zudem schon an weit jüngeren Eiern ein Kleinkern von halber Grösse selbständig neben dem Grosskerne auftritt.

Das Auftreten zweier Kerne in den jugendlichen Eiern von Stephanophyes entspricht einem durchaus normalen Verhalten. Ich habe vier weibliche Urknospen in Schnitte zerlegt und habe ohne Ausnahme in jeder Eizelle von mittlerer Grösse die beiden Kerne aufgefunden. Mit Leichtigkeit waren sie auch in den Eiern eben abgeschnürter Gonophoren nachzuweisen. Selbst an ungefärbten ganzen Urknospen fielen sie durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen

sofort auf. Gerade die Fig. 3, welche ich zeichnete, bevor mir die Zugehörigkeit der ovalen Kleinkerne zu den Eizellen klar geworden war (ich hielt sie anfänglich für Entodermkerne) mag dafür zeugen, dass man es hier mit einer durchaus normalen Erscheinung zu thun hat. Mit eben derselben Constanz fehlten auch die Kleinkerne an älteren in Schmitze zerlegten Eiern.

Es liegt auf der Hand, dass das Auftreten zweier verschieden gestalteter und verschiedenen Schicksalen entgegen gehender Kerne für die Lebensvorgänge jugendlicher Eizellen nicht ohne Bedeutung sein kann. Welcher Art diese Bedeutung sein mag — darüber stehen mir nur Vermuthungen zu. Immerhin glaube ich auf die Analogie mit den beiden Kernen der Infusorien hinweisen zu dürfen, deren einer (der Grosskern) von Bütschli als Stoffwechselkern, deren anderer (der Kleinkern) als Fortpflanzungskern gedeutet wurde. Seitdem die neueren sorgfältigeren Untersuchungen von Maupas¹⁾ und R. Hertwig²⁾, deren Resultate in einem erfreulichen Einklang stehen, die Richtigkeit dieser Deutung bestätigt haben, dürfte zu vermuthen sein, dass analoge Vorgänge — wenn auch nur vorübergehend — bei den Eiern mehrzelliger Thiere sich abspielen. Ich möchte geradezu geneigt sein, den vergänglichen Kleinkern im Eie der Stephanophyes als Stoffwechselkern, den bleibenden Grosskern als Fortpflanzungskern zu bezeichnen. Allerdings würde bei einer derartigen Beurtheilung der Leistungen beider Kerne im Gegensatz zu den Infusorien der Fortpflanzungskern als der grössere und an Chromatin ärmere, der Stoffwechselkern als der chromatinreichere und kleinere sich ergeben.

Seitdem die neueren experimentellen Untersuchungen von Balbiani³⁾, Klebs⁴⁾, Haberlandt⁵⁾, Hofer⁶⁾ und die vergleichenden Studien von Korschelt⁷⁾ u. A. den Beweis erbracht haben, dass Bewegungsfähigkeit und fast die gesammten vegetativen Vor-

¹⁾ E. Maupas. Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés. Arch. Zool. expériment. II. Sér. Bd. 7. 1889.

²⁾ R. Hertwig. Ueber die Conjugation der Infusorien. Abh. d. K. Bayr. Akad. d. Wissensch. II. Cl. Bd. 17 I. Abth. 1889.

³⁾ E. G. Balbiani. Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Recueil Zool. Suisse T. V. 1888.

⁴⁾ G. Klebs. Ueber den Einfluss des Kerns in der Zelle. Biolog. Centralblatt. Bd. 7. 1887.

⁵⁾ G. Haberlandt. Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. 1887.

⁶⁾ B. Hofer. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Kernes auf das Protoplasma. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 24 N. F. 17. 1889.

⁷⁾ E. Korschelt. Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. Zoolog. Jahrbücher. Bd. 4. 1889.

richtungen unter dem Einfluss des Kernes stehen, ist eine aussichtsreiche Perspective für die Deutung verschiedener Lebensvorgänge der Zelle gewonnen. Ich ¹⁾ habe im Anschluss an Strukturverhältnisse der Siphonophoren, die in dem nächsten Hefte dieser Studien noch klar gelegt werden sollen, bereits versucht eine Erklärung über die Bedeutung der direkten Kerntheilung zu geben und glaube andererseits, dass Strukturverhältnisse, wie sie eben von den Eiern der Stephanophyes dargelegt wurden, nicht vereinzelt dastehen dürften.

Am meisten ähneln die hier geschilderten Reifungserscheinungen den von Weismann und Ischikawa ²⁾ bei sich furchenden Daphnideneiern beobachten und ursprünglich als „partielle Befruchtung“ gedeuteten, späterhin als Paracopulation bezeichneten Vorgängen. Ob hier thatsächlich der Kleinkern als Centrum einer eigenen Zelle, deren Plasma sich von demjenigen der Eizelle scharf abhebt, aufzufassen sein dürfte, möchte ich noch dahin gestellt sein lassen. Bevor das Schicksal der Zelle, in welcher ein Kleinkern auftritt, nicht scharf erkannt ist, sind theoretische Spekulationen müssig.

Dass immerhin eigenartige Vorgänge bei der Reifung der Eier sich abspielen, lange bevor Kernspindeln gebildet und Richtungkörper abgeschnürt werden, lehren die zerstreuten Beobachtungen von Leydig ³⁾, Balbiani ⁴⁾, Stuhlmann ⁵⁾ und Blochmann ⁶⁾ über Nebenkerne oder Reifungsballen an jugendlichen Eiern der Arthropoden und Vertebraten.

c. Die Entwicklung der weiblichen Gonophoren.

Haben die Eizellen der ältesten Gruppe eine Länge von durchschnittlich 0,15 mm erreicht, so beginnen alle drei resp. vier gleichzeitig sich über die Urknospe zu erheben. Der freie Pol der jungen Gonophorenknospe wird durch die Entodermkuppe (cup.) markirt; ihr entodermaler Hohlraum communicirt mit jenem der Urknospe. Direkt über der Entodermkuppe legt sich als Ektodermeinstülpung der für die Ausbildung der Meduse so bedeutungsvolle

¹⁾ C. Chun. Ueber die Bedeutung der direkten Kerntheilung. Schriften d. Physik. ökonom. Ges. Königsberg. Bd. 31. 1890.

²⁾ A. Weismann und C. Ischikawa. Ueber die Paracopulation im Daphnidenei, sowie über Reifung und Befruchtung derselben. Zool. Jahrbücher Bd. 4. 1889.

³⁾ F. Leydig. Beitr. z. Kenntn. d. thier. Eies im unbefruchteten Zustand. Zool. Jahrb. Bd. 3. 1888.

⁴⁾ E. G. Balbiani. Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'œuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 1883. No. 155 und 156.

⁵⁾ J. F. Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. Naturf. Ges. Freiburg Bd. I. 1886.

⁶⁾ F. Blochmann. Ueber d. Metamorph. d. Kerne in d. Ovarialeiern d. Ameisen. Verh. Naturh. Ver. Heidelberg N. F. Bd. 3. 1884.

id. Ueber die Reifung d. Eier b. Ameisen und Wespen. Festschr. Naturh. Ver. Heidelberg. 1886.

„Glockenkern“ an (Taf. VII Fig. 3 und 4 camp.) Ich habe nur einmal eine junge Gonophorenanlage beobachtet, welche gerade über die Urknospe sich vorwölbte und bilde dieselbe in Fig. 3 und 4 ab. Ihr Glockenkern liess bereits die im Längsschnitt sichelförmig gestaltete Glockenhöhle (c. camp.) erkennen. Die der Entodermkuppe aufliegende und sie abflachende innere (untere) Lamelle des Glockenkernes war bedeutend dicker, als die äussere, gegen den freien Pol der Gonophore allmählich sich verschmälernde.

Da offenbar die hier abgebildeten Stadien selten sind, so vermag ich auch nicht anzugeben, in welcher Weise die durch Weismann theils direkt beobachtete, theils erschlossene Einwanderung der relativ riesigen Eizellen in das Ektoderm des Glockenkernes — genauer gesagt: zwischen die Entodermkuppe und die innere Lamelle des Glockenkernes — erfolgt. Dass aber thatsächlich eine solche Durchbrechung der Entodermkuppe stattfinden muss, geht aus den Lagebeziehungen der Eier in den jüngsten Gonophoren hervor. Sie liegen nämlich, wie Fig. 10 von einer eben abgeschnürten, kurz gestielten Gonophore andeutet (eine andere auf demselben Stadium befindliche junge Gonophore ist von der Seite in Fig. 20 A dargestellt) zwischen der zum Spadix umgebildeten Entodermkuppe und der durch die Grösse der Eier zu einer ungemein feinen Ektoderm lamelle gedehnten inneren Lamelle des Glockenkernes (ek''). Die Lücke, welche meine Beobachtungen hier aufweisen, hoffe ich wenigstens theilweise durch Entwicklungsvorgänge an männlichen Gonophoren (Fig. 24 und 25) ausfüllen zu können.

Die äussere Lamelle des Glockenkernes hat sich inzwischen in bekannter Weise bei der Vertiefung der Glockenhöhle der Gonophorenwandung angeschmiegt. Der Glockenmantel (u. Fig. 10 und 11) setzt sich daher aus drei dünnen Schichten zusammen: aus dem äusseren (exumbralen) Ektoderm (Fig. 17 ek.), der entodermalen Gefässlamelle (enl.) und dem inneren (subumbralen) Ektoderm (ek'). In der Gefässlamelle höhlen sich frühzeitig die vier Radiärgefässe (Fig. 10 und 11 c¹ c² c³ c⁴) aus, welche in einen Ringcanal (Fig. 16 c. c.) einmünden.

Während nun die Eier an Grösse bedeutend zunehmen, beginnt gleichzeitig der Spadix (sp.) dieselben zu umwachsen und sich theilweise zu einem förmlichen Eifollikel umzubilden. Die einzelnen Stadien der Umwachsung habe ich in Fig. 10—12 bei drei verschieden alten Gonophoren von oben (dem distalen Pol) gesehen dargestellt. Fig. 10 und 11 betreffen Gonophoren, welche drei Eizellen enthalten. Durch den Druck derselben wird der Spadix zu einem gleichseitigen Dreieck mit concav eingebogenen Seiten comprimirt (Fig. 10). Die Ecken des Dreiecks drängen gegen die feine Ektodermhülle des Manubriums vor, platten

sich ab und greifen auf die Aussenseite der Eier über. Im Querschnitt ist der Spadix auf diesen Stadien wie ein Ordensstern gestaltet (Fig. 11). Die Umwachsung macht an der Aussenseite der Eier immer weitere Fortschritte (Fig. 12 von einem 4 Eier bergenden Gonophor) und führt dazu, dass sekundär nahezu das ganze Ei bis auf einen kreisförmigen Abschnitt von 0,15—0,2 mm Durchmesser in den zu einem Follikel umgebildeten Spadix eingeschlossen wird. Während dessen verdichtet sich der Keimfleck (ov'') des Eies zu einem stark lichtbrechenden, mit Farbstoffen intensiver sich färbenden kugligen oder ovalen Kernkörperchen, das an ganz reifen Eiern von 2 mm Grösse 0,05 mm misst. Gleichzeitig rückt der Eikern an die Peripherie des Eies und zwar genau an jene Stelle, welche von der Umwachsung des Spadix frei bleibt (Fig. 13, 14, 18 und 20). Er wird nach Aussen von einer Protoplasmahülle und von der feinen Ektodermlage des Manubriums überzogen (Fig. 13). Die ganze von dem Follikelepithel des Spadix frei bleibende Partie der Eiperipherie baucht sich mitsammt dem Kerne warzenförmig nach Aussen vor (Fig. 13, 18. Taf. III Fig. 8).

Der zum Follikelepithel umgebildete Theil des Spadix (sp. f.) besteht aus polyedrischen oder würfelförmigen Zellen, deren jede zwei Kerne aufweist (Fig. 21). Breiten- und Höhendurchmesser der Zellen sind ungefähr gleich. Bedeutend dünner ist jene Partie des Spadix, welche sich dem Ektoderm des Manubriums anschmiegt (en' Fig. 12, 13, 17 und 18).

Auf zwei Strukturverhältnisse, deren bis jetzt kein Beobachter gedacht hat, möchte ich bei Besprechung des Spadix noch hinweisen. Das erste betrifft das Auftreten einer kreisförmigen, in der Mitte durchbrochenen Duplikatur des Entoderms an der Grenze von Gonophorenstiel und Manubrium (Fig. 16 und 18 v. g.). Durch sie wird das Lumen des Manubriums abgegrenzt von jenem der Stielhöhle. Ich bezeichne diese kreisförmige Klappe als „Genitalklappe“ (v. g.) und die von ihr begrenzte enge Pforte als „Genitalpforte“ (p. g.).

Eine zweite Eigenthümlichkeit betrifft das Auftreten eines Ringkanales im Umkreise der von der Umwachsung des Spadix frei bleibenden Eiperipherie (Fig. 14 und 20 circ.). Wie feine Längsschnitte durch die betreffende Region lehren (Fig. 15), so handelt es sich um einen Ringsinus, welcher gerade an jener Stelle auftritt, wo der Follikeltheil des Spadix (sp. f.) in die Entodermlage des Manubriums umbiegt. Hier liegt das Entoderm nicht dem Ektoderm dicht an, sondern es gibt durch Zurückweichen Veranlassung zur Bildung eines von der Stützlamelle (st.) begrenzten ringförmigen Hohlraumes (circ.). Die Stützlamelle (lam.) ist in Folge der enormen Dehnung ungemein zart, aber sie lässt sich zwischen dem Ei einerseits, der Follikelwand und dem Ektoderm des Manubriums andererseits nachweisen.

Im weiteren Verlaufe meiner Darstellung habe ich nun einen Vorgang zu schildern, der nur noch bei der Gattung *Lilyopsis* in ähnlich drastischer Weise sich abspielt. Das junge Gonophor (Fig. 16) wird von einem geschlossenen Glockenmantel (u.) umhüllt, der, wie ich ausdrücklich hervorhebe, auch an dem distalen Pole (also an jener Stelle, wo der ektodermale Glockenkern sich einstülpte) keine Oeffnung aufweist. Die schönen durchsichtigen, rasch zu ansehnlicher Grösse heranwachsenden Eier üben auf ihre Hüllen einen starken Druck aus, dem schliesslich der Glockenmantel dadurch nachgibt, dass er an dem distalen Pole einreiss und schleifenförmig gebogen an der Grenze zwischen Stiel und Manubrium zusammenschnürt (Fig. 18, 19 und 20).

Das Manubrium wird frei gelegt und das Gonophor tritt in sein zweites Entwicklungsstadium ein. Während die Schichten des Glockenmantels vor dem Einreissen (Fig. 17) so dünn waren, dass es scharfen Zusehens bedarf, um sie auf Schnitten deutlich nachzuweisen, so bilden sie nach dem Zusammenschnurren dicke, theilweise sogar mehrschichtige Lagen. Letzteres gilt speziell für die innere Ektodermlage des Glockenmantels, welche sich zum Subumbrellarepithel ausbildet (Fig. 19). Da, wo das subumbrale Ektoderm (ek.) in das exumbrale (ek.) übergeht, ist ein Randwulst von Zellen ausgebildet, welcher die Anlage des Velums (ve.) abgibt. Auch die Gefässe, vor dem Einreissen dünn und langgezogen, erweitern sich beträchtlich, wie der Querschnitt des Ringkanales (c. c.) und derjenige eines angeschnittenen Längsgefässes (c.) lehrt.

Lange Zeit hindurch verharrt der Glockenmantel bei der nach dem Einreissen angenommenen schleifenförmigen Krümmung (Taf. III Fig. 8 und 9). Erst nachdem die Eier ihre definitive Grösse nahezu erreicht haben, beginnt er allmählich über das obere Viertel des enorm gedehnten Manubriums vorzuwachsen, indem gleichzeitig die Ektodermzellen der Subumbrella zu einem einschichtigem Muskelepithel sich anordnen, eine dünne Gallertlage zwischen der Entodermlamelle und dem exumbralen Epithel ausgeschieden wird und das Velum seine definitive Ausbildung erhält.

Die reifen Eier messen bei dem grossen Exemplar der *Stephanophyes superba* nicht weniger denn 2 mm; bei den jüngeren Colonieen sind sie bedeutend kleiner. An dem lebenden Ei war eine fein granulierte ektoplasmatistische Lage, welche auch den Kern umgab, von dem saftreichen Entoplasma zu unterscheiden; an conservirten Eiern trat der Unterschied weniger deutlich hervor. Dagegen sind an letzteren die hellen grossen Vakuolen des Entoplasmas besonders klar nachzuweisen.

Das Austreten der Eier aus dem Manubrium habe ich nicht beobachtet. Es dürfte dasselbe bei allen Calycophoriden übereinstimmend in der von mir¹⁾ für *Muggiaea Kochii* angegebenen Weise erfolgen. Da meine dort niedergelegten Beobachtungen unbeachtet geblieben sind (auch Weismann gedenkt derselben nicht), so gestatte ich mir sie hier einzuschalten. „Der Kern mit dem umgebenden Plasma wird gewöhnlich von dem angrenzenden Ektoplasma überwallt, so dass er im Grunde einer grubenförmigen Vertiefung gelegen ist. Beobachtet man nun die völlig reifen Eier, so constatirt man, dass nach und nach der Kern sich vorwölbt und die Einsenkung verschwindet, bis er schliesslich von dem anliegenden Ei-plasma umhüllt, als linsenförmige Erhebung über die Eiperipherie hervorragt. Die zarte Ektodermhülle wird hierbei ebenfalls etwas vorgedrängt und gespannt. Nach kurzer Zeit verschwindet rasch die Hervorwölbung und der Kern zieht sich soweit zurück, dass wieder eine grubenförmige Vertiefung entsteht. So werden nun ziemlich regelmässig, etwa zweimal in der Minute, Pumpbewegungen von einem Theile der Eioberfläche ausgeübt, die offenbar den Zweck haben, die dünne Ektodermhülle zu sprengen und dem Ei den Austritt und die Befruchtung zu ermöglichen.“

An derselben Stelle habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die reifen Eier von der feinen Ektodermhülle, welche die vom Follikelepithel frei gelassene Partie überzieht, sich etwas abheben und dass in der dort sich ansammelnden klaren Flüssigkeit die Richtungskörperchen wahrgenommen werden. Auf diese Verhältnisse ist zuerst Müller²⁾ aufmerksam geworden. Er deutete sie indessen, wie ich nachwies, unrichtig, indem er die ganze Einrichtung für einen Mikropylapparat und die Richtungskörper für eingedrungene Spermatozoen hielt. Auch Weismann (l. c. p. 197), dem meine Mittheilungen entgangen sind, weist die Anschauungen Müllers mit denselben Gründen zurück.

d. Die männliche Urknospe und die Entwicklung der männlichen Gonophoren.

Nach der ausführlichen Schilderung, welche von der Entwicklung der weiblichen Gonophoren gegeben wurde, kann ich mich über die Entwicklungsvorgänge der männlichen kürzer fassen, da sie in analoger Weise sich abspielen.

Die männliche Urknospe persistirt zeitlebens und ist stets an der Basis der männlichen Gonophorentraube nachweisbar (Taf. VII Fig. 22 g. pr. ♂). Sie wird von einem dünnen

¹⁾ C. Chun. Ueber die cyklische Entwicklung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Siphonophoren. Sitzungsber. Berl. Akad. Wissensch. 52. 1882 p. 1160.

²⁾ P. E. Müller. Jagttagelser over nogle Siphonophorer. Kopenhagen 1871.

ektodermalen Plattenepithel überzogen und ist erfüllt von einem mehrschichtigen Entoderm, welches erst später in die Spermatoblasten und in die definitiven Entodermzellen sich scheidet. Ihr Hohlraum steht mit der Leibeshöhle des Stammes in Zusammenhang.

Von ihr schnüren sich successive die männlichen Gonophoren ab. Fig. 23 stellt ein frühes Stadium dar, wo gerade eine junge Gonophorenanlage aus der Urknospe sprosst. Ihr Hohlraum steht mit jenem der Urknospe noch in Zusammenhang; er wird begrenzt von Zellen, deren Kerne oval gestreckt sind. Dadurch unterscheiden sie sich undeutlich als definitive Entodermzellen von den Spermatoblasten (spbl.). An der Kuppe ist der Glockenkern mit einer Glockenhöhle zur Anlage gelangt; die innere Lamelle desselben (ek.'') ist dicker als die äussere (ek.'). Rasch beginnt nun die Glockenhöhle (c. camp.) in proximaler Richtung sich auszubreiten (Fig. 22), während gleichzeitig das Gonophor birnförmige Gestalt annimmt. Auf Längsschnitten durch diese Stadien (Fig. 24) beginnt die Sonderung zwischen langgestreckten Entodermzellen (en.) und den polyedrischen Spermatoblasten (spbl.) sich einzuleiten. Der unter dem inneren Blatt des Glockenkernes gelegene Ektodermkern (cup.) erscheint mehrschichtig, da die Spermatoblasten ihn gerade durchsetzen. Die Auswanderung der letzteren aus dem Entoderm zwischen beide Keimblätter vollzieht sich sehr rasch, insofern schon bei wenig älteren Gonophoren (Fig. 25) die gesammten Spermatoblasten zwischen der zum Spadix (sp.) umgebildeten Entodermkuppe und dem durch die Dehnung abgeplatteten inneren Blatt des Glockenkernes (ek.'') gelegen sind. Der Glockenmantel hat sich ebenfalls völlig entwickelt und besteht aus der entodermalen Gefässlamelle (enl.), dem exumbralen (ek.) und subumbralen (ek.') Ektoderm. Die vier Radiärgefässe mit dem Ringkanal höhlen sich frühzeitig in der Entoderm lamelle aus (Fig. 22).

Die Gonophoren wachsen rasch in die Länge, von dem Glockenmantel vollständig umhüllt. Durch den Druck der intensiv durch Theilung sich mehrenden Spermatoblasten wird schliesslich ebenso wie an den weiblichen Gonophoren es bedingt, dass der Glockenmantel an dem freien (distalen) Pole des Gonophors einreisst, das Manubrium freilegt und in genau derselben Weise schleifenförmig gebogen an der Grenze zwischen Stiel und Manubrium zusammenschnurrt (Fig. 26). Erst an den mit fast reifen Spermatozoen erfüllten Gonophoren wächst die Glocke über den Anfangstheil des Manubriums sekundär weg, indem sie zu der kleinen, oben beschriebenen Medusenumbrella sich streckt.

Auf Querschnitten durch ältere Manubrien findet man die Spermatoblasten in radienförmig von dem Spadix nach der Peripherie ausstrahlende Reihen angeordnet. Der Stützlammelle liegen zarte Längsmuskelfasern auf, welche die schwachen Krümmungen des Manubriums

bedingen. Die Spermatoblasten treten nicht direkt bis an die Stützlamelle heran, sondern sie lassen einen kleinen Raum frei, welcher von zahlreichen von der Stützlamelle ausgehenden Radiärfasern durchsetzt wird. Dieselben lassen sich eine Strecke weit in die Spermatoblastenmasse verfolgen und scheinen geradezu die Ausläufer von Stützzellen mit langgestreckten Kernen zu sein.

e. Ueber die Beziehungen zwischen Gonophoren und Medusen
bei Siphonophoren.

Mit gewohntem Scharfsinn, mit umsichtiger Benutzung der durch ein reiches Material gebotenen Thatsachen sucht Weismann in Uebereinstimmung mit den Anschauungen anderer Forscher den Nachweis zu führen, dass die Gonophoren mit medusoidem Bau durchweg als Rückbildungen von Medusen aufzufassen sind und als aufsteigende Reihen überhaupt nicht angesehen werden können. Die Beweise regressiver Bildung findet er in dem Bau der Gonophoren, in ihren Entwicklungs-Erscheinungen und in den Wanderungen der Keimzellen. Er betont, dass unter der Voraussetzung progressiver Entwicklung die Thatsache unverständlich bliebe, dass überall da, wo die Keimstätte im Entoderm liegt, die Geschlechtszellen später, wenn sie in das Gonophor eingerückt sind, in das Ektoderm auswandern (l. c. p. 256).

Weismann verhehlt sich allerdings nicht, dass die Ontogenese der Medusenknospe, wie sie speziell auch bei den Siphonophoren vorliegt, den phyletischen Entwicklungsgang nicht wiederholt. Bei Hippopodius und Galeolaria sprosst nach seinen Untersuchungen zunächst ein mit entodermalen Geschlechtsprodukten erfülltes „Sporophor“; durch die Anlage eines distalen und in proximaler Richtung vordringenden Glockenkernes wird es zu einem mit Radiärgefässen und Ringkanal versehenen geschlossenen Gonophor umgebildet; durch das Auftreten des „Glockenmundes“ mit der Anlage des Velums geht schliesslich aus dem Glockenmantel die Umbrella der allerdings mund- und tentakellosen Meduse hervor, welche sich von dem Stamme loszulösen und durch Pumpbewegungen zu schwimmen vermag. „Vom biogenetischen Grundgesetz ausgehend, sagt Weismann (p. 258), sehe ich in der heutigen Ontogenese der Medusenknospe die umgekehrte Folge der phyletischen Stadien, welche durchlaufen wurden, wenn auch natürlich mit Aenderungen und Zusammenziehungen“. Wahrlich, eine drastische Warnung für diejenigen, welche in übertriebener Werthschätzung des „biogenetischen Grundgesetzes“ überall die Recapitulation phylogenetischer Vorgänge in der Ontogenese verlängern! Die Fälle sind allerdings selten, wo durch frühzeitige übermächtige Entwicklung der Sexualprodukte in so sinnfälliger Weise, wie bei Stephanophyes die Weiterentwicklung des geschlossenen Gonophors zu der Meduse erfolgt.

Weismann überträgt denn auch die an den festsitzenden Hydroiden gewonnenen Anschauungen auf die frei schwimmenden Siphonophoren. „Der Bau der Gonophoren, die Entwicklung derselben mittelst eines Glockenkernes, wie sie für alle untersuchten Formen von Siphonophoren nachgewiesen werden konnte, lassen keinen Zweifel, dass auch sie als rückgebildete Medusen aufzufassen sind. Wir werden uns also vorstellen dürfen, dass die Stammformen der heutigen Siphonophoren als Geschlechtsträger frei schwimmende, vom Stocke sich lösende Medusen hervorbrachten, wie dies die Gattungen *Verella* und *Porpita*, vielleicht auch *Physalia* noch heute thun“ (p. 265). Als Motive für die Rückbildung der Medusen zu Gonophoren nimmt er hauptsächlich die Ausstattung der Siphonophoren mit formidablen Waffen in Gestalt von Nesselbatterien in Anspruch. „Die Geschlechtsthier werden sich unzweifelhaft unter dem Schutz der Kolonie sicherer befinden, als losgelöst von ihr.“

So bestechend die Ausführungen Weismanns klingen, so überzeugend er die Rückbildung der Medusen zu Gonophoren bei den Hydroiden darthut, so muss ich doch die Möglichkeit einer anderen Auffassung für die Siphonophoren gelten lassen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass bei manchen Siphonophoren in progressiver Entwicklung aus sessil bleibenden Gonophoren freie Medusen zur Ausbildung gelangten. Gerade für diejenigen Familien, welche heute noch vom Stocke sich lösende Medusen produciren, nämlich für die *Verellen* und *Porpiten*, muss ich in Abrede stellen, dass sie uns ursprüngliche Verhältnisse conservirt haben. Eine derartige Auffassung würde nicht im Einklang mit den bisherigen Ermittlungen über den Organismus und die systematische Stellung der genannten Formen stehen. Siphonophoren, welche jegliche aktive Ortsbewegung aufgeben und sich in der sinnfälligsten Weise einer passiven Bewegung durch den Wind an der Oberfläche des Meeres anpassen, sind sicherlich keine ursprünglichen Formen. Fast alle Forscher sind darin einig, dass sie die complicirtest gebauten Siphonophoren repräsentiren — so abweichend und complicirt, dass bekanntlich Häckel einen diphyletischen Ursprung für die Siphonophoren statuirt und die „Disconanthen“ wie er die *Velleliden* nennt, von *Trachomedusen* (*Pectylliden*) ableitet, während die übrigen Siphonophoren, die „Siphonanthen“ von *Anthomedusen* (*Codoniden*) abstammen sollen.

Ich habe schon mehrmals auf die Anpassungen hingewiesen, welche durch das Flottiren auf der Meeresoberfläche für die *Velleliden* bedingt wurden. Eine Colonie gefräßiger Individuen, welche keine aktiven Schwimmbewegungen zu ihrem Nahrungserwerb auszuüben vermag, muss rasch, auch bei der leichtesten Brise, über die Oberfläche durch den Wind getrieben werden, wenn ihre Existenz nicht gefährdet sein soll. Die klinoradiale Grundform

des Körpers der Vellelliden¹⁾; die kahnförmige Gestalt des Mantels; die Verkürzung der lang nachschleppenden Fangfäden zu tasterähnlichen mit Nesselstreifen besetzten Anhängen; die reichliche Schleimsecretion am Mantelrande, welche die Aktion der Fangfäden ergänzt und das Verkleben der Beutethiere bedingt; die relativ enorme Entwicklung der Pneumatophore zu einem chitinisirten gekammerten Kahne mit schräg stehendem Segel; das Auftreten von Stigmata auf der Oberseite der Luftkammern, welche nicht nur der von der Sonne stark erwärmten Luft den Austritt gestatten, sondern gleichzeitig auch durch Athembewegungen der gesammten Colonie einen Wechsel der Luft in den feinen, sämtliche Polypen umspinnenden Tracheen ermöglichen²⁾; das Ausbilden eines ramificirten Gefässnetzes, welches ein Austrocknen aller der Luft ausgesetzten Weichtheile verhütet: das Alles sind Momente, welche erst durch die vollendete Anpassung an den Aufenthalt auf der Oberfläche des Meeres und an ein rasches Segeln über dieselbe erklärlich werden!

Auch dafür ist gesorgt, dass bei Windstille, welche die Colonieen zwingt, tagelang an derselben Stelle zu liegen, unfähig mittelst dehnbarer Fangfäden reichliche Beute zu erwerben, die Kost nicht ausgeht: Nester von gelben Zellen (Zooxanthellen), welche in den Gefässen sich anhäufen, vermitteln durch ihre Symbiose eine Ernährung von Seiten der Schmarotzer.

Zug um Zug vermögen wir in dem Organismus der Vellelliden die Anpassungen und Umbildungen nachzuweisen und verständlich zu machen, ohne dass wir nöthig hätten, mit Häckel einen diphyletischen Ursprung zur Erklärung der aberranten Gestaltung anzunehmen.³⁾ Als ein weiteres Glied in der Kette der merkwürdigen Umformungen fasse

¹⁾ Zur Erläuterung dieser Bezeichnung sei auf den Nachtrag von: C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880 p. 312 verwiesen.

²⁾ C. Chun. Die Siphonophoren der Canarischen Inseln. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Berlin. 1888. 44. p. 1145 (5).

³⁾ Wenn Häckel die nachstehend bezeichnete Publikation Metschnikoff's über die geschlechtsreife Vellella-Meduse berücksichtigt hätte (an keiner Stelle des „Report“ wird derselben Erwähnung gethan), so hätte er sich auf den ersten Blick von der Unhaltbarkeit seiner diphyletischen Ableitung der Siphonophoren überzeugen müssen. Alles, was Häckel zur Begründung seiner Ansicht, dass die „Disconanthen“ modificirte Trachomedusen sind, vorbringt, beruht auf einer Ueberschätzung äusserer Aehnlichkeiten. Ich habe in meinem Berichte über die Canarischen Siphonophoren manche der von Häckel betonten angeblichen Homologien zwischen den Vellelliden und Porpiten einerseits und zwischen den Trachomedusen andererseits zurückgewiesen und brauche wohl kaum darauf aufmerksam zu machen, dass die in dem Report (p. 35) gegebene Vergleichung des Gefässsystems der Vellelliden mit jenem der Trachomedusen wiederum auf vage äussere Aehnlichkeiten basirt ist. Die geschlechtsreife Vellella-Meduse hat mit Trachomedusen Nichts gemein; sie ist eine Anthomeduse, deren Gonaden in der Magenwand reifen. Die männliche Meduse weist vier Hoden in der Magenwandung auf, die weibliche vier Gonaden, von denen nur eine sich

ich auch die Produktion freier Medusen auf, welche erst nach der Lostrennung, wie Metschnikoff¹⁾ nachwies, einen Tentakel und die Geschlechtsorgane ausbilden. Sie knospen bekanntlich an den kleinen Magenschläuchen, welche morphologisch vielleicht „Geschlechtstastern“ entsprechen, deren terminale Oeffnung (eine derartige Oeffnung an den Tastern kommt den „Cystonen“ zu) als Mundöffnung Verwerthung fand.

Dass eine Produktion von Gonophorentrauben, deren Manubrien von Spermatozoen und Eiern geschwellt sind, eine erhebliche Belastung des Körpers und Beeinträchtigung des raschen Segelns bedingen würde, liegt auf der Hand. Zudem wird, wie Weismann richtig hervorhebt, „bei gleichem Aufwand von Seiten des Mutterstockes stets die sich selbst ernährende, längere Zeit lebende Meduse eine grössere Keimmasse produciren, als das nur einmal sich füllende und entleerende Gonophor.“ Von zweifachem Vortheil ist es demgemäss für den Organismus der Velelliden, wenn freie Medusen von ihnen geknospt werden.

Ist es nun, so frage ich, wahrscheinlich, dass Siphonophoren, welche durch Tracheen athmen und deren Gesamtorganisation bis in das kleinste Detail wesentliche Umgestaltungen durch das Aufgeben einer frei schwimmenden Lebensweise aufweist, uns bezüglich der Produktion von Medusen ursprüngliche Verhältnisse conservirten? Ist thatsächlich die Annahme absurd und ungerechtfertigt, dass gerade zu Gunsten einer passiven Ortsbewegung, der sämtliche Anhänge der Colonie so sinnfällig sich anpassten, auch die Belastung des Manubriums mit Geschlechtsstoffen unterdrückt wurde und eine Weiterentwicklung des Gonophors zu der Meduse stattfand, welche erst im freien Leben Zeugungsstoffe producirt?²⁾

weiter entwickelt und ein einziges Ei producirt. Metschnikoff lässt die Sexualprodukte im Ektoderm entstehen; aus seinen Abbildungen scheint indessen hervorzugehen, dass dieselben im Entoderm entstehen und später zwischen beide Keimblätter auswandern. Das Ei wird dann späterhin, ebenso wie die meisten Eier der Siphonophoren, von einem entodermalen Follikelepithel umwachsen.

¹⁾ E. Metschnikoff. Medusologische Mittheilungen. Arb. Zool. Inst. Wien 1886.

²⁾ Wenn Weismann in der Auswanderung der Keimzellen aus dem Entoderm in das Ektoderm eine phyletische Reminiscenz erblickt, so lasse ich eine derartige Auffassung für jene Fälle gelten, wo thatsächlich eine Einwanderung zwischen die Ektodermzellen erfolgt. Bei den Siphonophoren liegen meines Erachtens die Verhältnisse derart, dass nur eine Einwanderung zwischen beide Keimblätter erfolgt. An jenen Stellen wo durch günstige Lageverhältnisse die Stützlamelle deutlich nachweisbar ist (so auf Fig. 15 Taf. VII), zeigt sich das Ei mitten in der Stützlamelle gelegen, insofern es sowohl gegen das Follikelepithel des Entodermes, wie gegen das Ektoderm durch eine zarte Stützlamelle abgegrenzt ist. Dass diese Lagerung der Sexualprodukte in günstigster Weise den Leistungen des die Leibeshöhle begrenzenden Entodermes, wie dem Nahr- und Schutzbedürfniss der Sexualprodukte gerecht wird, liegt auf der Hand. Wir sind freilich noch weit entfernt davon, für die complicirten Wanderungen der Keimzellen physiologische Motive angeben zu können und so erklärt sich die Neigung, „phylogenetische Reminiscenzen“ da zu erblicken, wo sie sonst nach dem Ausspruch Weismanns (bei der Ontogenese der Medusenknospe) nicht gewahrt sind.

Was hier für Vellelen und Porpiten dargelegt wurde, gilt in gewissem Sinne auch für die Rhizophysen und Physalien. Seitdem ich ¹⁾ nachwies, dass einerseits die Medusen der Physalien sich loslösen und offenbar erst im freien Leben die Eier zur Ausbildung bringen, dass andererseits dieselben Vorgänge für die Rhizophysen zutreffen, bin ich in meiner damals geäußerten Auffassung nur bestärkt worden, dass das Knospen freier Medusen in Correlation mit dem Aufgeben einer aktiven Schwimmbewegung der Colonie stehe. Wenn Weismann die Motive für die Rückbildung der Medusen zu Gonophoren in der Ausstattung der Siphonophoren mit furchtbaren Waffen erblickt, so halte ich ihm entgegen, dass gerade die mit den formidabelsten Waffen ausgerüstete Siphonophore, nämlich die Physalia, eine Produktion freier Medusen aufweist. Ich kann nicht umhin, auch für die frei werdenden weiblichen Medusen der Rhizophysen und Physalien die Möglichkeit einer progressiven Entwicklung aus Gonophoren zuzugestehen.

¹⁾ C. Chun. Ueber die cyklische Entwicklung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Siphonophoren Sitzungsber. Akad. Wissensch. Berlin. 1882. 52 p. 1169 (15).

Königsberg i. Pr. December 1890.

Uebersicht des Inhalts.*)

	Seite.
Einleitung	1 [553]
Allgemeiner Theil.	
1. Vorkommen	3 [555]
2. Gesammthabitus	4 [556]
3. Die Familie der Stephanophyiden und ihre Stellung im System	6 [558]
Spezieller Theil.	
4. Die Hauptschwimmglocken	11 [563]
5. Die Gruppenanhänge des Stammes	15 [567]
6. Die Deckstücke	19 [571]
7. Die Spezialschwimmglocken	21 [573]
8. Die Magenschläuche	25 [577]
9. Die sekundären nierenförmigen Nesselknöpfe	27 [579]
a. Die Entwicklung der Seitenfäden und der Nesselknöpfe	29 [581]
b. Zweites Stadium: Der gestreckte Nesselknopf	32 [584]
c. Drittes Stadium: Die Invagination des Nesselknopfes	35 [587]
d. Struktur des ausgebildeten Nesselknopfes	37 [589]
e. Die Entladung des Nesselknopfes	44 [596]
10. Die mundlosen Polypoide	49 [601]
11. Die primären eichelförmigen Nesselknöpfe	50 [602]
a. Bau der Nesselknöpfe	50 [602]
b. Entladung der Nesselknöpfe nebst Bemerkungen über die Natur der Nesselzellen	52 [604]
12. Die Gonophoren	55 [607]
Die Entwicklung der Gonophoren.	
a. Die Urknospe	56 [608]
b. Die weibliche Urknospe	59 [611]
c. Die Entwicklung der weiblichen Gonophoren	62 [614]
d. Die männliche Urknospe und die Entwicklung der männlichen Gonophoren	66 [618]
e. Ueber die Beziehungen zwischen Gonophoren u. Medusen bei Siphonophoren	68 [620]
Erklärung der Tafeln	74 [626]

*) Die eingeklammerten Zahlen [] beziehen sich auf die Seitenzahl des Bd. XVI der Abhandl. d. Senckenb. naturf. Ges.

Erklärung der Tafeln.

Durchgehende Figurenbezeichnungen.

Stamm und Gewebe.

- tr. Stamm (truncus).
- tr. d. Dorsallinie des Stammes.
- in. Internodien.
- g. v. Gastrovaskularraum.
- mu. Muskel.
- ek. Ektoderm.
- en. Entoderm.
- lam. Stützlamelle.

Schwimmglocken (nectocalices s. nectophorae).

- n. Hauptschwimmglocke.
- n. sp. Spezialschwimmglocke.
- u. Umbrella.
- ex. Exumbrella.
- su. Subumbrella (Schwimmsack).
- ve. Velum.
- c. ol. Oelbehälter (Somatocyst, Saftbehälter).
- hy. Hydröcium (Trichterhöhle, Stammbehälter).

Gefäße (canales).

- c. Gefäß.
- c¹ c² c³ c⁴. Radiärgefäße.
- c. d (= c¹). Dorsalgefäß.
- c. v (= c²). Ventralgefäß.
- c. l. s (= c³). Linkes Seitengefäß.
- c. l. d (= c⁴). Rechtes Seitengefäß.
- c. c. Ringgefäß (canalis circularis).
- c. ped. Stielkanal.
- c. p. Mantelkanal (canalis pallialis).
- c. p. d. Dorsaler Mantelkanal.
- c. p. v. Ventraler Mantelkanal.
- ol. Oeltropfen resp. terminale Anschwellungen des Oelbehälters.

Deckstücke (bracteeae s. hydrophyllia).

- br. Deckstück.
- c. br¹ Gefäßäste des Deckstückes.
- br. s. Linker Lappen des Deckstückes.
- br. d. Rechter Lappen des Deckstückes.
- vag. Scheide des rechten Lappens.

Magenschläuche (polypi s. siphones).

- p. Magenschlauch.
- p. in. Internodiale Magenschläuche.
- p. p. Stiel des Magenschlauches (pedunculus polypi).
- bg. Basalmagen (basigaster).
- st. Hauptmagen (Stomachus).
- pr. Rüssel (proboscis).
- v. p. Pylorusklappe (valvula pylorica).
- o. Mundöffnung (os).
- taen. Magenwülste (taeniolae).

Taster (Mundlose Polypoide, palpones).

- pa. Taster.
- p. pa. Stiel des Tasters.

Tentakel (Fangfäden).

- t. Tentakel.
- t. pr. Primärtentakel.
- t. s. Sekundärtentakel.
- t. l. Seitenfäden des Tentakels (Tentillen).
- c. t. Gefäßkanal des Tentakels.
- p. t. Stiel des Seitenfadens (pedunculus tentilli).
- n. u. Nesselknopf (nodulus urticans s. cnidosacculus s. sacculus urticans).
- n. u. pr. Primärer Nesselknopf.
- n. u. s. Sekundärer Nesselknopf.

- n. u. d. Dorsalseite des Nesselknopfes.
- n. u. v. Ventralseite des Nesselknopfes.
 - f. t. Endfaden (filum terminale) oder Angel-faden.
 - t. u. Nesselband (taenia urticans) oder Nessel-batterie.
 - cn. Nesselkapsel (Cnidocyst oder Ne-matocyst).
 - cn. t. Nesselkapseln der Batterie.
 - cn. pa. Stabförmige Nesselkapseln (cnidocystae paliformes).
 - cn. py. Birnförmige Nesselkapseln (cnidocystae pyriformes).
 - cn. c. Cnidocil.
 - cnbl. Nesselzelle (Cnidoblast).
 - tect. Gerüstzellen oder Riesenzellen des Nesselknopfes.
 - m. f. Gefensterte Membran des Nesselknopfes.
 - gl. Drüsenzellen des Nesselknopfes.
 - arc. Bogenzellen des Nesselknopfes.

Gonophoren (Genitalglocken).

- go. Gonophor.
- go ♀. Weibliches Gonophor.

- go. ♂. Männliches Gonophor.
- go. p. Stiel des Gonophors.
- go. d. Gonodendron (Gonophoreentraube).
 - ma. Manubrium (Genitalklöppel).
- ma ♂. Manubrium des männlichen Gonophors.
- ma. ♀. Manubrium des weiblichen Gonophors.
 - sp. Spadix.
 - sp. f. Zum Follikelepithel umgebildeter Spadix.
 - ov. Ei (ovulum).
 - ov'. Eikern (Keimbläschen).
 - ov". Kernkörper des Eies (Keimfleck).
 - spe. Sperma.
 - spbl. Spermatoblasten (Samenmutterzellen).
 - v. g. Genitalklappe (valvula genitalis).
 - camp. Glockenkern.
- c. camp. Glockenhöhle.
 - cup. Entodermkuppe.

Knospen (gemmae).

- g. Knospe.
- g. pr. Urknospe (gemma primaria).
- g. pr. ♀. Weibliche Urknospe.
- g. pr. ♂. Männliche Urknospe.



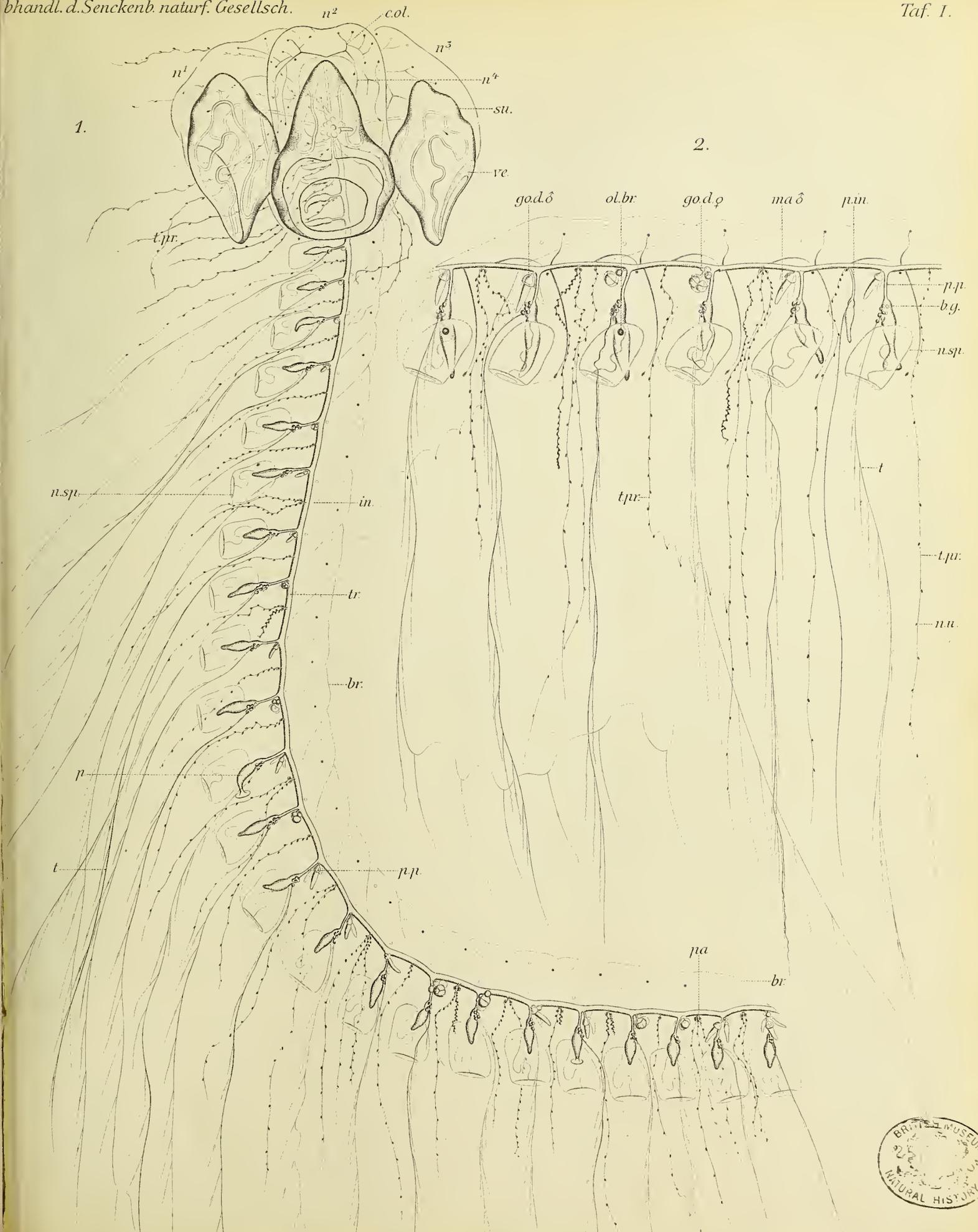
Tafel I.

tr. Stamm.	b. g. Vormagen (Basalmagen).
in. Stamminternodien.	ol. Oeltropfen in den Magenschläuchen.
n ¹ . . . n ⁴ . Hauptschwimglocken.	p. in. Internodiale Magenschlauch.
c. ol. Dichotom gegabelter Oelbehälter.	t. Tentakel mit den sekundären röthlichen Nesselknöpfen.
su. Subumbrella (Schwimmsack).	t. pr. Primärtentakel mit den eichelförmigen Nesselknöpfen.
ve. Velum.	n. u. Nesselknöpfe.
n. sp. Spezialschwimglocken.	go. d ♂. Männliche Gonophorentrauben.
br. Deckstücke.	go. d ♀. Weibliche Gonophorentrauben.
pa. Mundlose internodiale Polypoide.	ma ♂. Männliche Manubrien.
p. Magenschläuche.	
p. p. Stiel des Magenschlauches.	

Fig. 1. *Stephanophyes superba*, ruhig im Wasser schwebend, in natürlicher Grösse von der linken Seite gesehen.

Von den vier in einer Ebene gelagerten Schwimglocken sind drei grössere (n¹ . . . n³) dem Beschauer zugekehrt, während die vierte kleinere (n⁴) durchschimmert.

Fig. 2. Isolirtes flottirendes Stammstück in natürlicher Grösse von der rechten Seite gesehen.



Stephanophyes superba. Chun.

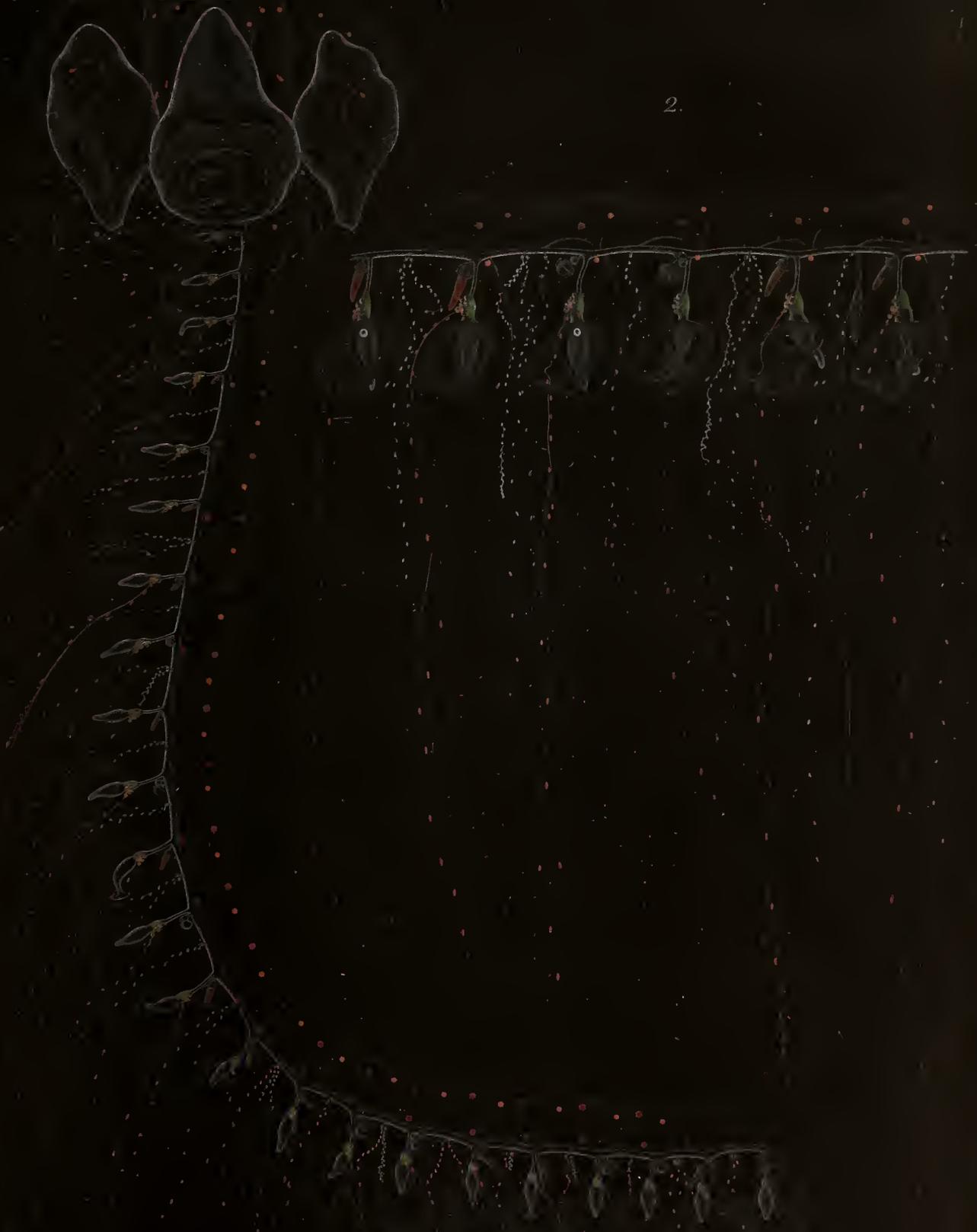


an. del.

Lith. Anst. v. Werner & Minder, Frankfurt a. M.

1.

2.



Tafel II.

Haupt- und Spezialschwimmlocken.

- | | |
|--|--|
| <p>ve. Velum.
 hy. Hydröcium.
 c. ped. Stielkanal.
 c. p. Mantelkanal.
 c. p. d. Dorsaler Mantelkanal.
 c. p. v. Ventraler Mantelkanal.
 c. d. Dorsalgefäss.</p> | <p>c. v. Ventralgefäss.
 c. l. Seitengefäss (in Arabesken gewunden).
 c. c. Ringgefäss.
 c. ol. Oelbehälter.
 ol. Knopfförmige Anschwellungen der Gabel-
 äste des Oelbehälters.
 s. Randkörper.</p> |
|--|--|

Sämmtliche Figuren mit Ausnahme von 8 und 9 sind nach dem lebenden Thier gezeichnet.

	Vergr.
Fig. 1. Die beiden Hauptschwimmlocken einer jugendlichen Colonie. Loupenvergr.	circa $\frac{3}{1}$
Fig. 2. Hauptschwimmlocke der erwachsenen Colonie von der Vorderseite. Loupenvergr. (etwas über doppelte Grösse).	
Fig. 3. Aeltteste Hauptschwimmlocke von der linken Seite. Loupenvergr. (etwas über dop- pelte Grösse). x Knickung des Oelbehälters (c. ol). x' Beginn der dichotomen Gabelung des Oelbehälters. a. Horizontaler Gabelast. b Ventraler Gabelast.	
Fig. 4. Kleinste (jüngste) Hauptschwimmlocke von der linken Seite a. Fast horizontal verlaufender Gabelast des Oelbehälters. b. Ventraler Gabelast. hy. Schwach entwickeltes Hydröcium.	circa $\frac{8}{1}$
Fig. 5. Schwimmsack einer grossen Hauptschwimmlocke schräg von rechts und vorne gesehen. Etwas über doppelte Grösse.	
Fig. 6. Aeltteste Ersatzglocke der Hauptschwimmlocken einer erwachsenen Colonie mit der wurzelförmigen Gabelung des Oelbehälters a und b. Abwärts steigende stärkere Aeste des Oelbehälters. cr. Gallertfirse. al. Dorsale Gallertflügel	22 1
Fig. 7. Ersatzglocken der Hauptschwimmlocken einer jugendlichen Colonie. A. Aeltteste Ersatzglocke. B Zweitälteste Ersatzglocke, an deren Basis die Knospen für drei jüngere Glocken gelegen sind. cr. Schräg über die Glocke ver- laufende Gallertfirse. al. Dorsale Gallertflügel	60 1
Fig. 8. Die älteste Ersatzglocke A (Fig. 7) von vorne gesehen mit den beiden Aussackungen des Oelbehälters (c. ol). Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 7	60 1
Fig. 9. Ein Gabelast des Oelbehälters der Glocke A (Fig. 7 und 8) von oben (dorsal) gesehen	60 1
Fig. 10. Ersatzglocke einer Spezialschwimmlocke der erwachsenen Colonie. z. Gallertwulst oberhalb des Schirmrandes	60 1
Fig. 11. Ersatzglocke einer Spezialschwimmlocke der jugendlichen Colonie. prox. Proximalrand. dist. Distalrand der Exumbrella. z. Gallertwulst oberhalb des Schirmrandes. c. d'. Von der Medianebene asymmetrisch abbiegender Theil des Dorsalgefässes	60 1



Stephanophyes superba Chum.

Tafel III.

Gruppenanhänge des Stammes.

- tr. Stamm.
- mu. Längsmuskeln, welche die Gefäße begleiten und mit dreieckigen Verbreiterungen in die Längsmuskeln des Stammes übergehen.
- Deckstücke.**
- br. Deckstück.
- br. d. Rechter Lappen des Deckstückes.
- br. v. Linker Lappen des Deckstückes.
- vag. Scheidenkanal des linken Lappens.
- c. br.¹ . . . c. br.⁶ Die 6 Gefässäste der Deckstücke. (In allen Figuren sind die entsprechenden Gefässäste gleich numerirt.)
- ol. Knopfförmige Anschwellungen der Deckstückgefäße mit den Oeltropfen.
- Spezielschwimmglocken.**
- n. sp. Spezielschwimmglocke.
- c. ped. Stielkanal.
- c. p. d. Dorsaler Mantelkanal.
- c. p. v. Ventraler Mantelkanal.
- c. d. Dorsalgefäß des Schwimmsackes.
- c. v. Ventralgefäß.
- c. l. d. Rechtes Seitengefäß.
- c. l. s. Linkes Seitengefäß.
- c. c. Ringkanal.
- ve. Velum.
- Magenschläuche.**
- p. Magenschlauch.
- p. p. Stiel des Magenschlauches.

- b. g. Vormagen (Basalmagen).
- st. Hauptmagen.
- pr. Mundrüssel.
- taen. Magcnwülste.

Mundlose Polypoide.

- pa. Mundlose Polypoide.
- p. pa. Stiele der Polypoide.

Tentakel.

- t. Tentakel.
- t. pr. Primärtentakel.
- t. s. Sekundärtentakel.
- t. l. Seitenfäden (Tentillen).
- p. t. Stiel der Seitenfäden.
- n. u. pr. Primäre eichelförmige Nesselknöpfe.
- n. u. s. Sekundäre nierenförmige Nesselknöpfe.
- f. t. Angelfaden.

Gonophoren.

- go. d ♂. Männliche Gonophoreentraube.
- go. d ♀. Weibliche Gonophoreentraube.
- go. p. Stiel des Gonophors.
- ma ♂. Männliches Manubrium.
- ma ♀. Weibliches Manubrium.
- u. Umbrella.
- c. l'. Verästelte Umbrellargefäße.
- ov. Eier.
- ov'. Eikern.
- ov''. Kernkörperchen.

Fig. 1—5 nach dem Leben, Fig. 6—9 nach Präparaten, welche mit der Conservirungsflüssigkeit von Lo Bianco behandelt wurden.

- Fig. 1. Zwei Stammgruppen mit den beiden internodialen Gruppen mundloser Polypoide (pa.) eines isolirt flottirenden Stammstückes (Taf. I Fig. 2) von der rechten Seite. br.^I distales Deckstück. br.^{II} proximales Deckstück. c. br.¹ . . . c. br.⁶ Gefässäste des distalen Deckstückes. c. br.^{1'} . . . c. br.^{6'} Gefässäste des proximalen Deckstückes. Loupenvergr.
- Fig. 2. Gruppe vom Anfangstheil des Stammes der erwachsenen Colonie (Taf. I Fig. 1) von der linken Seite. c. br.¹ . . . c. br.⁶ Gefässäste des proximalen Deckstückes. c. br.^{1'} . . . c. br.^{6'} Gefässäste des distalen Deckstückes. ol' Oeltropfen im Hauptmagen. Loupenvergr.
- Fig. 3. Isolirte Stammgruppe von hinten gesehen etwas über natürliche Grösse.

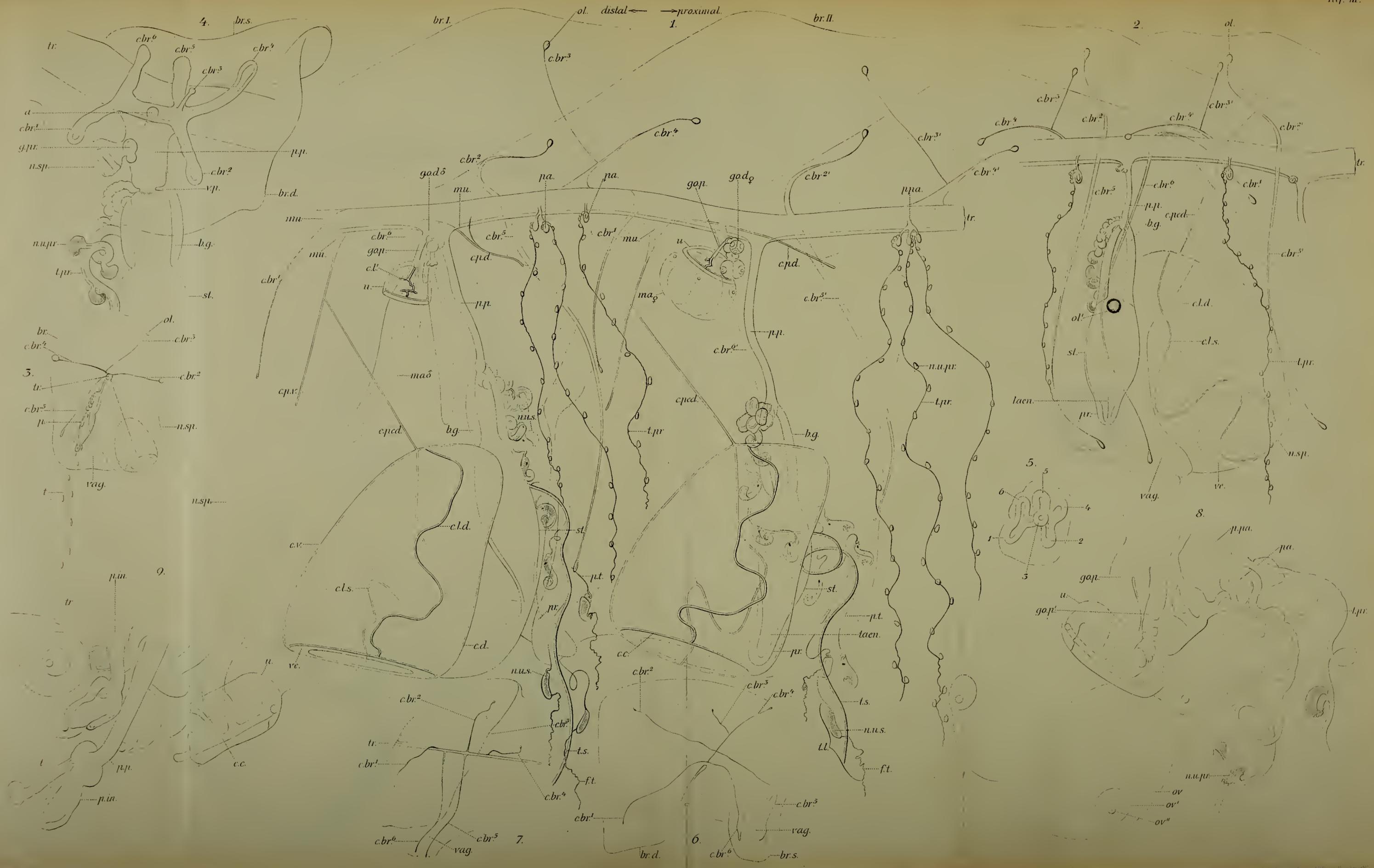
Vergr.

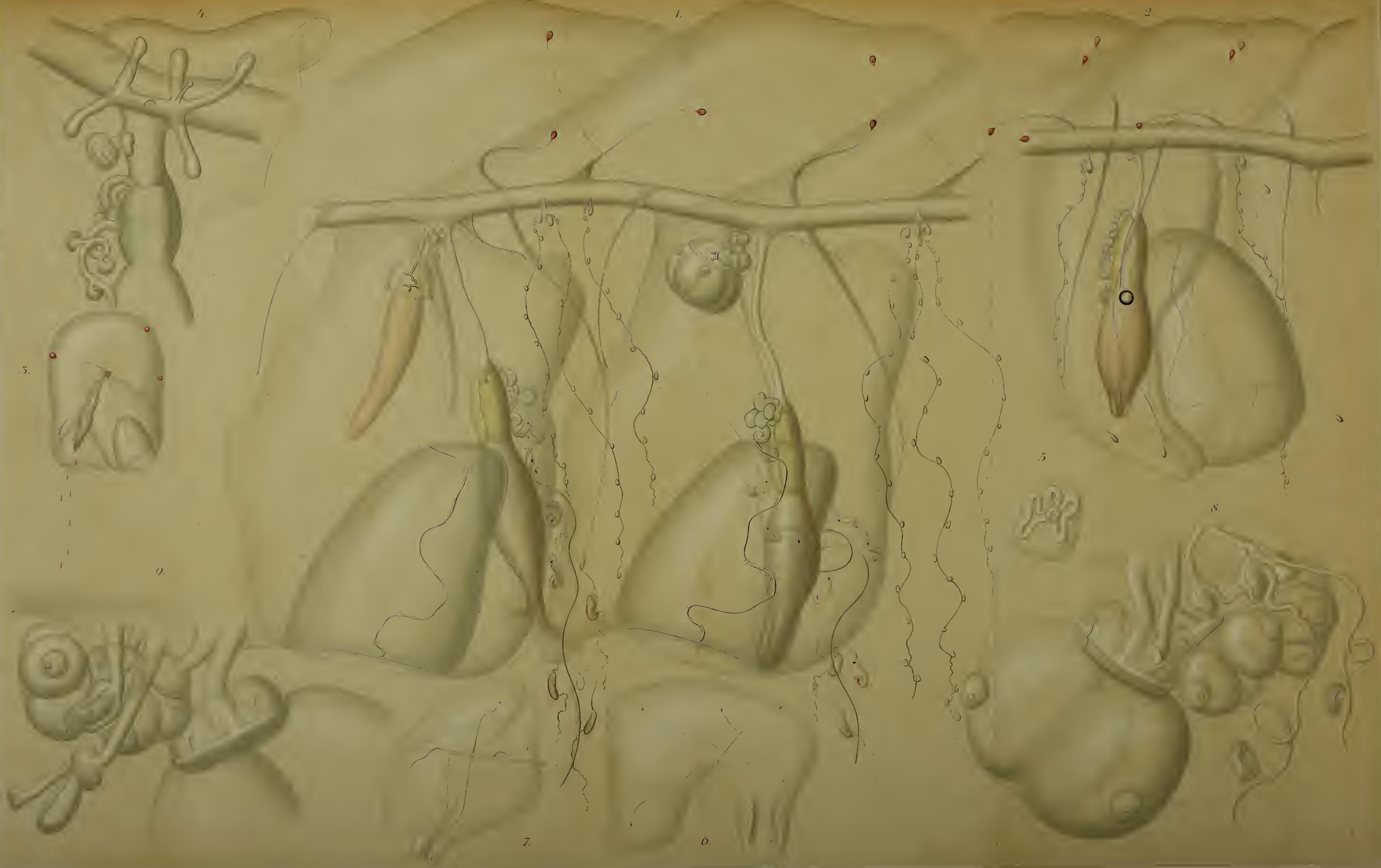
circa $\frac{6}{1}$

circa $\frac{6}{1}$

	Vergr.
Fig. 4. Gruppe aus dem Anfangstheil des Stammes einer jugendlichen Colonie.	
a. Einmündung der Deckschuppengefäße in das Lumen des Stammes. g. pr. Urknospe der Gonophorentraube neben der Knospe für die Spezialschwimglocke (n. sp.). v. p. Pylorusklappe zwischen Magenstiel und Basalmagen	$\frac{60}{1}$
Fig. 5. Junges Deckstück (direkt proximal vor dem in Fig. 4 abgebildeten Deckstück gelegen). 1 . . . 6. Die Anlagen der 6 Gefäßäste	$\frac{60}{1}$
Fig. 6. Conservirtes Deckstück von der Ventralseite mit auseinander geklappten Lappen gezeichnet	$\frac{4}{1}$
Fig. 7. Dasselbe von der rechten Seite	$\frac{4}{1}$
Fig. 8. Internodiale weibliche Gonophorentraube neben drei mundlosen Polypoiden. go. p'. Stiel eines abgerissenen reifen Gonophors. Die Umbrella (u) der Gonophoren ist schleifenförmig zusammengeschnürt	$\frac{50}{1}$
Fig. 9. Dieselbe internodiale Gruppe von der gegenüber liegenden Seite, um die jugendlichen internodialen Magenschläuche (p. in.) zu zeigen	$\frac{50}{1}$







Stephanophyes superba. Chun.

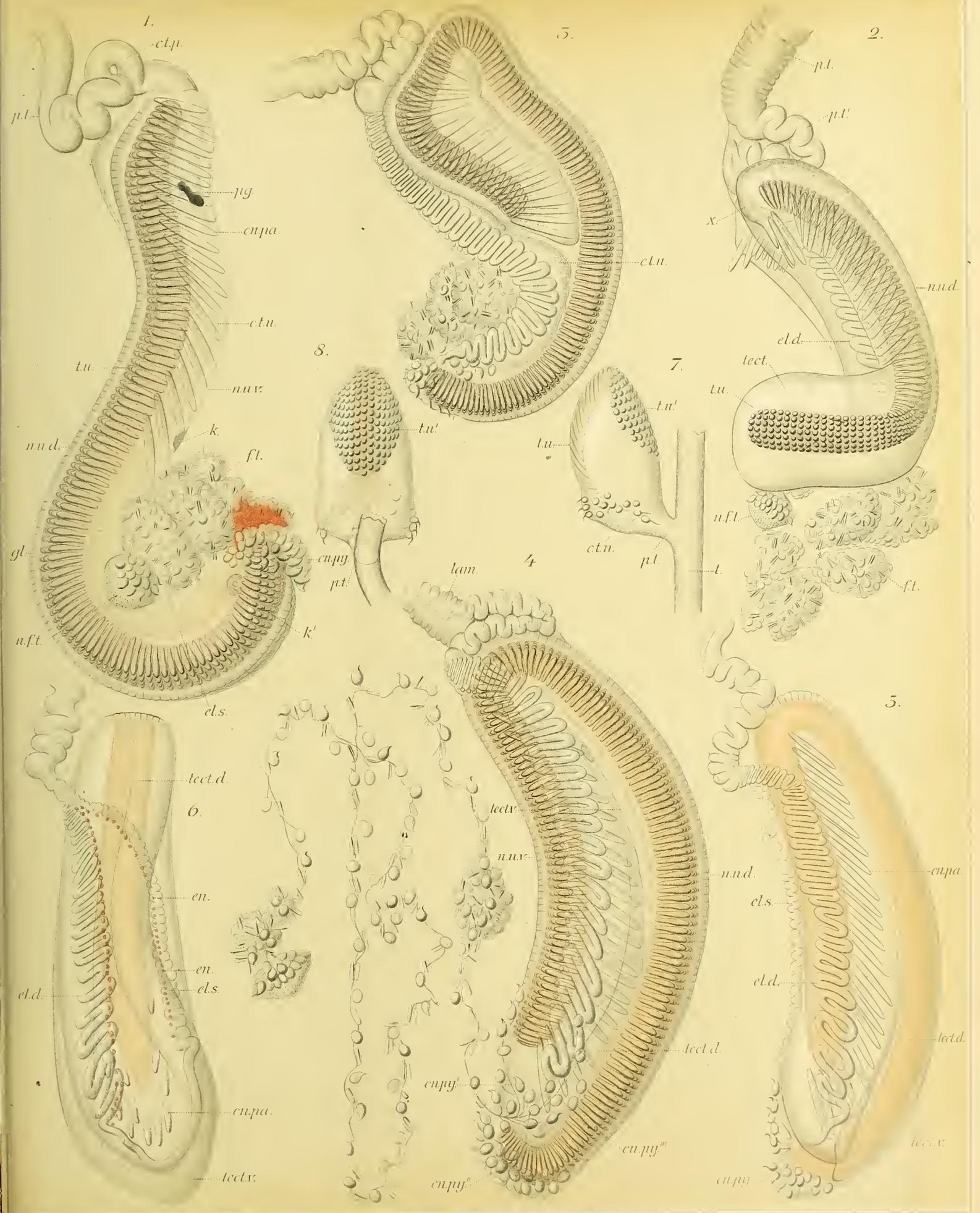
Tafel IV.

Sekundäre nierenförmige (Fig. 1—6) und primäre eichelförmige (Fig. 7 und 8)
Nesselknöpfe.

<p>t. Tentakel. p. t. Stiel des Seitenfadens. p. t'. Aufgeknäuelte Partie desselben. lam. Stützlamelle des Stieles. c. t. p. Stieltheil des Gefässkanales. c. t. n. Im Nesselknopf verlaufender Theil des Gefässkanales. n. u. d. Dorsalseite des Nesselknopfes. n. u. v. Ventralseite des Nesselknopfes. t. u. Nesselband (Batterie). cn. pa. Grosse stabförmige Nesselkapseln.</p>	<p>cn. py. Birnförmige Nesselkapseln. tect. Gerüstzellen (Riesenzellen). tect. d. Dorsale (distale) Gerüstzellen. tect. v. Ventrale (proximale) Gerüstzellen. el. d. Rechte Schleifenhälfte des elastischen Bandes. el. s. Linke Schleifenhälfte des elastischen Bandes. gl. Drüsenzellen. f. t. Angelfaden (Endfaden). n. f. t. Endknopf des Angelfadens.</p>
--	--

Nach Präparaten, die mit Chromessigsäure und mit Chromosmiumsäure behandelt wurden, gezeichnet.

	Vergr.
Fig. 1. Der gestreckte Nesselknopf mit aufgeknäueltem Angelfaden. Die Färbung ist nach dem lebenden Nesselknopf wiedergegeben. pg. schwarzer Pigmentfleck. K. Kern der proximalen Riesenzelle. K'. Kern der distalen Riesenzelle	150 1
Fig. 2. Beginn der Invagination bei x. Das Distalende des Nesselknopfes ist nach rechts gewendet	150 1
Fig. 3. Die Invagination des Proximaltheiles ist nahezu vollendet	150 1
Fig. 4. Ausgebildeter nierenförmiger Nesselknopf nach vollendeter Invagination von der rechten Seite. Der röthliche Ton des Nesselbandes ist nach dem Leben angegeben. cn. py'. Ventrale Gruppe birnförmiger Nesselzellen mit langen Muskelstielen. cn. py''. Distale Partie. cn. py'''. Laterale Partie	190 1
Fig. 5. Ausgebildeter Nesselknopf von der rechten Seite. Durch Maceration ist das Nesselband (dessen Verlauf durch den röthlichen Ton angedeutet ist) und Angelfaden entfernt	150 1
Fig. 6. Derselbe von der Dorsalseite zur Demonstration der beiden Hälften des elastischen Bandes mit den Kernen (roth) des obliterirten Gefässes. Durch röthlichen Ton ist die Ventralhälfte des Nesselbandes angegeben.	150 1
Fig. 7. Primärer eichelförmiger Nesselknopf von der rechten Seite. t. u'. Verbreiterte Partie der Batterie	150 1
Fig. 7. Primärer Nesselknopf von der Dorsalseite mit der verbreiterten Partie der Batterie (t. u').	150 1



Tafel V.

Entwicklung und Bau der sekundären nierenförmigen Nesselknöpfe.

- | | |
|--|--|
| <p>t. l. Seitenfaden (tentillum).
 p. t. Stiel des Seitenfadens.
 n. u. Nesselknopf.
 f. t. Angelfaden.
 c. t. p. Stieltheil des Gefässkanales.
 c. t. n. Im Nesselknopf verlaufender Theil des Gefässkanales.
 c. t. f. Angelfadentheil des Gefässkanales.
 n. u. d. Dorsalseite des Nesselknopfes.
 n. u. v. Ventralseite des Nesselknopfes.</p> | <p>t. u. Nesselband (Batterie).
 cn. pa. Grosse stabförmige Nesselkapseln.
 tect. Gerüstzellen (Riesenzellen).
 k. Kerne derselben.
 m. f. Gefensterte Membran.
 el. Elastisches Band.
 el. d. Rechte Schleifenhälfte des elastischen Bandes.
 el. s. Linke Schleifenhälfte des elastischen Bandes.
 gl. Drüsenzellen.</p> |
|--|--|

Sämmtliche Figuren sind mit dem Prisma nach mit Chromessigsäure (Fig. 1—10) und mit Chrom-Osmiumsäure (Fig. 11—21) behandelten Präparaten entworfen.

	Vergr.
Fig. 1. Schnitt durch den Anfangstheil des Fangfadens an der Grenze von Magenstiel (p. p.) und Basalmagen (b. g.). g. v. Anfangstheil des Tentakelgefässes tect. Junge Gerüstzellen	150 1
Fig. 2. Junger Seitenfaden (tentillum)	150 1
Fig. 3. Querschnitt durch den Distalabschnitt des jugendlichen Nesselknopfes	250 1
Fig. 4. Horizontalschnitt durch einen jungen Nesselknopf	250 1
Fig. 5. Querschnitt durch eine junge Seitenfadenknospe	600 1
Fig. 6. Jüngste Gerüstzellen. pl. Aeusserer plasmatischer Mantel. pl'. Innerer plasmatischer Mantel	600 1
Fig. 7. Etwas ältere Gerüstzelle. Der äussere Plasmamantel (pl.) ist vakuolisirt	600 1
Fig. 8. Junger Seitenfaden von der linken Seite, dessen Angelfaden sich spiral aufzurollen beginnt	150 1
Fig. 9. Junger Seitenfaden von der rechten Seite. tect' proximale, tect" distale Gerüstzelle	150 1
Fig. 10. Aelterer Seitenfaden von der linken Seite	130 1
Fig. 11. Theil des Angelfadens eines jungen Nesselknopfes (wenig älteres Stadium als Fig. 10). Das Ektoderm ist durch Maceration entfernt. lam. Stützlamelle	520 1
Fig. 12. Jugendliche stabförmige Nesselzelle. nbl. Nematoblast (Anlage des Nesselfadens und der Nesselkapsel). se. Helle Secretlage, in welche der Nematoblast vorwächst. k. Kern der Nesselzelle	520 1
Fig. 13. Durch Maceration isolirte Gerüst- oder Riesenzelle eines gestreckten Nesselknopfes	150 1
Fig. 14. Distales Ende des elastischen Bandes eines jugendlichen Nesselknopfes (vom Stadium der Fig. 10)	150 1

	Vergr.
Fig. 15. Theil der gefensterten Membran mit den in den Fenstern liegenden Kernen	$\frac{520}{1}$
Fig. 16. Gefensterte Membran durch Maceration isolirt (gestreckter Nesselknopf)	$\frac{400}{1}$
Fig. 17. Uebergang des Stieltheiles des Gefässes in den Nesselknopftheil. lam. Stützlamelle des Stieles in den Anfangstheil des elastischen Bandes übergehend	$\frac{520}{1}$
Fig. 18. Fortsetzung von Fig. 17. Mittlere Partie des Gefässes im Nesselknopf (etwas älteres Stadium als Fig. 10)	$\frac{520}{1}$
Fig. 19. Querschnitt des Nesselknopfgefässes (Fig. 17)	$\frac{520}{1}$
Fig. 20. Querschnitt durch einen jugendlichen Nesselknopf. In dem Präparat hat sich das Gefäss bei x von der Batterie etwas abgehoben. n. bl. Nematoblasten	$\frac{400}{1}$
Fig. 21. Etwas schräge geführter Querschnitt durch einen jugendlichen Nesselknopf, welcher eine stabförmige Nesselkapsel (cn. pa) der Länge nach getroffen hat. cn. t. Nesselzellen der Batterie mit den Nematoblasten (n. bl.)	$\frac{400}{1}$



Tafel VI.

Fig. 1—7. Bau der primären eichelförmigen Nesselknöpfe.
 Fig. 8—15. Bau der sekundären nierenförmigen Nesselknöpfe.

pa. Mundlose Polypoide. p. pa. Stiele derselben. p. t. Stiel des Seitenfadens. n. u. pr. Primärer eichelförmiger Nesselknopf. c. t. n. Gefäss des Nesselknopfes. t. u. Nesselband (Batterie).		cn. t. Nesselzellen der Batterie. cn. py. Birnförmige Nesselkapseln. cn. c. Cnidocil. m. f. Gefensterte Membran. arc. Bogenzellen. gl. Drüsenzellen.
--	--	---

Fig. 2—5 nach ungefärbten, mit Chromessigsäure behandelten Balsampräparaten.

	Vergr.
Fig. 1. Zwei mundlose Polypoide mit dem Anfangstheil der primären Fangfäden. tr. Stamm. c. br. Gefäss des Deckstückes. mu. Längs-Muskeln, welche dasselbe begleiten. Nach dem lebenden Thier	60 1
Fig. 2. Untere Partie des primären eichelförmigen Nesselknopfes von vorne gesehen mit den 24 birnförmigen Nesselkapseln. mu. Muskelstiele der Nesselzellen (Cnidoblasten). cnbl'. Nesselzellen mit 2 resp. 3 Muskelstielen. k. Kerne der Nesselzellen. pons. Brückenförmige Ausläufer der gefensterten Membran	620 1
Fig. 3. Untere Partie des primären Nesselknopfes von der Seite. mu. Bündelweise sich vereinigende Muskelstiele der Nesselzellen. pons. Brücke der gefensterten Membran	620 1
Fig. 4. Nesselknopf von unten mit den 24 birnförmigen Nesselzellen. tect. Gerüstzellen. cn. t. Die untersten der zu 7 Längsreihen angeordneten Nesselkapseln der Batterie	410 1
Fig. 5. Jugendlicher primärer Nesselknopf von der Seite	150 1
Fig. 6. Längsschnitt durch einen jugendlichen primären Nesselknopf. k. Kern einer Gerüstzelle. k'. Kerne der gefensterten Membran	400 1
Fig. 7. Querschnitt durch einen jugendlichen Nesselknopf, welcher die verbreiterte Partie der Batterie getroffen hat. k. Kerne der Gerüstzellen. c. t. n'. Schräg angeschnittene Partie des Gefässes	400 1
Fig. 8. Nesselband eines ausgebildeten sekundären Nesselknopfes von oben gesehen. Auf der linken Seite der Figur ist nur die gefensterte Membran (m. f.) angedeutet, in der Mitte sind die Bogenzellen (arc.) und rechts die oberflächliche Schichte der Drüsenzellen (gl.) mit ihren randständigen Kernen (k.) eingezeichnet	520 1
Fig. 9. Durch Maceration isolirte Bogenzellen	520 1
Fig. 10. Durch Maceration isolirte Nesselkapseln der Batterie mit der aufliegenden gefensterten Membran. Die Kerne der Nesselkapseln (k) sind etwas gequollen. x. Entladungspol der Nesselkapseln.	520 1
Fig. 11. Drüsenzellen eines jugendlichen sekundären Nesselknopfes. k. Kerne. se. Secret	520 1
Fig. 12. Drüsenzellen des ausgebildeten sekundären Nesselknopfes	520 1

- | | |
|---|-----------------|
| | Vergr. |
| Fig. 13. Laterale Gruppe von Nesselzellen mit den birnförmigen Kapseln und langen Muskelstielen (mu.). mu'. Breiter durch Vereinigung mehrerer Muskelstiele gebildeter Muskel, welcher sich an die gefensterete Membran ansetzt. r. Fasernetz . . | $\frac{620}{1}$ |
| Fig. 14. Theil eines völlig ausgestreckten Angelfadens mit seinen beiden Muskeln (mu) und den ansitzenden kleinen stabförmigen (cu') und birnförmigen (cn. py.) Nesselkapseln. | |
| Fig. 15. Unterer Theil des ausgestülpten Nesselfadens einer grossen stabförmigen Nesselkapsel | $\frac{620}{1}$ |

Die Figuren sind nach mit Chromessigsäure und mit Chromosmiumsäure behandelten Präparaten gezeichnet.

Tafel VII.

Fig. 1—26. Gonophoren.

<p>go. Gonophor. go ♂. Männliches Gonophor. go ♀. Weibliches Gonophor. go. p. Gonophorenstiel. g. pr. Urknospe. g. pr ♂. Männliche Urknospe. g. pr ♀. Weibliche Urknospe. g. v. Gefässlumen des Gonophors und der Urknospe. u. Umbrella (Glockenmantel). su. Subumbrella. ve. Velum. lam. Stützlamelle. ek. Exumbrales Ektoderm der Umbrella. ek'. Subumbrales Ektoderm der Umbrella. ek''. Ektoderm des Manubriums.</p>	<p>enl. Gefässlamelle der Umbrella. en'. Entoderm des Manubriums. camp. Glockenkern. c. camp. Glockenhöhle. cup. Entodermkuppe. sp. Spadix. sp. f. Zum Eifollikel umgebildeter Theil des Spadix. c¹ . . . c⁴ Die vier Radiargefässe der Umbrella. c. c. Ringkanal. ov. Ei. ov'. Eikern. ov''. Kernkörperchen. ma. n. Grosskern des jugendlichen Eies. mi. n. Kleinkern des jugendlichen Eies. sp. bl. Spermatoblasten.</p>
--	--

Die Zeichnungen sind nach mit Chrom-Essigsäure behandelten Präparaten entworfen. Das Ektoderm ist in bläulichem, das Entoderm in bräunlichem Tone gehalten.

	Vergr.
Fig. 1. Weibliche Urknospe an der Basis einer Traube, deren Gonophoren je 3 Eier enthalten. Aus 4 aufeinander folgenden Schnitten combinirt. ov ^I jüngste, ov ^{II} mittlere, ov ^{III} älteste Gruppe von je 3 Eiern	270 <u>1</u>
Fig. 2. Weibliche Urknospe. Längsschnitt	250 <u>1</u>
Fig. 3. Weibliche Urknospe, von der ein Gonophor (go ♀) sich abzuschüren beginnt . . .	130 <u>1</u>
Fig. 4. Längsschnitt durch das sich abschnürende Gonophor (Fig. 3 go ♀)	380 <u>1</u>
Fig. 5. Tangentialschnitt durch die weibliche Urknospe (Fig. 3)	380 <u>1</u>
Fig. 6—8. Jugentliche Eier aus der Urknospe Fig. 3	380 <u>1</u>
Fig. 9. Eizelle aus einem jungen Gonophor mit randständigem Kleinkern	380 <u>1</u>
Fig. 10. Junges Gonophor in der Aufsicht mit dreieckig gefaltetem Spadix	130 <u>1</u>
Fig. 11. Junges Gonophor in der Aufsicht mit drei Eiern, welche von dem Spadix umwachsen werden	130 <u>1</u>
Fig. 12. Aelteres Gonophor in der Aufsicht mit vier Eiern, dessen Spadix die Umwachsung nahezu vollendet hat. Die Umbrella, welche in Fig. 10 und 11 noch allseitig das Manubrium umhüllt, ist eingerissen und bei der Aufsicht nicht wahrnehmbar	130 <u>1</u>
Fig. 13. Schnitt durch ein Ei von mittlerer Grösse mit dem randständigen Kern	260 <u>1</u>

	Vergr.
Fig. 14. Randpartie eines mittelgrossen Eies (Fig. 20) im optischen Querschnitt. circ. kreisförmiger Sinus	130 1
Fig. 15. Schnitt durch die Randzone des in Fig. 14 dargestellten Eies mit dem Sinus (circ.)	400 1
Fig. 16. Längsschnitt durch ein junges Gonophor mit geschlossenem Glockenmantel. v. g. Genitalklappe. p. g. Genitalpforte	130 1
Fig. 17. Umbrella und Wandung des Manubriums von Fig. 16	520 1
Fig. 18. Längsschnitt durch ein älteres Gonophor, dessen Glockenmantel eingerissen und schleifenförmig gebogen oberhalb der Genitalklappe (v. g.) gelegen ist . . .	130 1
Fig. 19. Schnitt durch die zusammengeschnurte Umbrella eines weiblichen Gonophors. Ein Radiärgefäss (c.) ist angeschnitten	250 1
Fig. 20. Zwei weibliche Gonophoren mit je 4 Eiern. A. jüngeres Gonophor. Die Eier haben sich durch den Einfluss der Conservirungsflüssigkeit (Chromessigsäure) von dem Follikelepithel abgehoben. circ. kreisförmiger Sinus	50 1
Fig. 21. Follikelepithel in der Aufsicht. Jede Zelle enthält zwei Kerne	410 1
Fig. 22. Jugendliche männliche Gonophoreentraube (go ¹ . . . go ⁸) mit der Urknospe (g. pr. ♂)	130 1
Fig. 23. Längsschnitt durch eine männliche Urknospe, von der ein Gonophor (go ♂) sich abschnürt. Der Gastrovaskularraum wird von Entodermzellen mit ovalen Kernen begrenzt	520 1
Fig. 24. Jungliches männliches Gonophor im Längsschnitt	350 1
Fig. 25. Etwas älteres Gonophor, dessen Spermatoblasten bereits zwischen Spadix und dem Ektoderm des Manubriums liegen	350 1
Fig. 26. Älteres männliches Gonophor einer jugendlichen Colonie mit zusammengeschnurter Umbrella, unter der das Manubrium (ma ♂) weit herausragt	130 1
—————	
Fig. 27. Querschnitt des Stammes an der Insertion eines Magenschlauches (p. p.) tr. d. Dorsallinie des Stammes. mu. Gefaltete Lamellen der Längsmuskulatur	50 1
Fig. 28. Randkörper vom Schirmrande einer Spezialschwimglocke. c. c. Ringkanal. ek. Ektoderm-Zellen. a. Zellen, welche ein lichtbrechendes Secret (se) abscheiden. b. Darüber gelegene Ektodermzellen	350 1
Fig. 29. Die kleineren distalen Randkörper einer Spezialschwimglocke. An dem Schirmrand waren 13 an Grösse successive zunehmende Randkörper ausgebildet. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 28	350 1

