

Acc 522

A R B E I T E N
AUS DEM
ZOOLOGISCHEN INSTITUTE
DER
UNIVERSITÄT WIEN
UND DER
ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

von

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCHEM-VERGL.-ANATOMISCHEM INSTITUTS IN WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEM STATION IN TRIEST.

TOM. I.

Mit 33 Tafeln.

WIEN, 1878.

ALFRED HÖLDER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
Rothenthurmstrasse 15.

Ueber Halistemma tergestinum n. sp.

nebst

Bemerkungen über den feinern Bau der Physophoriden

• von Dr. C. Claus.

Mit Taf. I—V.

Unter den seither unbekannt gebliebenen Siphonophoren der Adria, welche im Hafen von Triest mit beginnendem Herbst vereinzelt und später in den Monaten December und Januar häufiger zum Vorschein kommen, wird unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade von einer zierlichen, der Gattung *Halistemma* Huxl. zugehörigen Agalmide angezogen. Allerdings erweisen sich die Nesselknöpfe der Triester Form von den entsprechenden Leibesanhängen der *Halistemma*-Arten und insbesondere des am besten bekannten *H. rubrum* dadurch verschieden, dass sie nicht wie in diesem Falle nackt, sondern wie die Nesselknöpfe von *Stephanomia* an ihrer obren Hälfte von einem glockenförmigen Mantel überlagert sind; in allen andern Charakteren aber stimmt unsere Agalmide so vollständig zu der Gattung *Halistemma*, dass ich die hervorgehobene Differenz in der Gestaltung des Nesselknopfes zur Aufstellung einer besonderen Gattung nicht für ausreichend betrachten kann. Auf An- oder Abwesenheit einer mantelartigen Umhüllung des Nesselknopfes ist zweifelsohne von mehreren Autoren ein zu hoher systematischer Werth gelegt worden, was sofort klar wird, sobald man die Genese des Involucrum's genauer verfolgt. Dieses ist aber in seiner ersten Anlage nichts weiter als eine zu einer Duplicatur sich entwickelnde Aufwulstung des Ectoderms, welche sich von geringen Anfängen aus, wie in unserem Falle, zu einer offenen Glocke, eventuell bis zu einer sehr umfangreichen, scheinbar geschlossenen Kapsel (*Physophora*) ausbilden kann und

morphologisch offenbar dem Schirm der Meduse entspricht. Ob sich die schützende Wucherung entwickelt oder nicht, ob sie auf einer tieferen Stufe zurückbleibt oder zu einer complicirten Gestaltung führt, ist für den Bau des Nesselknopfes selbst keineswegs von bestimmender Bedeutung, da derselbe, wie es eben auch für *H. tergestinum* zutrifft, trotz der vorhandenen Umhüllung mit den nackten Nesselknöpfen der verwandten Art in allem Wesentlichen übereinstimmt. Somit erscheint der glockenförmige Mantel zumal bei seiner rudimentären Beschaffenheit nur als eine secundäre Zuthat, als ein accessorisches Element, neben welchem Form und Structur des Nesselknopfes unverändert bleibt, und berechtigt keinesfalls zu der Aufstellung einer neuen von Halistemma differenten Gattung.

Im nachfolgenden beabsichtige ich nicht nur eine eingehende Darstellung dieser zwar kleinen aber überaus zierlichen und zum Studium einladenden Agalmide zu geben, sondern auch auf die feinere Structur der Physophoriden überhaupt, insbesondere von *Physophora*, *Forskalia* und *Agalmopsis* Rücksicht zu nehmen, Formen, die ich zwar nicht lebend untersuchen konnte, aber in einigen gut conservirten Osmium- und Carminpräparaten gegen Ausgang des letzten Winters durch die zuvorkommende Gefälligkeit der Herren R. und O. Hertwig aus Messina zugesandt erhielt. Gerade die histologische Kenntniss des Siphonophorenkörpers liess von einem erneuten Studium manche neue Ergebnisse erwarten, wenn auch selbstverständlich die ausschliessliche Berücksichtigung von Osmium-Carminpräparaten keinen ausreichenden Abschluss der Beobachtungen gestattete.

In erster Linie glaube ich die Schichtenfolge der Gewebe in sämmtlichen Anhängen des Siphonophorenleibes mit völliger Sicherheit festgestellt zu haben und nach dieser Richtung einen in meinen früheren Mittheilungen, aber auch in Arbeiten anderer Forscher eingeschlichenen Irrthum beseitigen zu können, nach welchem die Längsmuskelfasern am Polypen und Taster unterhalb der Stützlamelle verlaufen. Die Ausbildung der Methode feiner Querschnitte, die gegenwärtig der Wissenschaft zu Hilfe kommt, gestattete in ihrer Anwendung auf die Siphonophorenanhänge die Berichtigung jenes Irrthums und führte zu dem Ergebniss, dass wie am Stomme, so auch an sämmtlichen Anhängen, die Längsmuskelzüge der einfachen oder in Radiallamellen ausstrahlenden Stützlamelle auflagern, während sich an der Innenseite desselben eine zarte Ringmuskellage ausbreitet.

Bei näherer Verfolgung der äussern wie innern Muskelfasern, die sich von den innerhalb der Stützlamelle auftretenden Fibrillen scharf unterscheiden, war es möglich, das für die quergestreiften Ringfasern des Schwimmsacks gültige Verhältniss auch am Stamm und den übrigen Anhängen bestätigt zu finden, die That-sache, dass die muskulösen Faserzüge in der Tiefe des Protoplasmas von Ectodermzellen erzeugt werden, welche als flaches oder auch mehr cylindrisches Epithel der Faserschicht auflagern. Die Zurückweisung der dem Organismus des Süßwasserpolyphen entlehnten Auffassung von sog. „Neuromuskelzellen“ zu Gunsten meiner Auffassung von „Myoblasten“, welche mit der Differenzirung von Nervenelementen nichts zu thun haben, wurde zugleich wesentlich durch die innerhalb des Skelets auftretenden Circulärfasern, welche in der Tiefe der den nutritiven Functionen obliegenden Entodermzellen entstehen, unterstützt.

Ein anderes, wie ich glaube nicht unwesentliches Ergebniss der vorliegenden Arbeit betrifft die Entwicklungsweise der Schwimm-glocke im Vergleich zur Hydroidmeduse und Acalephe und die Bedeutung der äussern Lamelle des Schwimmsacks als Gefässplatte nebst Stützlamelle. Die Thatsache, dass die Radiärgefässe nicht durch Ausstülpung einer ursprünglich ein fachen Centralhöhle entstehen, sondern in Folge von Obliterirung der intermediären Felder einer becherförmigen vom Entoderm continuirlich überkleideten Cavität als Canäle zurückbleiben, und dass die Zellenlage der Intermediärfelder als eine zarte Membran (Gefässplatte) ausserhalb der zarten Stützlamelle des muskulösen Schwimmsacks in gleicher Weise wie bei Hydroidmedusen und Acalephen nachweisbar bleibt, lässt die nahe Beziehung von Meduse und Polyp in einem noch näheren morphologischen Verhältniss erscheinen, wie sie andererseits eine für die Meduse bislang kaum bekannte Gewebsschicht, die Gefässplatte und deren Stützmembran zum vollen Verständniss bringt.

Endlich glaube ich auf einzelne Details, wie insbesondere die umgekehrte Spiraldrehung an Schwimmsäule und Stamm, die merkwürdige Felderung an dem sackförmigen Stamm der Physophora die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben, welche im Zusammenhang mit vielen noch im Dunkeln bleibenden Verhältnissen der Gewebe dazu beitragen werden, das Studium der Siphonophoren und seiner Gewebe von Neuem anzuregen.

*Halistemma tergestinum*¹⁾, wie ich die aus der Adria seither nicht bekannt gewordene Agalmide²⁾ genannt habe, erreicht bei Streckung des Stammes eine Länge von etwa 5 bis 10 Zoll, gehört also zu den kleineren Arten dieser Gattung. Die circa 14 bis 20 Mm. lange zweizeilige Schwimmsäule trägt an kleinern Formen jederseits 3 bis 4, an grössern meist 5 bis 7, selten 8 bis 9 Schwimmglocken und wird von der gestreckt eiförmigen, mit braunen Pigmentflecken gezierten Luftflasche überragt. (Taf. I, Fig. 1.)

Wie bei sämmtlichen Physophoriden, erfährt der gesamte Stamm eine sehr ausgesprochene Spiraldrehung, nach deren Auflösung sämmtliche Anhänge in geradliniger Knospenreihe hintereinander folgen. Die Befestigungspunkte nicht nur der Schwimmglocken, sondern aller nachfolgenden Anhangsgruppen fallen demgemäß in eine Ebene und gehören der von mir als ventralen Seite bezeichneten Stammfläche an, welche sich im Zustand der Spiraldrehung nach aussen krümmt. Ich weise auf dieses Verhältniss, welches ich, wie die Topographie des Siphonophorenleibes überhaupt im Anschlusse an R. Leuckart's Angaben über die geradlinige Knospung aller Stammesanhänge³⁾, in meiner Arbeit über *Apolemia uvvaria*⁴⁾ näher zu begründen versuchte, desshalb an diesem Orte

¹⁾ C. Claus, Mittheilungen über die Siphonophoren- und Medusen-Fauna Triests. Sitzungsberichte der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, Tom. XXVI, Februarheft 1876.

²⁾ Wie ich aus R. Leuckart's Jahresbericht (1874) entnehme, hat Metzschnikoff in einer russisch geschriebenen Abhandlung (Verhandlungen der k. Gesellschaft der Freunde der Natur in Moskau, Tom. VIII) eine kleine, kaum spannenlange Agalmide von Villafranca als *Halistemna pictum* beschrieben; es ist die nachher als *Stephanomia pictum* bezeichnete Siphonophore, deren Entwicklung M. in der Zeitschrift für wiss. Zoologie Tom. XXIV, 1874, ausführlich behandelt. Da für die schraubenförmig aufgewundenen Nesselknöpfe der Besitz eines rudimentären Mantels hervorgehoben wird, handelt es sich möglicherweise um die gleiche Agalmide; indessen vermag ich keine Entscheidung zu treffen, da ich von jener Abhandlung keine Einsicht nehmen konnte.

³⁾ Bei der Bestimmung des Begriffes von Rechts- und Linkswindung der Spirale gehen wir am besten von Entstehung und Wachsthum des spiraligen Schnekkengehäuses aus. Denken wir uns im Raume des Spiralgehäuses von der Spitze (*aper*) nach der Basis (*Apertur*) herabsteigend, so werden wir die Wendung, falls wir der Achse während der Drehung die rechte Seite zuwenden, uns also rechts drehen, rechtsgewunden, im umgekehrten Falle linksgewunden nennen.

⁴⁾ R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen, I. Giessen, 1853, pag. 14, „Die Magenanhänge stehen, wie die Schwimmglocken, beständig in einfacher Reihe

nochmals hin, weil inzwischen E. Haeckel¹⁾ in seiner 6 Jahre später publicirten Arbeit über Siphonophorenentwicklung meine Darstellung der bilateralen Symmetrie des Siphonophorenstammes übersehen zu haben scheint, wenn er die gleiche Auffassung sogar mit derselben Determination von Rücken- und Bauchlinie nochmals ableitet, ohne des bereits in jenen Arbeiten geführten Nachweises mit einem Worte zu gedenken. Ich constatire demnach, dass die Ableitung der bilateralen Symmetrie des Siphonophorenleibes mit dem Gegensatze von Bauch- und Rückenlinie schon lange vor der Haeckel'schen Abhandlung auf jene Arbeiten zurückzuführen ist.

Ein Umstand, der sich seither der Beachtung sämmtlicher Beobachter entzogen hat, ganz gewiss aber bei zahlreichen, vielleicht bei allen Physophoriden wiederkehrt, ist die Umkehrung der Spiraldrehung an Schwimmsäule und Stammesachse. Während diese bei Halistemma im Gegensatz zu Physophora, hingegen in Uebereinstimmung mit Agalmopsis und Forskalia linksgewunden²⁾ ist (*dextrotrop*, Delta-

und gerader Linie unter einander etc.), sowie: Zur näheren Kenntniß der Siphonophoren von Nizza; Archiv für Naturg. 1854, pag. 62 des Separatabdrucks „Die Schwimmglocken stehen am vorderen Ende des Stammes, wo sie in einer einfachen Reihe hinter einander hervorknospen, obgleich sie in der ausgebildeten Schwimmsäule eine scheinbar sehr abweichende zweizeilige oder spirale Gruppierung einhalten . . .“. „In der Regel stehen die Anhänge ohne alle auffallende und regelmässige Absätze in der ganzen Länge des Stammes untereinander.“

¹⁾ C. Claus, Neue Beobachtungen über Structur und Entwicklung der Siphonophoren. Zeitsch. für wiss. Zoologie, Tom. XII, Heft 4, 1863, pag. 7, sodann pag. 27. Sind die Siphonophoren radiäre Thiere? „Wenn auch bei den Physophoriden durch die Spiralwindungen des Stammes die Erscheinung einer zwei- oder vielstrahligen Schwimmsäule erzeugt wird, so bleibt die Vertheilung der Anhänge dennoch eine bilateral symmetrische, indem alle Anhänge nach Auflösung der Spirale einseitig linear in eine Ebene fallen, welche man der Median- oder Sagittalebene der seitlich-symmetrischen Thiere an die Seite setzen kann. Wir erhalten daher am Stämme neben dem Oben und Unten ein Rechts und Links, ein Vorn (*Ventral*) und Hinten (*Dorsal*).“

„Bei der Spiraldrehung bleibt dieselbe (Längslinie der Anhänge) auf der convexen Seite, welche wir desshalb als die vordere oder ventrale bezeichnen können. Der vordern, wenn wir wollen ventralen Linie gegenüber verläuft über die concaven Biegungen des Stammes eine weniger in die Augen fallende hintere Dorsal-Linie.“

²⁾ E. Haeckel, Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren, Utrecht 1862, pag. 12: „Es erscheint aus mehreren Gründen am naturgemässtesten, ebenso bei dem entwickelten Siphonophoren-Stamme, wie bei dem primären Polypen, aus welchem derselbe hervorgeht, diejenige Seite als die ventrale oder Bauchseite zu be-

spirale Listings), erscheint die Achse der Schwimmsäule umgekehrt rechtsgewunden (*läotrop*, Lambdaspirale Listings) und zwar im Zusammenhang mit der Gegenüberstellung der benachbarten Schwimmglocken in der Art eingezogen, dass zwischen je zwei aufeinander folgende Schwimmstücke eine halbe Spiralwindung kommt, deren Länge die ausserordentlich langgezogene Basis des lamellösen gedrehten Schwimmglockenstiels einnimmt.

Die Anordnung der Anhangsgruppen, welche unterhalb der Schwimmsäule an dem langgestreckten linksgewundenen Stammefolgen, entspricht durchaus dem bei *Halistemma rubrum* näher bekannt gewordenen Verhältnisse.

Im Gegensatz zu *Agalma (Okenii)*, *Stephanomia*¹⁾ (*Amphitritis*) und *Crystallodes (rigidum)*, deren stark verdickte Deckstücke keilförmig ineinander greifen und eine relativ starre Deckstücksäule erzeugen, bleiben diese hyalinen Anhänge zarte schuppenförmige Blätter, welche trotz ihrer Zahl und dichten Gruppierung kein Hinderniss für die freiere Bewegung des Stammes abgeben, der sich bald zu einer engen Spirale zusammenzieht, bald zu bedeutender Länge wieder entrollt.

Ein zartes rothes Pigment, das Erzengniss von Ectodermzellen, tritt fast an sämmtlichen Anhängen unserer Halistemma, und zwar in Form grosser unregelmässig verästelter Flecken auf. Solche Pigmentflecken finden sich an der Achse der Schwimmsäule, ferner an der Basis von Polyp und Taster, sowie am Grund der Geschlechtsgemmen, von denen wenigstens die männlichen reich gefärbt erscheinen. Dunkeler und intensiver wird die Pigmentirung an den 2 bis 3 Hauptwindungen der Nesselknöpfe.

zeichnen, an welcher die Knospen der Schwimmglocken etc. hervorsprossen. Die Linie, in welcher ursprünglich diese Knospen hinter einander liegen und welche anfangs longitudinal, erst später spiral gewunden am Stamm herabläuft, ist die Mittellinie der Bauchseite etc. Die entgegengesetzte Seite ist die dorsale oder Rückenseite.“

¹⁾ E. Metschnikoff stellt seine *Halistemma pictum* in die nächste Verwandtschaft von *Anthemodes canariensis* Haeckel und *Stephanomia Amphitritis* Per. Les. und ist sogar geneigt, dieselbe der Gattung *Stephanomia* (*Anthemodes*) unterzuordnen. (Siehe E. Metschnikoff: Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. 1874, pag. 36.) In wie weit er hier die Starrheit der Deckstücksäule als Gattungseigenthümlichkeit berücksichtigt, geht aus jener Abhandlung nicht hervor. Ebenso wenig ergeben sich aus Haeckel's mehr schematischer und populärer Darstellung von *Anthemodes* (vgl. E. Haeckel, Ueber Arbeitstheilung in Natur und Menschenleben, Vorträge von Virchow und Holtzendorff 1869, Tom. IV) ausreichende Anhaltspunkte, die Verwandtschaft mit der Triester Form näher zu erörtern.

Der Stamm.

(Luftkammer, Schwimmsäule, Polypenstock.)

Ein Verhältniss, auf das ich zum erstenmal an der Triester *Halistemma* aufmerksam geworden bin, das aber aller Wahrscheinlichkeit nach auch für andere, ja vielleicht für sämmtliche Physophoriden Geltung hat, ist die bereits oben erwähnte Umkehrung der Spirale an Schwimmsäule und Stamm. Der Achsentheil der erstern ist in unserem Falle rechtsgewunden, wie die Spirale des Nesselstrangs; der nachfolgende Abschnitt des Stammes, der Polypenstock, dagegen umgekehrt in linksseitiger Spirale (Deltaspirale) gedreht. Wahrscheinlich steht dieser Gegensatz, welchem nun auch der schrägspiralige Verlauf der Längsmuskelbänder entspricht, mit der Lage des Vegetationspunktes für die Knospen der Deckstücke, Polypen und Taster nebst Genitalträubchen in nothwendigem Zusammenhang. An dieser Stelle scheint unterhalb der Schwimmsäule ein für die Drehung des Stammes indifferentes Internodium gewissermassen eingeschoben, an welchem die Verlängerung des Polypenstocks erfolgt, während die Schwimmsäule unterhalb der Luftkammer am Vegetationspunkte der Schwimmglockenknochen weiter wächst.

Histologisch treffen wir am Stämme von *Halistemma*, wenn auch in minder mächtiger Ausbildung, die gleichen Schichten wieder, welche ich bereits in meiner früheren Arbeit am Stämme von *Apolemia nvaria* unterschieden habe. Wahrscheinlich kehren diese Schichten bei allen Physophoriden in ziemlich übereinstimmender Gestaltung wieder.

Das äussere Epithel, am contrahirten Stamm in Querfalten gerunzelt, erzeugt eine Schicht quer verlaufender Muskelfasern, welche verhältnissmässig schmal bleiben und meist noch in ihrem Zusammenhang mit Zellen oder kernhaltigen Protoplasmaresten erhalten sind. (Taf. IV, Fig. 3, R. Mf.) In der Tiefe folgt sodann eine mächtige Lage von Längsmuskelbändern (L. Mf.), welche die Seitenflächen von radiären, aus dem Skeletblatt hervorwuchrenden Lamellen (R. L.), peripherischen Ausstrahlungen des cylindrischen Stützblattes (St. L.), in ganzer Länge bekleiden. Diese Längsmuskelschicht ist es, welcher der Stamm seine ausserordentliche Contractilität und die Fähigkeit der Spiraldrehung verdankt. (Vergl. Taf. IV, Fig. 2 bis 6 L. Mf.)

An den Ursprungsstellen der grösseren Anhänge, insbesondere der Schwimmglocken und Deckstücke, entsendet die äussere Faser-

schicht des Ectoderms Ausläufer auf die lamellösen contractilen Stiele dieser Anhänge, nach deren Lostrennung jene als ansehnliche Platten, wie aus einer Faltung der Stammeswandung hervorgegangen, mit dem Stämme im Zusammenhang bleiben.

Die Innenfläche des mächtigen, zwar hyalinen, aber mehr oder minder deutlich fibrillären Stützblattes wird an manchen Stellen, am schärfsten ausgeprägt in dem Luftkammerabschnitte des Stammes, von einer Ringmuskellage bekleidet, welcher die Zellen des Entoderms aufliegen. (Taf. III, Fig. 6, R. Mf.) Genetisch entspricht diese Faserlage auch hier keiner selbstständigen, von dem auflagernden Epithel differenten Zellerlage, sondern der tieferen, in Fasern umgewandelten Protoplasmaschicht des bewimperten Entodermepithels.

Indem ich auch am Stamm von *Halistema* die allgemeinen Verhältnisse der Structur wiederfinde, welche ich früher bereits für *Physophora* und *Apolemia* beschrieben habe, vermag ich nach wiederholten Untersuchungen grösserer Physophoriden eine Reihe von neuen für das Verständniss nicht unwesentlichen Details hinzufügen.

Von besonderem Interesse erscheint mir in erster Linie das Verhalten der mächtigen Zwischenschicht, welche sich als ziemlich fester elastischer Stützapparat des bei der Muskelaction in Spiralwindungen gebogenen Skeletrohrs darstellt. An der von Entoderm bekleideten Innenfläche, je nach dem Contractionszustande in schwächeren oder stärkeren ringförmigen Querwülsten vortretend, erzeugt dasselbe in seiner äussern Peripherie in radialem Anordnung eine ausserordentlich grosse Zahl schmaler longitudinaler Lamellen, welche dicht unterhalb der Luftpammer als flache Erhebungen beginnen, aber schon an der Schwimmsäule eine sehr bedeutende Höhe erreichen, entsprechend den tiefer greifenden Faltungen des Blattes von Längsmuskelbändern, welche die Seitenflächen der radialen Lamellen bekleiden. (Taf. IV. Fig. 2, 3, 4, 5 R. St.) Auf diese Weise wird die Stützfläche für die Musculatur enorm vergrössert und zugleich die mächtige Ausbreitung und Massenzunahme der Muskelfasern ermöglicht. Auf dem Querschnitt nehmen sich die Lamellen wie schmale, dicht gestellte Septen aus, welche in die Musculatur einstrahlen und jederseits von einer Reihe runder Körper, den Querschnitten der Längsmuskelbänder (L. Mf.) bedeckt, ein federförmiges Aussehen bieten. (Fig. 3.) Das Letztere tritt besonders da hervor, wo die Muskelbänder schräg longitudinal verlaufen, also beim Querschnitt in grösserer Länge getroffen sind.

Die radialen, häufig sich wiederum theilenden Skeletplatten des Physophoridenstammes (Fig. 3) haben somit genau dieselbe Function wie die circulären Falten an der Stützplatte (untere Lamelle des Gallertschirmes) der Sumumbrella grosser Medusen (*Rhizostoma*, *Chrysaora*), deren Ringmusculatur sich in dichten circulären Lamellen¹⁾ erhebt, gestützt von entsprechenden plattenartigen Ausläufern der Gallert. Eine wahre Homologie aber besteht mit den äussern radialen Erhebungen, welche das bindegewebige Mesoderm der Actinien²⁾ in die Muskelmasse der Unterhaut entsendet, an welcher die gleichen Längsmuskelzüge herablaufen. Wir könnten mit demselben Rechte an die Structur der Tentakeln von *Lucernaria*³⁾ und ebenso an das Bild erinnern, welches die mächtigen Randfäden mancher Medusen, z. B. der *Carmarina hastata*⁴⁾ bieten. Dieses letztere (Taf. IV, Fig. 1) wiederholt fast genau in allen Einzelheiten das Bild vom Querschnitt des Physophoridenstammes. Da E. Haeckel, welchem wir eine genaue Darstellung desselben verdanken, nicht alle Theile bestimmt und sicher zu deuten vermag und gerade das Urtheil über die Frage späteren Beobachtern überlässt, ob die dunkeln Fasern (der dunkeln Radialblätter) Muskeln und die hellen (der hellen Radialblätter) Bindegewebe, oder ob das Umgekehrte der Fall ist, oder ob beide Faserarten Muskelfasern von verschiedenem Bau und Werthe sind, so habe ich mir die Tentakeln von *Carmarina* nochmals auf Quer- und Längsschnitten näher angesehen und mit den Physophoridenschnitten verglichen. Indem ich die eingehende Beschreibung Haeckel's als eine durchaus zutreffende bestätige, bin ich hinsichtlich der offen gebliebenen Frage⁵⁾ zu dem unzweifelhaften Ergebniss gekommen, dass die

¹⁾ C. Clans. Ueber Polypen und Quallen der Adria, I. Acalephen. Denkschriften der k. Akademie. Wien 1877, pag. 51.

²⁾ A. v. Heider, Sagartia troglodytes, ein Beitrag zur Kenntniss der Anatomie der Actinien. Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss., Aprilheft 1877.

³⁾ A. Korotneff, Histologie de l'hydre et de la Lucernaire. Archives de zoologie experim., tom. V, Nr. 3, 1870, pag. 381, Pl. XV, Fig. 9.

⁴⁾ E. Haeckel, Beitrag zur Kenntniss der Hydromedusen, 1865, pag. 89–97, pl. IV, Fig. 60 und V, Fig. 61.

⁵⁾ Schon Korotneff schliesst in der citirten Arbeit aus dem Verhalten der Tentakeln von *Lucernaria* auf die Deutung des *Carmarina*-Tentakels zurück. „Les faits observés chez la Lucernaire peuvent nous servir à résoudre cette question: les fibres foncées sont indubitablement musculaires, tandis que les claires sont des dérivés artificiels de la membran élastique.“ Selbstverständlich aber bedurfte es zur Verification dieser Verhältnisse einer näheren Untersuchung des Objectes selbs, die wir bei Korotneff vermissen.

Fasern der hellen Radialblätter, mit der ringförmigen Faserung der Mittelschicht übereinstimmend, lediglich als fibrilläre Differenzirungen der Stützlamelle aufzufassen sind, ähnlich wie auch dasselbe bindegewebige Gerüst am Siphonophorenstamme eine feine dichte Faserung in sich zu erzeugen vermag, welche eine concentrische und in den Radialblättern radiale Anordnung darbietet (Taf. IV, Fig. 2). Behandelt man feine Quer- und Längsschnitte mit Carminlösung, so färben sich die hellen radialen Faserblätter nebst der hellen ringförmigen Faserschicht durchaus gleichmässig und sehr intensiv, während die Faserzellen kaum verändert werden; dagegen färben sich diese durch Hämatoxylin sehr stark. Man überzeugt sich alsdann mit aller Bestimmtheit von der Continuität der Substanz, deren Faserung bei Anwendung einer alkalischen Carminlösung durch Quellung fast vollständig verschwindet. Hiemit ist der Beweis von der Natur beider Gebilde als zusammengehörige Stützsubstanz geführt, und es bleibt kein Zweifel zurück, dass nur die dunklen Faserzellen, welche sich in einschichtiger zusammenhängender Lage um das zwischen dieselben einstrahlende Stützblatt herum falten, longitudinale Längsmuskeln sind. Quermuskelfasern an der Innenseite der Stützlamelle fehlen hier vollständig.

Fast genau dieselbe Beschaffenheit zeigt nun auch das Skeletrohr mit seinen Radialblättern am Physophoridenstamm. Bei grösseren Formen, wie *Physophora*, ziemlich dick und in ausserordentlich hohe aber schmale, wiederholt gespaltene Radialblätter auslaufend (Taf. IV, Fig. 2 und 3) besteht dasselbe aus feinen hellen Fasern, welche an den Radialblättern in longitudinaler Richtung verlaufen, am ringförmigen Innenblatt dagegen eine circuläre Anordnung einhalten und an vielen Stellen wie zu einzelnen Ringen gesondert hervortreten. Dass es sich bei diesen Fasern nicht um selbstständige, aus Zellen hervorgegangene Elemente, sondern nur um fibrilläre Züge verdichteter Substanz der hyalinen Stützlage handelt, kann man sowohl durch Quellung mittelst Alkalien, als durch Carminfärbung mit Sicherheit nachweisen. Die ringförmigen Absätze an der Innenseite der Stützlamelle sind nichts als kleinere und grössere ringförmige Faltungen der Skeletsubstanz, die noch in viel bedeutenderer Stärke am Stämme von *Forskalia* und *Agalma* hervortreten, offenbar erst im Zusammenhang mit der bedeutenden Contraction der Muskelwandlung hervorgerufen.

Die Elemente der Längsmusculatur, welche die Fläche der longitudinalen Faserblätter begleiten, erscheinen als verschieden

breite, langgestreckte Bänder mit verjüngtem oder in eine feine Faser auslaufendem Ende (Taf. V, Fig. 1). Nach Kernresten habe ich bislang an den Längsmuskeln von *Forskalia* und *Halistemma* vergeblich gesucht, wohl aber im Verlaufe derselben grössere und kleinere Anschwellungen fast regelmässig beobachtet, die namentlich dann, wenn sie im Querschnitt getroffen sind, bei oberflächlicher Betrachtung leicht den Schein einer kernhaltigen Anschwellung hervorrufen können. Bei *Physophora* fand ich jedoch zwischen den Längsmuskelfasern rundlich ovale Kerne zerstreut. Dass diese Muskeln in der Tiefe des Ectoderms entstanden sind, bedarf bei ihrer Lage an der Aussenseite der Stützlamelle keines weiteren Beweises, dagegen erhebt sich die Frage, ob dieselben besondern tiefen Ectodermzellen entsprechen, deren Kerne später geschwunden sind, oder ob sie nur losgelöste Elemente von oberflächlich gebliebenen Myoblasten sind, wie wir wohl zutreffender die sogenannten Neuromuskelzellen Kleinenberg's zu bezeichnen haben. Diese Frage wird sich kaum anders als durch Untersuchung jugendlicher Siphonophoren entscheiden lassen, von Entwicklungsstadien aus, an deren Stamm die longitudinalen Faserblätter erst als schwache Erhebungen des Stützblattes in der Bildung begriffen sind, während die Muskellage noch einen einfachen Cylindermantel repräsentirt. Indessen möchte doch wohl die erste Ansicht die zutreffende sein. Form und Grösse der Muskelbänder, in deren Peripherie noch reichliche Ueberreste eines feinkörnigen Protoplasmas vorhanden sind, variiert in den verschiedenen Gattungen ausserordentlich. Bei *Forskalia* erreichen dieselben die grösste Breite, bleiben aber verhältnissmässig kurz und laufen an beiden Enden meist in feine Fasern aus (Taf. V, Fig. 1). Viel länger und schmäler erscheinen sie bei *Physophora* und *Agalmopsis*, am schmächtigsten endlich am Stämme der kleinen *Halistemma*. Die eiweissreiche Substanz des Bandes, die sich überaus leicht und intensiv in Hämatoxylin färbt, erinnert auch durch die welligen, breite Querstreifen erzeugenden Faltungen an glatte Muskelfasern höherer Thiere.

Die oberflächlich gelegenen Ringfasern des Stammes stehen in der Regel den Längsmuskelbändern an Breite bedeutend nach, bieten aber auch wiederum an verschiedenen Theilen des Stammes sowie nach den Gattungen und Arten merkliche Unterschiede. An vielen Stellen sind im Verlaufe der Faserzüge kleine längliche Kerne im feinkörnigen Protoplasma derselben erhalten oder den

Bändern angefügt (Taf. IV, Fig. 3), so dass ihre Beziehung zu Zellen des Ectoderms bestimmter als bei den longitudinalen Bändern nachweisbar bleibt, zwischen denen es mir nur bei *Physophora* gelang, rundlich ovale Kerne aufzufinden.

Uebrigens erscheinen die Längsmuskelzüge mit ihren sie stützenden Lamellen an verschiedenen Stellen des Stammes höchst ungleich.

An dem oberen die Luftblase umfassenden Stammesabschnitt, welchem die radialen Stützlamellen des Skeletrohres ganz fehlen, hat die gesamte Ectodermbekleidung einen so abweichenden Charakter gewonnen, dass es zweckmässig erscheint, dieselbe im Zusammenhang mit dem eingeschlossenen hydrostatischen Apparat vereint darzustellen.

An der mit dünner halsartiger Einschnürung beginnenden Schwimmsäule nimmt das Skeletrohr mit seinen anfangs noch niedrigen Radialvorsprüngen und den sie umlagernden Längsmuskelbändern rasch an Mächtigkeit zu, und zwar nach allen Richtungen — die Ventralseite ausgenommen — in gleichmässiger Ausdehnung. Hier markirt sich auf dem Querschnitt eine unregelmässige krausenförmige Aufwulstung (Taf. IV, Fig. 2 Kr. W.), an welcher die Schwimmglocken, beziehungsweise deren Knospen entspringen. Dieselbe wird vornehmlich durch eine nach aussen vorspringende Wucherung der hyalinen Fasersubstanz des Achsenrohres bedingt, in deren Peripherie die Muskelschicht ihre regelmässige Gestaltung aufgibt. Zwar sind zu den Seiten des Vorsprungs noch niedrige Radialblätter mit entsprechenden Längsmuskelzügen nachweisbar, dieselben verlieren sich aber allmählich nach der Mitte zu, wo die Anhänge hervorsprossen, ziemlich vollständig. In das Innere dieses die Ventrallinie bildenden Skeletvorsprungs erstrecken sich nun von Entoderm bekleidete Ansläufer des Reproductionscanals, weite gefässartige Nebenräume (Fig. 2 G.c.), welche wiederum nach der Peripherie engere Abzweigungen entsenden und durch diese mit dem oberflächlichen Ectodermbelag fast in Berührung treten. An solchen Stellen des ventralen Wulstes erheben sich die Schwimmglocken und am oberen Ende der Schwimmsäule die jungen Knospen, deren Wandung aus den beiden bekannten, nur durch eine zarte Stützlamelle getrennten Zellenlagen besteht und eine Verlängerung der gefässartigen Nebenräume des Reproductionscanales einschliesst.

An dem langgestreckten Abschnitt des Stammes, welcher auf die Schwimmsäule folgt, erscheint bei *Forskalia*, *Agalmopsis*,

Halistemma etc. die Muskelschicht nebst der zugehörigen Lage von radialen Skeletlamellen dorsalwärts ungleich mächtiger (Taf. IV, Fig. 4); rechts und links werden dieselben ganz symmetrisch allmählich weit niedriger, bis sie an der Bauchseite durch die breite krausenförmige Aufwölbung (Kr. W.), deren Seiten sie noch umkleiden, mehr und mehr schwinden. An dieser ventralen Erhebung, der Knospenlinie für Magenschläuche, Taster und Deckstücke etc., wiederholt sich im Allgemeinen das für die Schwimmäule bereits Hervorgehobene.

Da wo am langgestreckten Stämme wie bei *Apolemia uvaria* die Anhänge büschelweise zusammengedrängt entspringen und von den benachbarten Anhangsgruppen durch lange nackte Internodien des Stammes geschieden sind, scheint an diesen letzteren der ventrale Wulst solid zu bleiben und der Gefäßausstülpungen¹⁾ des Reproduktionscanales innerhalb der verdickten Skeletsubstanz zu entbehren.

Ich bin jedoch seither nicht in der Lage gewesen, die hier bestehenden eigenthümlichen Verhältnisse der Structur im Vergleiche zu den beschriebenen nochmals zu untersuchen.

An dem blasenförmig erweiterten Stammabschnitt von *Physophora*, welcher bekanntlich eine einzige und zwar rechts gewundene Spiralwindung (*Lambdaspirale*) bildet, deren eingezogene Dorsale der tiefen Einbuchtung des Sackes entspricht, scheinen die Radiallamellen und Längsmuskelbänder beim ersten Blick vollständig zu fehlen, während das Ectodermepithel den Charakter grosser, mit Körnchen gefüllter Drüsenzellen darbietet (Taf. III, Fig. 5). Die genauere Beobachtung zeigt uns jedoch, dass eine höchst zierliche Zeichnung, welche längs der äusseren Curvatur oberhalb und zwischen den Insertionsstellen der Tentakeln hervortritt, Muskelzüge zum Ausdruck bringt, auf deren Wirkung die Contractionsfähigkeit des Sackes vornehmlich zurückzuführen ist. Merkwürdigerweise aber ist dieses überraschend scharfe Bild an der Wandung des blasigen Stammes von fast sämmtlichen früheren Beobachtern übersehen, jedenfalls aber von Keinem seiner Bedeutung nach näher gewürdigt und verstanden.

In der jüngst veröffentlichten Beschreibung der *Physophora*²⁾ borealis, die übrigens mit der mittelmeerischen Ph.

¹⁾ Vergl. C. Claus, Neue Beobachtungen über Siphonophoren etc., Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Tom. XII, 1863. Taf. 44, Fig. 1 und 2.

²⁾ Fauna littoralis Norvegiae, Part 3. Bergen 1877, Taf. V, Fig. 1, 2, 5, 6.

hydrostatica Forsk.¹⁾ (Philippii Köll) identisch ist, haben J. Koren und D. C. Danielssen einen Theil des Bildes als polygonale Felder im Umkreis der Tentakel-Insertionen (der oberen Reihe) zur Darstellung gebracht, ohne für denselben jedoch eine Deutung versucht zu haben. Untersuchen wir aber die Felderung genauer, welche die gesammte Randfläche der nierenförmigen Blase umgreift, so finden wir, dass es sich um eine fast ringförmig angeordnete Reihe von ungleich grossen, im Allgemeinen oblongen Rähmchen handelt, deren kürzere Seiten auf der oberen und unteren Fläche des Sackes in convexen Bogen vorspringen (Taf. III, Fig. 1 und 3). Die Umrisse der Rähmchen sind durch schmale leistenähnliche Vorsprünge des Skeletblattes erzeugt, welche den feinen Cuticularspangen im Panzer der Gliederthiere verglichen werden können und in der That auch eine Art Stützapparat herstellen.

Zum Verständniss desselben ist nothwendig vorauszuschicken, dass die grossen Tentakeln des äusseren Kreises nahezu in der Mitte jener Felder entspringen, so dass je ein Tentakel von einem Rähmchen umfasst wird; die kleineren Tentakeln der zweiten, wohl niemals vollzählig entwickelten Reihe inseriren sich mit jener alternirend ausserhalb der erwähnten oberen Felderreihen und entspringen merklich tiefer etwas unterhalb der ausspringenden Winkel von zwei benachbarten Feldern. An dem grösseren mir vorliegenden Exemplare der Messinesischen Physophora (Taf. III, Fig. 1—2) sind die Ansätze der auffallend klein gebliebenen Tentakeln der zweiten oder unteren Reihe (Taf. III, Fig. 2 T. A.) etwas weiter in die Mitte eines kleinen, nach unten nicht weiter umrahmten

¹⁾ Als Unterschiede von *Ph. hydrostatica* wird im Grunde nur die Form der Pneumatophore und die Gestaltung der oberen Fläche des sackähnlich erweiterten Stammesabschnittes hervorgehoben. Die Pneumatophore erscheint an ihrem oberen Ende mehr zugespitzt, an ihrer unteren Partie stärker aufgetrieben, eine an und für sich unmöglich zur Begründung von Artverschiedenheiten ausreichende Abweichung, in Wahrheit aber selbst Modificationen unterworfen, denn die Pneumatophore eines kleineren Exemplares, welche auf Taf. VI, Fig. 2 abgebildet ist, stimmt fast genau mit der Gestalt dieses Abschnittes von *Ph. hydrostatica*. Zudem ist die Wandung der Pneumatophore contractil. Das zweite Unterscheidungsmerkmal, auf welches der grösste Werth gelegt wird, existirt aber überhaupt nicht; bei *Ph. hydrostatica* ist weder die Peripherie des sackförmigen Stammes nahezu kreisförmig, noch die Furche oder Incisur schwach und schmal, sondern verhält sich fast genau, wie bei der nordischen Form. Auch hier erscheint die Incisur tief und weit gerundet und veranlasst nahezu die Gestalt einer Niere mit längerer und kürzerer Vorwölbung. Jene bezeichnet das rechtsseitig vom Hilus gelegene untere Stammesende und trägt die ältesten Anhangsgruppen, diese trägt die jüngsten Polypen und Taster und endet am Eingang des Hilus mit dem Vegetationspunkt.

Feldes gerückt. Nur an einer einzigen Stelle erscheint dieses Feld (Fig. 1, 7') (zwischen Feld 6 und 7 der oberen Reihe) durch frühzeitiges Auseinanderweichen der beiden Nachbarfelder weiter aufwärts verlängert.

An dem zweiten etwas kleineren Exemplare sind die oberen Felder in geringerer Zahl und bedeutenderer Grösse vorhanden, dagegen treten die unteren Felder zahlreicher als dort und vollständiger ausgebildet in der Umgebung der unteren, ebenfalls grösseren Tentakeln in einem wenn auch unvollzähligen mit dem oberen alternirenden Kreise (Taf. III, Fig. 4, 6' bis 14') auf; während die Felder der oberen Reihe 5seitig werden, erhalten diese spitzwinklig zwischen je zwei der oberen Reihen in einander greifend, eine mehr minder regelmässig 3seitige Umschreibung mit convex vorspringender Unterseite. Wir beobachten somit an zwei Physophoraexemplaren, deren Artidentität keinem Zweifel unterworfen sein kann, so verschiedene Verhältnisse des Feldernetzes und der Ausbildungsgrade der zweiten Tentakelreihe, dass wir beide Exemplare gewiss für spezifisch verschieden halten würden, wenn dieselben von verschiedenen Oertlichkeiten oder gar aus entfernt gelegenen Meeren stammten. An den nordischen Physophoraformen, welche von Koren und Danielssen in Fig. 1—6, Taf. V des citirten Werkes abgebildet worden sind, scheint wie im letztern Falle eine Doppelreihe von Feldern und von grossen Tentakeln vorhanden gewesen zu sein. Aufschlüsse über die Entstehung der Felder werden wir von dem Verhalten des Stammes und seiner Knospen am Vegetationspunkte zu erwarten haben. Bislang ist diese Stelle des Physophorastammes, die bei allen von mir beobachteten Exemplaren an der linken Seite der Einbuchtung (welche ja der Dorsalseite entspricht) gelegen ist, wie es scheint, von keinem Beobachter näher untersucht worden. An derselben verjüngen sich nach dem Vegetationspunkte zu sowohl die Felder als die denselben zugehörigen, merklich näher zusammengedrängten Anhänge, nicht nur die Tentakeln, sondern auch die entsprechenden Doppelgruppen von Geschlechtsträubchen, sowie die am weitesten abwärts und centralwärts gerückten Polypen. Endlich folgen auf das kleinste noch erkennbare Feldchen kleine neben einander gedrängte Anhänge, von denen man die äussern als junge Tentakeln, die innern als junge Polypen mit der kranzförmigen Anlage des Senkfadens zu bestimmen vermag. Auch die Anlagen der Genitalträubchen sind als zwischenliegende Knospen bereits nachweisbar. Nach diesem Befunde kann es keinem Zweifel unterliegen, dass mit dem fort-

schreitenden Wachsthum die zunächst an das kleinste Feldchen anstossenden Anhangsgruppen von je einem Polypen, einer Genital-doppelknospe und einem, beziehungsweise zwei Tentakeln, so ziemlich in der gleichen Querebene anseinanderrücken, und dass gleichzeitig im Ectoderm und Stützgewebe die Differenzirung eintritt, welche zunächst im Umkreis des äussern und später eventuell auch in der Umgebung des zweiten kleineren Tentakels das beschriebene Feld zur Anlage bringt. An dem zweiten Exemplare von *Physophora* sind nur in dem mittleren und jüngeren Theil der Spirale 9 grosse Felder des zweiten Kreises gebildet und dem entsprechend die zugehörigen Tentakeln zu bedeutender Grösse ausgebildet worden. Die Anhänge sind im Allgemeinen in der Weise gruppirt, dass je ein äusserer Tentakel und ein Doppel-anhang der Geschlechtsträubchen dem gleichen Radius zugehören, während die Tentakeln der zweiten Reihe mit je einem Polypen in den alternirenden Radien liegen. Von den Geschlechtsträubchen liegt das männliche stets an der innern Seite dem Polypen zugewendet, das weibliche nach aussen dem Tentakelkreise zugekehrt, genau wie in der von Gegenbaur gegebenen Zeichnung von *Stephanospira*.¹⁾

Nach dem dargelegten Verhältniss der von erhabenen Leistchen umschriebenen Felder zu den Ansatzstellen der Tentakeln, welche unter wurmförmigen Bewegungen tastend die Geschlechtsträubchen und Magenschläuche überdecken, liegt eine direkte Beziehung jener eigenthümlichen Differenzirung der Stammeswand zu der Function der Tentakeln nahe. Die histologische Untersuchung ergibt nun, dass auch die Ectodermbekleidung ausserhalb und innerhalb jener Felder einen ganz verschiedenen Charakter darbietet. Der Aussenseite, das heisst der von dem Felde abgewendeten Seite des vorspringenden Rähmchens liegt ein verdicktes Epithel nebst einer tieferen Schicht von Fasern (Taf. V, Fig. 4 und 5 Fa) an, welche an der oberen Fläche des sackförmigen Stammes durchaus fehlen. Hier erscheint das Ectoderm als ein Belag flacher, grosser, ganz mit Körnchen erfüllter drüsennählicher Zellen, in welchen

¹⁾ In dem Texte von Gegenbaur's Arbeit freilich findet sich die umgekehrte Angabe für *Stephanospira* im Gegensatte zu *Physophora*. Koren und Danielssen haben diese aber bereits, wie ich glaube, durchaus zutreffend zurückgewiesen und auch mit vollem Rechte die von Gegenbaur als kurze Magenschläuche oder Polypen gedeuteten Erhebungen auf die etwas emporgehobenen Ansatzstellen der letzteren zurückgeführt. Die Ansatzstellen aber der abgefallenen Tentakeln scheinen Gegenbaur nicht zur Sicht gekommen zu sein.

nach Hämatoxylinfärbung ein relativ kleiner Kern sichtbar wird (Taf. III, Fig. 5). Die Fläche des Feldes selbst wird dagegen von einer ganz andern Formation von Zellen überkleidet (Taf. V, Fig. 2), deren Protoplasma nur an der Oberfläche und im Umkreis des grossen Kernes feinkörnig geblieben ist, in der Tiefe dagegen eine zarte, zusammenhängende Faserschicht erzeugt hat, welche ich ebenso wie die stärkere peripherische Faserung ausserhalb der Rähmchen für muskulös halten muss (Taf. V, Fig. 5 und 6 Fa). Demgemäß würde die Contractilität des Sackes ihren vornehmlichen Sitz im Umkreis der Tentakelinsertionen haben, und hierdurch die in der That bestehende Erscheinung erklärt werden, dass die Tentakeln einander genähert werden können. Eine Bedeutung der Feldercontouren als Gefäßräume oder Leitungswege der Ernährungsflüssigkeit, an die man denken könnte, erscheint bei einer solchen Structur vollständig ausgeschlossen.

Möglicherweise aber sind zwischen den Muskelfasern, welche die Aussenseite der Rähmchen in der Tiefe der Ectodermbekleidung umgürtten, auch Ganglienzellen und Nervenfibrillen enthalten. Jedenfalls begegnen wir hier eigenthümlichen und schwer zu untersuchenden Gewebelementen, über deren Natur und Bedeutung an den beiden mir zur Disposition stehenden Osmium - Carminpräparaten von *Physophora* ich nicht völlig ins Klare kommen konnte. Die Faserzüge, welche das Rähmchen des Feldes umgürteten, gehören entschieden einer besonderen tieferen Zellenlage an, wie auch die kleineren länglichen Kerne zwischen denselben beweisen, welche von denen des aufliegenden Epithels verschieden sind (Taf. V, Fig. 5). Da wo die Seiten zweier benachbarter Rähmchen sich einander nähern, um in radialer Richtung von nur schmalem Intervall getrennt, neben einander nach der Unterfläche des Sackes herabzuziehen, treten die entsprechenden Faserzüge zusammen und bekleiden den Boden einer Rinne (Fig. 6 Fa), deren Ränder von den Skeletleisten (L.) und deren hohem, einwärts vor-springendem Epithelbelag (Ect.) gebildet werden. In dem Boden der Rinne heben sich einzelne, in zarte Fasern auslaufende Zellen schärfer ab, die eine unverkennbare Aehnlichkeit mit Ganglienzellen haben und auffallend an die meist multipolaren Zellen in der Subumbrella der Acalephen erinnern, welche ich dort als motorische Ganglienzellen gedeutet habe.

Dazu kommen endlich noch die kolossalen eiförmigen Nesselkapseln (Taf. V, Fig. 4 Nk), welche an diesen Stellen in der Peripherie der Rähmchen bald vereinzelt, bald gruppenweise vertheilt liegen

und als mächtige Schutzeinrichtungen darauf hinweisen, dass hier zarte, schutzbedürftige und bedeutungsvolle Gewebelemente verlaufen.

An der unteren, das heisst von der Schwimmsäule abgewendeten Fläche des sackförmigen Stammabschnitts nimmt der Epithelbelag einen etwas abweichenden Charakter an, indem das Protoplasma der Zellen zwar auch noch eine reiche Menge von Körnchen umschliesst, aber auch bereits Fasern erzeugt, die in der Nähe vom Polypen und Geschlechtsträubchen vorwiegen und zu den Faserzellen führen, welche im Umkreis der strahlig gefalteten Ursprungstellen jener Anhänge als Längsmuskeln auf diese letzteren überreten.

Schwieriger ist die Frage zu entscheiden, ob das Entoderm des Sackes Muskelfasern erzeugt, deren Vorhandensein an der Innenfläche der Luftkammerwand am bestimmtesten erkannt wird. In der That beobachtet man, dass auch die Entodermzellen des Sackes in der Tiefe ihres Plasmas eine Schicht feiner Fasern gebildet haben, welche transversal, also ringförmig verlaufen und sich mit den Faserzügen des Ectodermbelags etwas schiefwinklig kreuzen (Taf. V, Fig. 3). Dieselben sind mit den hyalinen Fibrillen der Mesodermplatte und ihrer longitudinalen schwachen Radialblätter nicht zu verwechseln.

Eigenthümliche Abweichungen erfährt die Structur des Stammes an dem apicalen, oberhalb der Schwimmsäule hervorragenden Abschnitt, welcher einem birnförmigen Aufsatze ähnlich, als Luftkammer (*Pneumatophore*) den hydrostatischen Apparat umschliesst. Morphologisch war dieser complicirte Abschnitt im Allgemeinen schon längst wohl verstanden¹⁾, so dass die entwicklungsgeschichtlichen Resultate, welche wir neuerdings insbesondere Metchnikoff verdanken, kaum mehr als eine Bestätigung der aus den anatomischen Befunden abgeleiteten Auffassung zu geben im Stande waren. Von fast allen²⁾ Beobachtern wurde der hydrostatische, im Innern des Stammesaufsatzes suspendirte Apparat für eine Duplicatur der äusseren Leibeswand mit eingelagerter Luftblase erklärt, und ebenso waren die meisten Beobachter darüber

¹⁾ R. Leuckart, Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza, pag. 315. C. Gegenbaur, Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen pag. 43. C. Claus, Ueber Physophora hydrostatica I. c. Th. Huxley I. c. pag. 6.

²⁾ Allerdings mit Ausnahme von M. Edwards und Leuckart, nach welchen der Luftbehälter an seinem unteren offenen Ende mit dem Reproductionscanal communiciren sollte.

einig, dass die mit Luft gefüllte unten geöffnete Flasche von der sackförmigen Einstülpung der Stammeswand umlagert wird, nach dem Reproductionscanale hin aber vollständig abgeschlossen sei. Dieses von Gegenbaur bei *Rhizophysa*, von Huxley bei *Rhizophysa*, *Physophora* und *Agalma* und von mir bei *Physophora*, *Forskalia*, *Agalma* dargelegte Verhältniss habe ich später¹⁾ bei Gelegenheit nochmaliger Nachuntersuchung bestätigt gefunden und die im Innern der Luftpammer befindliche offene Luftflasche mit spröder structurloser Wand von dem dieselbe umlagernden und nach der Productionshöhle hin abschliessenden Luftsack scharf unterschieden.

Metschnikoff hat im Gegensatz zu Haeckel,²⁾ welcher die chitinige Luftflasche als Ausscheidungsproduct des Entoderms betrachtet und die primitive Gastrovascularhöhle direct in den inneren Raum der Luftsackanlage übergehen lässt, gezeigt, dass die Luftflasche von einer Ectodermeinstülpung erzeugt wird, welche zugleich das Entoderm in den Centralraum vor sich her treibt. Unter solchen Umständen ist die Anlage des Luftapparats dem Knospenkern der Schwimmglocke an die Seite zu stellen, keineswegs aber, wie es Metschnikoff thut, einer umgestülpten Schwimmglocke gleichwerthig zu setzen. Wohl würde man dem Entwicklungsmodus entsprechend die gesammte Pneumatophore als eine Art Schwimmglocke betrachten können, deren Knospenkern einen Epithelialbelag nebst innerer Cuticularmembran und Lufthöhlung anstatt des Muskelepithels eines vorn geöffneten mit Wasser gefüllten Schwimmsacks erzeugt. Wir würden dann weiter die zwischen Luftsack und Pneumatophorenwand befindlichen, durch Septen getrennten Canäle den Radiärgefassen gleichwerthig erachten, deren Zahl freilich keine constante bleibt.

Bezüglich des Luftsacks, an dessen Bildung das Entoderm als Ueberkleidung eine wesentliche Rolle spielt, habe ich meiner früheren Darstellung hinzuzufügen, dass sich an der Wand desselben auch die hyaline Stützlamelle der Stammeswand

¹⁾ C. Claus, Neue Beobachtungen etc. 2. Ueber die Structur und Bedeutung des Luftsacks.

²⁾ E. Haeckel, l. c. pag. 16, 22, 23. Wenn ich selbst früher an Physophoridenlarven durch die scheinbare Selbstständigkeit der Zellen der Luftsackwandung verleitet wurde, an der Entstehungsweise des Luftapparates durch Einstülpung von der Stammeswand zu zweifeln, so muss ich doch bemerken, dass diese Entwicklungsstadien viel zu weit vorgeschritten waren, um einen sicheren Rückschluss auf die Entstehungsweise zu gestatten.

wiederholt und direct durch das hyaline Gewebe der ebenfalls vom Entoderm überkleideten Septen mit jener in Verbindung steht. Bei *Physophora* finde ich ebenso wie bei *Agalmopsis* und *Halistemma* in der Regel acht solcher Scheidewände mit entsprechenden Kammern vor, während ich an der Luftkammer von *Forskalia* nur fünf Septen gebildet sehe. Ich beschrieb deren früher sechs. Indessen kommen thatsächlich in der Zahl der Septen und Kammern sogar innerhalb derselben Art Abweichungen vor, wie ja an einem Exemplare der borealen *Physophora* von Koren und Danielssen 9 Radialstreifen (als Ausdruck der Septen) als Eigenthümlichkeit dieser vermeintlichen Art beschrieben worden sind. Ich finde bei der zweiten hier näher besprochenen *Physophora* sogar 10 Septen vor und halte diese Differenzen Angesichts der bei verschiedenen Gattungen auftretenden Unterschiede in der Septenzahl um so begreiflicher, als wir ja auch am Mantel der medusoiden Genitalgemmen Schwankungen des Gefässverlaufes beobachteten und anstatt 4 zuweilen 3 oder 5 Radialgefäßanlagen antreffen.

Stellen wir die specielleren Structurverhältnisse für die einzelnen Theile der Luftkammer fest, so stellt sich die Wand der Luftflasche als eine spröde, unregelmässig streifige, von vielen Beobachtern geradezu chitinös genannte Membran mit aussen anliegendem flachen Epithel dar, von welchem sich bei *Physophora* nur die grossen Zellkerne deutlich erhalten haben. Reste einer inneren Epithelbekleidung habe ich vergeblich gesucht und muss demnach annehmen, dass die inneren Zellen des Knospenkerns vielleicht schon beim Auftreten der Luftblase im Larvenkörper zu Grunde gingen, — wie denn auch in der That bereits früher von mir das Vorhandensein einer spärlichen mit Körnchen durchsetzten Flüssigkeit in der unteren Partie des Luftsackes nachgewiesen wurde — und dass entweder dieser aus der äussersten Schicht der Ectodermknospe hervorgegangene Epithelbelag die Luft absondert, oder dass es die Entodermzellen des unteren gegen die Mündung der Luftflasche¹⁾ zugewendeten Theils des

¹⁾ Die Thatsache, dass man bei mikroskopischer Untersuchung der vom Stamme abgeschnittenen Luftkammer durch den Druck des Deckgläschens in einzelnen Fällen Luft am apicalen Pole auspresst, erkläre ich mir, da sie Ausnahmsfall, nicht Regel ist, durch die Annahme einer künstlich durch den Druck erzeugten Berstung der Wandung am Apicalpole. In der Regel weicht, wie ich von Neuem wiederholt beobachtet habe, die Luft in den unteren Abschnitt des Luftsackes, den sie alsdann blasenförmig auftreibt.

Luftsackes sind, welche die Luftseeretion in die dem Luftsack hermetisch anliegende Luftflasche besorgen.

Die letztere Ansicht ist nicht nur durch die eigenthümliche, von mir bereits früher beschriebene Beschaffenheit der Epithelialbekleidung des unteren geschlossenen Luftsackabschnittes, sondern auch durch das von Gegenbaur bei *Rhizophysa filiformis* beobachtete Verhalten unterstützt worden. Denn wahrscheinlich sind doch die Zöttchen-ähnlichen Vorsprünge, welche hier die Wandung des Luftsackes in den Reproductionscanal entsendet, nichts als Faltungen der drüsigen Wand, die sich bei stärkerer Füllung des Luftsackes mehr und mehr eben würden. (Vergl. das von Huxley untersuchte Exemplar.) Indessen ist dieser Vorstellung wiederum das Vorhandensein einer besonderen Stützlamelle des Luftsacks nicht günstig.

Eine normale Ausmündung des oberen Luftflaschenendes durch einen apicalen Porus der Stammeswand muss ich nach wie vor für die von mir untersuchten *Physophoriden* zurückweisen; da, wo eine solche beschrieben worden ist, halte ich dieselbe für künstlich oder doch jedenfalls erst secundär entstanden.

An der Wandung der Luftkammer, welche dem obersten Abschnitt der Stammeswand entspricht, haben übrigens die Gewebelemente eine besondere, von den übrigen Theilen des Stammes abweichende Beschaffenheit gewonnen. Vor Allem treten die hyalinen Radialblätter mit ihren Längsmuskelbändern zurück und die glatte Oberfläche der dünnen Stützlamelle wird von zarten Längsfasern bedeckt (Taf. III, Fig. 7), deren aufliegendes Epithel sehr verschiedene Zellelemente in sich einschliesst. Die bei weitem vorwiegende Zahl der Zellen mit grossem Kerne (M. Z.) steht im directen Zusammenhang mit den unterliegenden Longitudinalfasern, deren Myoblasten sie darstellen, spärlich nur treten die grossen unregelmässigen Körnchenzellen (K. Z.) auf. Dagegen finden sich kleine mit unregelmässigen Fortsätzen versohene Zellen, die theilweise an Bindegewebszellen erinnern und deren Faserausläufer mehr oberflächlich nach verschiedenen Richtungen divergiren. Unter diesen Zellen gewinnen jedoch einzelne durch die Beschaffenheit ihrer zarten langen Ausläufer eine gewisse Aehnlichkeit mit Ganglienzellen. Endlich dürften grosse, zum Theil blasige Lücken (L.), theils auf den Ausfall von Cnidoblasten (Nesselkapselzellen), theils auf grosse Vacuolenzellen zurückzuführen sein.

Die innere aus dem Ectoderm entstandene Bekleidung der Luftkammerwand besteht aus einer Lage von Ringmuskelfasern

mit aufliegendem grosskörnigem Epithel (Taf. III, Fig. 6). Da wo von den Stützlamellen die Septen entspringen, welche im Umkreis der Luftflasche die Wandung des Luftsackes tragen, setzt sich die Epithelialbekleidung auf die Septen fort, ohne jedoch an diesen Muskelfasern zu erzeugen. In gleicher Weise ist wiederum die Aussenfläche des Luftsackes von Ectoderm überkleidet, das in der Umgebung des unteren offenen Luftflaschenendes eine als Sphincter fungirende Ringmuskellage zur Ausbildung bringt. Endlich habe ich hervorzuheben, dass bei grösseren *Physophoriden*, wie *Physophora* und *Agalmopsis* die von Entoderm bekleideten Septen selbst wieder weite oder enge Gefässräume in sich bergen. Da mir jedoch kein umfassendes und namentlich für genauere Untersuchung dieser Binnenräume und ihres Beleges genügend conservirtes Material zu Gebote stand, muss ich gegenwärtig auf ein eingehenderes und erschöpfenderes Bild von dem Baue dieses merkwürdigen Stammesabschnittes verzichten.

Die Schwimmglocken.

Die Schwimmglocken, welche schräg abwärts zur Achse des Stammes geneigt, diese mit zwei Fortsätzen umgreifen, erreichen bei *Halistemma tergestinum* etwa eine Länge von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Mm. bei ziemlich derselben Breite. Ihre Verbindung mit der Stammesachse wird durch einen lamellösen, schwach contractilen Stiel vermittelt, auf dessen Wand oberflächliche Muskelfasern des Stammes übertreten. Nach dem oberen Pol und ebenso nach dem unteren Ende der Schwimmsäule werden sie in der Regel merklich kleiner, so dass auffallender Weise die mittleren Schwimmglocken den grössten Umfang erreichen, die doch den weiter abwärts gelegenen an Alter zurückstehen.

Dem bilateral-symmetrischen Baue entsprechend, werden wir im Anschluss an bereits früher gebrauchte Bezeichnungen die dem Stämme zugewendete Schwimmglockenfläche als hintere oder *dorsale*, die gegenüberliegende, frei nach aussen vorragende als vordere oder *ventrale* unterscheiden, während die aufwärts nach der Luftfläche zugekehrte Seite als obere, die entgegengesetzte als untere bezeichnet werden soll.

Die Configuration der Dorsalfläche wird durch das Auftreten zweier kegelförmiger Gallerterhebungen bestimmt, in welche sich zwei nach hinten gerichtete Nebenräume des Schwimmsacks hinter einerstrecken (Taf. I, Fig. 5 und 5' Kf.). Diese nach der Median-

ebene der Schwimmglocke einwärts eingebogenen Fortsätze, welche auch bei den anderen Agalmiden mit zweizeiliger Schwimmsäule wiederkehren, nehmen von rechts und links den Stamm zwischen sich und liegen von beiden Seiten alternirend wie eingekleilt einander an (Taf. I, Fig. 2). Zwischen beiden Keifortsätzen erhebt sich noch eine mässige Aufwulstung mit rinnenartiger Imprission, in welcher der Achsentheil der Schwimmsäule unmittelbar anliegt. An der oberen Fläche bildet die Schwimmglocke eine mässig gewölbte Erhebung (Of), in welcher das obere Mantelgefäß endet, aber auch nach abwärts setzt sie sich in einen schwach gewölbten Vorsprung mit dem Ende des unteren Mantelgefäßes fort (Taf. I, Fig. 3 und 6).

Nicht minder complicirt gestaltet sich die Oberfläche der Ventralseite, über welche mehrere kantig vorspringende Erhebungen (Fig. 4 Vk^1 und Vk^2) in paarig symmetrischer Gruppierung nach der ganz am unteren Ende gelegenen Schwimmsackmündung herablaufen. Dazu kommt noch eine schwach ausgebuchtete, nicht minder prominirende Seitenkante (S_k), welche auch für die dorsale Fläche die seitliche Begrenzung bezeichnet und mit jener am oberen medianwärts durch das innere Paar der Ventralkanten tief ausgebuchteten Vorderrande zusammentrifft. Der untere, flach abgestutzte Theil der Ventralseite umfasst den kurzen Schlund des Schwimmsackes mit der fast 3seitig gerundeten Mündung, welche bei der ansehnlichen Breite des muskulösen, mit zwei seitlichen Zapfen (Fig. 6 z) verbundenem Velums verhältnissmässig eng genannt werden kann.

Die räumliche Gestaltung des Schwimmsacks entspricht im Allgemeinen der Configuration der Oberfläche, indem sich in die umfangreichen Fortsätze der Mantelsubstanz auch Ausläufer der ersten, Nebenräumen gleich, hineinerstrecken und beide Seitenhälften durch eine mehr oder minder ausgesprochene Einbuchtung, welche den Eingang in den dorsalen Nebenraum bezeichnet, abgegrenzt sind (Fig. —5). Der Mündung gegenüber markirt sich am oberen Ende eine mediane kuppelförmige Erhebung im Grunde des Schwimmsacks.

Die Befestigungsstelle der Schwimmglocke mit ihrem Stiel, dem lang ausgezogenen lamellösen Fortsatz des Stammes, liegt ziemlich genau zwischen den dorsalen Kegelfortsätzen und wird durch den Eintritt des Stielgefäßes bezeichnet, welches nach Abgabe des oberen (Taf. I, Fig. 6, OMg.) und unteren (UMg.) oberflächlichen Mantelgefäßes in der Tiefe die 4 Schwimmsackgefässe abgibt.

Die beiden medianen Gefässse verlaufen geradlinig, das untere (USg.) an der Dorsalseite, das obere (OSg.) an der Dorsalfläche aufsteigend, zugleich über die ganze Ventralfäche. Die beiden Seitengefässse bilden je zwei symmetrische Doppelschlingen, von denen die innere (der Medianebene zugewendete) den hinteren Nebenraum des Schwimmsacks von innen auswärts emporsteigend umzieht, und ausschliesslich der Dorsalfläche angehört (Fig. 3), die viel grössere äussere die Seitenhöhle des Schwimmsacks versorgt, mit ihrem aufsteigenden Schenkel lateral fast unterhalb der Seitenkante (Fig. 4 und 5). mit dem absteigenden Schenkel an der Ventralseite in der Nähe der äusseren Ventralkante verläuft (Fig. 6). Das Ringgefäß wiederholt natürlich die (rundlich) 3seitige Form der Schwimmsackmündung.

Bezüglich des feinen Baues gilt für die Schwimmglocke von *Halistema* dasselbe, was ich bereits für *Physophora* und *Agalma* hervorgehoben habe. Das zarte äussere Plattenepithel, welches an den kantigen Erhebungen, sowie besonders an den Vorsprüngen nahe der Schwimmsackmündung Nesselkapseln erzeugt, bedeckt die hyaline structurlose Mantelsubstanz, in der weder zellige Einlagerungen noch auch die feinen elastischen Fasern auftreten, wie ich sie bei *Physophora* nachweisen konnte. Letztere sind offenbar dieselben Gebilde, welche im *Acalephenmantel* von Max Schultze als elastische Fasernetze beschrieben und seitdem auch in der Gallertsubstanz von Craspedoten, z. B. *Carmarina*, *Sarsia*, wenn auch in einfacherer Form beobachtet wurden.

Die complicirte Structur des Schwimmsacks treffen wir auch hier wieder, wenngleich sich das mit Kernen besetzte äussere Blatt, die Stützlamelle, bei *Halistema* nicht so deutlich als selbstständige Membran von der Muskelhaut abhebt und nur an den von aussen eingedrückten Kerunresten erkannt wird. Diese bei *Physophora* viel bestimmter hervortretende Membran entspricht der zuerst von Allman nachgewiesenen Epithelschicht an der unteren Seite der Gallertscheibe craspedoter Medusen. Obwohl ich an den ausgebildeten Schwimmglöckchen der Siphonophoren immer nur Kerne und niemals die Grenzen der Zellen erhalten finde, steht doch die Homologie dieser Gebilde mit dem erwähnten Plattenepithel ausser Zweifel, wie insbesondere auch die Entwicklungsvorgänge zeigen, die ich nicht nur für die Schwimmglöckchen von Siphonophoren, sondern auch für die zu *Podocoryne* gehörigen Sarsien verfolgen konnte. In beiden Fällen handelt es

sich um Reste der Gefässplatte. Das innere mächtigere Blatt des Schwimmsacks besteht aus Ringmuskelfasern und einem dieselben bedeckenden Epithel, welches jene in der Tiefe aus seinem Protoplasma erzeugt hat.

Die Muskelfasern machen den Eindruck schmaler quer-gestreifter Bänder von bedeutender Länge; bei genauerer Untersuchung aber zeigt es sich, dass sie aus kürzeren in einander verflochtenen Spindelfasern bestehen. Kerne habe ich niemals in dem Stratum der Muskelfibrillen beobachtet und glaube ich um so bestimmter die Zellen des aufliegenden Epithels als die zugehörigen Elemente (Myoblasten) in Anspruch nehmen zu können, als es einmal nicht gelingt, dieselben von dem Muskelstratum zu trennen und andererseits die Form und Lage der Zellen zum Verlauf der Fibrillen eine ganz bestimmte Beziehung bietet. Bei deutlich markirter Abgrenzung handelt es sich um langgestreckte, ziemlich regelmässige, sechseitige, fast überall zweikernige Zellen, deren Längsachse mit dem Faserverlaufe der Fibrillen gleiche Richtung einhält (Fig. 16). Beim Zerzupfen bleiben stets Protoplasma-körnchen und Kerne dieser Zellen an den Muskelfasern haften und ebenso wenig vermag man am natürlichen oder optischen Querschnitt eine Abgrenzung nachzuweisen. (Fig. 17 R. Mf.) Es handelt sich demgemäß hier um das gleiche Verhältniss wie an der Subumbrella der Craspedoten, z. B. der Sarsien¹⁾ sowie der Acalephen. Sehen wir nun gar, dass bei einzelnen Quallen, wie bei *Mnestra*²⁾, die Subumbrella ausschliesslich aus langgestreckten Spindelzellen besteht, welche in sich die Muskelfibrillen enthalten und somit Epithel und Muskelfasern zugleich repräsentiren, so gewinnt die zuerst von Brücke für die Subumbrella von *Aurelia* gegebene Zurückführung eine neue wesentliche Stütze.

Das Velum zeigt eine äussere und innere Bekleidung von Plattenepithel und zwischen beiden die Straten von Muskelfibrillen, welche durch eine sehr zarte homogene Stützlamelle geschieden sind. Die zu dem Epithel der Innenseite bezügliche Muskellage besteht genau wie die des Schwimmsacks ausschliesslich aus circulären Fasern und ist als die directe Fortsetzung jener Schicht über dem irisartigen Grenzsaum der Mündung zu betrachten.

¹⁾ Fr. E. Schulze, Ueber den Bau der Syncoryne Sarsii etc. Leipzig 1873.

²⁾ C. Claus, Ueber die Muskelzellen von *Mnestra parasitica*. Schriften d. zool. bot. Gesellsch. zu Wien 1875. Taf. I.

Das äussere Epithel erzeugt vornehmlich an den Seiten des Velums minder gleichmässige radiale Faserzüge, welche der Querstreifung entbehren.

Was die Entwicklung der Schwimmglocken anbetrifft, so kann ich mich in gleicher Weise an meine früheren Angaben über *Physophora* und *Agalma* anschliessen, bin jedoch im Stande, dieselben wesentlich zu ergänzen und zu berichtigen. Wie sämmtliche Anhänge des Siphonophorenleibes, so entstehen auch die Schwimmstücke aus kleinen zweischichtigen Knospen, welche man in verschiedenen Grössen und Entwicklungsstadien am oberen Ende der Schwimmsäule unterhalb des Luftsacks antrifft. Die kleinsten sind fast kuglig, besitzen aber bereits zwischen dem höheren Ectoderm- und dem flacheren Entodermbelag der blasigen Höhle eine deutliche Stützmembran, die nach Entfernung des Ectoderms als continuirliche Bekleidung hervortritt.

An etwas grössern Knospen nimmt man an dem freien distalen Pole eine Verdickung des Ectoderms wahr, welche hügelförmig in das Innere vorspringt und die hyaline Stützlamelle sammt dem angrenzenden Abschnitt des Entoderms vor sich hertreibt (Taf. I, Fig. 8 Kn.). Der durch den keilförmig einwachsenden „Knospenkern“ eingestülpte Entodermsack nimmt somit die Form eines zweiblättrigen Bechers an. Die zwischen beiden Blättern zurückbleibende Höhlung ist die directe Fortsetzung des Stielcanals und erscheint selbst becherförmig, um mit dem weiteren Wachsthum in vier interradialen Feldern zu oblitteriren. Ich kann nicht zugeben, dass es Ausstülpungen des anfangs kreisförmigen Randes des Hohlbeckers sind, durch welche die vier Radiarcanäle angelegt werden, sondern finde die Anlage zu denselben in den vier noch nicht gesonderten radialen Abschnitten des spaltförmigen Gastralraumes, der von vornherein beim Einwachsen des Zellzapfens weit nach dem distalen Pole hin sich erstreckt. Nachweisbar wird im Zusammenhang mit der besonderen Gestaltung des Knospenkerne, welcher in den Interradien stärker wuchert, eine Scheidung des peripherischen Hohlraumes in vier Canäle bewirkt, die anfangs durch enge Spalten zusammenhängen, dann nach Oblitterirung derselben als Radiärgefässe dicht nebeneinander liegen und erst später mit fortschreitendem Wachsthum sich weiter von einander entfernen. Dass dem so ist, ergeben die Bilder des Querschnitts mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit (Taf. I, Fig. 10, 11, ferner 12, 14). Die gleiche Form des Wachsthums habe ich auch an den jungen Medusensprossen von *Podocoryne*

erkannt und halte demgemäß das Auftreten von vier Hohlknospen als Anlagen der Radiargefäße auch bei den Medusen der Hydroïdgruppe für zurückgewiesen. Stellt man junge Schwimmglockenknospen mit etwas ausgebildeterem Knospenkern im optischen Querschnitt ein, so überzeugt man sich, dass zwischen den vier vollkommen getrennten Radiärgefäßen in den von Vorsprüngen des Kernes begrenzten Interradien eine ans zelligem Gewebe gebildete Schicht (Fig. 10) liegt, die ich auf nichts anderes als auf Abschnitte der in Zwischenradien zusammengepressten Entodermblätter zu beziehen vermag.

Je grösser die nicht mehr ganz kugeligen, sondern im Querschnitt oblongen Knospen werden, um so weiter entfernen sich die verhältnissmässig engeren Radiärgefäße von einander, um so dünner und breiter erscheint anderseits die interradiäre zellige Schicht auswärts vom Knospenkern, dessen Centrum sich bereits aufzuhellen und einen Hohlraum zu bilden beginnt (Taf. I, Fig. 11). Die Anlage des Ringgefäßes vermochte ich erst auf späteren Stadien nachzuweisen und schliesse demgemäß, dass dieses nicht von Anfang an als Grenztheil des Hohlraums am Rande des Entodermbechers entwickelt ist, sondern erst später durch Wiederauseinanderweichen der Gefässplatte gebildet wird, in welche circuläre Fortsätze der Radiärkanäle eintreten. Mit dem weiteren Wachsthum gewinnt die Knospe unter fortschreitender Abflachung an der proximalen Seite zwei Auswüchse und am distalen Ende rings um die Oeffnung des noch engen Hohlraumes einen mächtigen Ringwall, so dass sie einer abgeflachten Glocke ähnlich sieht. Noch ist die Hauptmasse aus den hohen Epithelien des Ectoderms gebildet, unter welchem die dünne Stützlamelle den später so mächtigen Gallertschirm vertritt. Die ungleichmässige aber symmetrische Wucherung des Ectoderms ist es auch, welches die mit fortschreitendem Wachsthum eintretende Gestaltung der Schwimmglocke bestimmt. Im vorliegenden Stadium entspricht die Längsachse der Glockenknospe so ziemlich der dorsoventralen Achse des ausgebildeten Schwimmstückes, die obere Fläche muss sich also noch in bedeutender Wölbung hervorheben, da die beiden Auswüchse zu den Seiten des Stieles die Anlagen der dorsalen Kegelfortsätze sind, in welche sich die Nebenräume des Schwimsackes hinein erstrecken. Dem entsprechend wächst auch das ventrale Radiärgefäß in aufsteigendem Bogen zu so bedentender Länge, während die noch einfachen, nur um die Fortsätze gebogenen Seitengefäße die grosse ventrale Schlinge zu bilden

haben. Untersuchen wir die nachfolgenden Zwischenstadien von etwa $\frac{1}{3}$ bis 1 Mm. Glockenbreite, so finden wir vornehmlich an der oberen Fläche, sowie am Seitenrande geringe Aufwulstungen des Ectoderms, welche den späteren kantigen Erhebungen der Mantelsubstanz entsprechen. Während diese in reichlicher Menge abgesondert wird, markiren sich an der Oberfläche in breiten, stark verdickten und mit Nesselkapseln erfüllten Ectodermstreifen die Züge der ventralen und seitlichen Kanten, der oberen Kante am Vorderrande und ihrer Verlängerung über die beiden dorsalen Fortsätze. Die Verdickung des Ectoderms am Mündungsrande dagegen bestimmt im Verein mit den Enden der seitlichen und äusseren ventralen Kante die Configuration des Velums. An jungen Glocken von etwa 1 Mm. Breite (Fig. 7) erscheinen die Epithelialverdickungen noch viel mächtiger und die unterliegenden Vorsprünge und Erhebungen der Mantelsubstanz breiter und durch geringere Zwischenräume getrennt, als an ausgebildeten Glocken von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Mm. Breite.

Demnach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass es vornehmlich das in symmetrischen Zügen aufgewulstete, mit der Ablagerung der Mantelsubstanz immer zarter und dünner werdende Ectoderm ist, welches aus seinem Protoplasma jene ausscheidet, und somit als die Matrix derselben fungirt.

Das Entoderm bildet zunächst die Auskleidung des Gefässapparates, sowie des den Nahrungssaft zuleitenden Stielgefäßes, scheint aber für die Ausbildung des Mantels von geringerer Bedeutung als bei den Acaphelen. Immerhin wird es besonders in der frühesten Zeit der Mantelbildung an der Erzeugung der anliegenden Gallertschicht betheiligt sein. Auch an der unteren, dem Schwimm sack zugewendeten Fläche des entodermalen Doppelblattes wird eine hyaline Lage ausgeschieden, gewissermassen eine zarte Stützplatte des Schwimmsacks, sowohl an den 4 Gefässen als an den intermediären Zonen, welche durch Rückbildung der Entodermsschicht, beziehungsweise durch die Obliteration der ursprünglichen Höhlung charakterisirt sind. Ueber die näheren Vorgänge dieser interessanten und für das morphologische Verständniss der Schwimmglocke wie überhaupt des Medusenleibes wichtigen Veränderungen habe ich mir an Querschnitten jüngerer und älterer Knospen von Physophoraglocken ausreichende Aufschlüsse verschafft. Querschnitte junger Knospen (Fig. 12 und 13) stellen zunächst die am optischen Querschnitt der *Halistema* dargestellten Befunde ausser Zweifel, indem sie das Verhältniss der vier Radiarecanäle zu der

intermediären Gefässplatte, wie ich diese Partien des Entoderm-Doppelblattes der gleichwerthigen Bildung der Acalephen entsprechend bezeichnen will, in bestimmter Form zur Darstellung bringen. An älteren Knospen (Fig. 14) tritt die bilaterale Form der jungen Schwimmglocke und der symmetrische Verlauf ihrer Gefässe schärfer hervor, man sieht aber auch die zwischengelagerte Gallert der Mantelsubstanz sowie das untere Blatt derselben in continuirlicher Ausbreitung an der Grenze der vom Knospenkern erzeugten Einwucherung, welche sich als eine Schicht hoher cylindrischer Ectodermzellen differenzirt hat (Fig. 13 und 14 Knk). Die Höhlung des Knospenkernes vollzieht sich dieser Differenzirung parallel, indem die Cylinder-Zellen auch centralwärts einen zarten Grenzsaum erhalten, welcher die Peripherie der sich mit Flüssigkeit füllenden Spalte, der Anlage des Schwimmackraumes, bezeichnet. (Fig. 14.) Durch Querschnitte, welche an noch weiter vorgeschrittenen jungen Schwimmglocken gewonnen sind, wird es klar, dass die bereits in meiner Abhandlung über *Physophora* (l. c. pag. 12, Taf. 26, Fig. 16a) als Aussenblatt des Schwimmsacks unterschiedene, mit Kernen behaftete Membran der Stützlamelle des Schwimmsacks nebst aufgelegerten Resten der Gefässplatte entspricht, während das muskulöse Innenblatt der Subumbrella nebst Epithelialbekleidung lediglich aus der hohlen Zellenlage des Knospenkerns hervorgeht. In diesem Punkte bedarf meine frühere Darstellung, in welcher ich die quergestreiften Muskelfibrillen des Schwimmsacks für eine besondere, von der Epithelialbekleidung verschiedene Zellenlage hielt und demgemäß genetisch als Entodermbildung betrachtete, einer wesentlichen Berichtigung.

Der Vergleich der Siphonophorenglocke mit dem Leib der Hydroïdmeduse sowohl als mit der Acalephe zeigt nun eine überraschend vollkommene Uebereinstimmung sowohl im feineren Baue als in der Entstehungsart. Schon von Allman¹⁾ wurde, wie oben hervorgehoben, an der Innenseite der Gallertlage von *Sarsia* eine zarte Zellendecke beobachtet, die später Fr. E. Schulze²⁾ eingehender untersucht und abgebildet hat. Ich selbst kenne die gleiche Schicht der *Podocoryne* meduse, für welche sie auch bereits von C. Grobben³⁾ richtig beschrieben worden ist. Diese

¹⁾ G. J. Allman, *Gymnoplastic or Tubularian Hydroids Part. I.* pag. 114.

²⁾ Fr. E. Schulze, *Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii*. Leipzig 1873, pag. 17, Taf. II, Fig. 10, 11 i.

³⁾ C. Grobben, *Ueber Podocoryne carneæ*. *Sitzungsb. der Akad. der Wissensch. Wien. Novemberheft* 1875.

zarte Zellenplatte ist nichts anderes als die oben für die Siphonophoren-Schwimmglocke dargestellte Membran, welche dem ursprünglich gleichmässig gestalteten Doppelblatt des Entoderms ihre Entstehung verdankt und welcher nach dem Schwimmsack zu noch ein zarter cuticularer Saum, die Stützlamelle des Schwimmsacks anliegt. Indem diese aber nur an den vier Radien und intermediären Radien mit der aussen anliegenden Zellenplatte im festen Zusammenhang bleibt, an den breiten zwischen liegenden Streifen sich — wahrscheinlich erst secundär in Folge der kräftigen Function des Schwimmsacks — von der Umbrella abhebt, entstehen sowohl bei der *Syncoyne* als *Podoeryne* qualle die acht bekannten Spalträume, die unrichtiger Weise der Leibeshöhle (*Coelom*) höherer Thiere verglichen werden konnten. Es handelt sich aber um nichts weiter als um eine secundäre partielle Abhebung des mit dem Schwimmsack fester verbundenen unteren Gallertplättchens von dem anliegenden Entodermblatt.

Die Differenzirung der Medusengemmen wird demgemäss bei den Hydroïdmedusen ganz ähnlich auch wie bei den Siphonophoren durch Obliterirung der Intermediärräume des hohlwandigen Entodermkelches stattfinden, so dass nicht, wie Fr. E. Schulze für *Sarsia* meint und wie ich selbst früher für die Schwimmglocken der Siphonophoren darstellte, die Radiärgefässe durch taschenförmige Randausstülpungen der Wandhöhlung gebildet werden, sondern die hohl bleibenden Radialfelder des Entodermkelches sind. In der That scheint L. Agassiz¹⁾, soweit ich dessen breite und schwerfällige Darstellung von der Medusenentwicklung der *Coryne mirabilis* zu verstehen vermag, bereits die richtige Ansicht vertreten zu haben, wenn er die Verhältnisse auch complicirter mache, als sie wirklich sind. Der Querschnitt einer Sarsiaknospe, im Holzschnitt Fig. 10, pag. 193 dargestellt, wiederholt fast genau die von mir gegebenen Querschnitte der jungen Schwimmglockenknospen.

Was Agassiz als „the middl vall of the disc“ unterscheidet und in jenem Holzschnitt mit „i w“ bezeichnet, ist nichts anderes als die Anlage zu der vermeintlichen unteren Zellenlage der Umbrella, die aber in Wahrheit, weil noch von einer tieferen, wenn auch sehr zarten Lamelle, der Stützlamelle des Schwimmsacks, überlagert wird, in Wahrheit also in der Gallerte selbst liegt und genetisch

¹⁾ L. Agassiz, Contributions to the natural history of the united states of America, vol. IV, pag. 193, Taf. XVIII.

für die Intermediärfelder dieselbe Doppellage von Entodermzellen repräsentirt, wie die Gefässwandung in den Radiärfeldern. Das Ringgefäß entsteht wahrscheinlich auch hier erst secundär durch spätere Aushöhlung am Randsaume der Intermediärfelder von den Enden der Radiärgefässen aus.

Die Richtigkeit dieser für die Hydroïdmedusen versuchten Zurückführung wird in hohem Grade durch die inzwischen von mir näher untersuchten Verhältnisse der Gefässbildung bei den Acalephen unterstützt. Wenn sich die *Scyphistoma* zur Strobilisierung anschickt und in dem ringförmigen Abschnitte der Polypenleibes die Ephyraform zur Anlage bringt, so kommt auch hier freilich in 8 Intermediärfeldern ein Anschluss der oralen und aboralen Entodermlage zu Stande, wodurch die 8 radiären Ausstülpungen, welche als Anlagen der Radiärgefässen (1. und 2. Ordnung) in die 8 Doppellappen des Scheibenrandes eintreten, viel länger erscheinen, als sie in Wahrheit sind. Nachher aber entstehen auch in den Radien der Intermediärfelder vom Magenraum aus nach dem Rande zu fortschreitende Aushöhlungen der Gefässplatte, welche zu der Anlage der intermediären Gefässtämme führen, bei *Chrysaora* jedoch schon an der Strobila gebildet werden. Untersucht man das Gewebe junger Ephyren in den Zwischenfeldern der 8 Radialstücke, so findet man diese durch ein helles Zellennetz zusammengehalten, welches die Anlage der¹⁾ „Gefässplatte“ darstellt.

Alle weiteren Complicationen der Gefässentwicklung und zunächst die Bildung des Ringgefäßes erfolgen erst secundär durch Aushöhlung der Gefässplatte von den Gastrovascularräumen aus, wie dies bereits L. Agassiz für die Gefässnetze von *Aurelia* sehr richtig dargethan hat. Je nachdem sie überhaupt unterbleiben oder unter diesen oder jenen Modificationen zum Ablauen kommen, erhalten wir die als Familienunterschiede so wichtigen Gegensätze der Pelagiden, Aureliden, Rhizostomiden etc., die sämmtlich in den 8 Radialsäcken der 8 Randlappenpaare ihren gemeinsamen Ausgangspunkt haben.

Nach dem Erörterten besteht zwischen den Schwimmglocken der Siphonophoren, der Craspedoten (Hydroïdmedusen) und Acalephen (Ephyramedusen) eine volle Homologie der Gewebsschichten, die

¹⁾ C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephen. Denkschriften der Wiener Akademie 1877, pag. 21 etc.

uns erst jetzt vollkommen klar wird und auch die Beziehung von Meduse und Polyp in's rechte Licht stellt. Denn nunmehr erscheint uns jene einem abgeflachten, scheibenförmigen Polypen gleich, dessen niedriger aber mächtig verbreiteter Gastralraum in der Peripherie in Folge intermediärer Verwachsungsfelder zu Radiarcanälen umgestaltet wurde.

Die Stützsubstanz der losgelösten und mehr oder minder gewölbten Apicalfläche gestaltet sich zu einer reichlicheren, die Mantelgallert bildenden Mesodermlage, während die der oralen Fläche in ganzer Ausdehnung der entodermalen Gefäßplatte den Charakter einer sehr dünnen aber festen Stützlamelle bewahrt und zur Stützplatte des Schwimmsacks wird, welcher aus der concav gekrümmten, mit Radialfasern des Ectodermepithels bekleideten Mundscheibe des Polypen hervorgeht. Der Mundzapfen wird zum Mundstiel der Meduse, der sich in vier mehr oder minder armförmig verlängerte Fortsätze auszieht, beziehungsweise einen Kranz von Tentakelchen entwickelt. Die Fangarme aber des Polypen werden zu den Randfäden oder Tentakeln am Scheibenrande, die wenigstens nach vorausgegangenem Schwunde der Polypenarme an Stelle dieser als morphologisch gleichwerthigen Anhänge hervortreten. Vergleichen wir die neugeborene Flimmerlarve der Tubularien, insbesondere die sog. *Actinula* (*Tubularia larynx*¹⁾), so erhalten wir beim ersten Anblick eher den Eindruck einer kleinen Meduse als den eines jungen frei schwimmenden Polypen. Wir beobachten an derselben einen einfachen, relativ niedrigen, aber sackförmig erweiterten Gastralraum, einen hohen, in vier Tentakeln auslaufenden Mundzapfen sowie 10 Fangarme am Rande der schwach eingebogenen Mundscheibe und haben somit gewissermassen eine indifferente Zwischenform vor uns, aus der sich mit nachfolgendem Wachsthum ebenso gut eine Meduse als ein Polyp entwickeln könnte. Und Gleichtes lehrt uns ja auch der Generationswechsel der Acalephen, die Scyphistoma und Strobila mit ihren als Ephyren sich ablösenden Segmentscheiben.

Decksstücke.

Diese bei den Agalmiden so überaus zahlreich am Polypenstock sich erhebenden Anhänge sind flache Schuppen von überaus variabler Gestalt und Grösse. Die einen erscheinen breit

¹⁾ Vergl. G. J. Allman, A Monograph of the Gymnoplastic Tubularian Hydroids, Part. II 1872, Taf. XXI, Fig. 6.

und gedrungen, die anderen ziemlich schmal und gestreckt, doch laufen alle am distalen, dem Stämme abgewendeten Ende in drei zipfelförmige Vorsprünge aus, von denen die beiden seitlichen rechts und links auseinanderstehen und die grösste Breite des Deckstückes bezeichnen. Dass diese Anhänge medusoiden Gemmen entsprechen und speciell als rückgebildete Schwimmglocken aufzufassen sind, hat insbesondere Haeckel aus der Gestaltung der jugendlichen Larvenstücke von *Physophora* und *Crystallodes* abzuleiten versucht. Indessen war bereits aus dem Verhalten der Deckstücke ausgebildeter Siphonophoren dieselbe Auffassung schon früher zur Geltung gebracht. Nicht nur die hyaline Mantelsubstanz, sondern auch das Auftreten von seitlichen Nebenanälen an der Insertionsstelle des Stieles (*Diphyes*, *Galeolaria*), sowie von Mantelgefäßsen (*Praya*) hatte schon R. Leuckart Anlass gegeben, die Deckstücke zu den medusoiden Anhängen der Siphonophoren zu stellen. Verfolgen wir die allmäßige Ausbildung der Deckschuppe von der einfachen zweischichtigen Knospe an, so beobachten wir im Gegensatz zur Schwimmglocke wohl eine Verdickung des Ectoderms am distalen Pole, aber keine zur Bildung eines Knospenkerns führende Einstülpung. Während zwischen beiden Zellschichten die Ausscheidung von Gallertsubstanz beginnt, heben sich am Ectoderm ausser der medianen noch zwei seitliche Verdickungen empor, die Anlagen der drei Zipfel mit ihren aufgelagerten Nesselbatterien. Ich sehe in diesen drei Gruppen von Nesselorganen, die freilich im ausgebildeten Zustande mehr reihenweise auseinander rücken und in drei zusammenstossenden, kantigen Erhebungen der Schirmsubstanz entsprechenden Reihen (Taf. II, Fig. 1—3) dem distalen Abschnitt des Deckstückes auflagern, eine Wiederholung der drei auch an den provisorischen Deckstückchen von Agalmiden-Larven auftretenden Häufchen grösserer Nesselkapseln an, welche Haeckel bei *Crystallodes* als „Zellenknöpfe“ bezeichnet hat. Auch am distalen Abschnitt junger Schwimmglocken finden sich ähnliche Verdickungen des Ectoderms, in denen sich grössere Nesselzellen entwickeln. Wie bereits hervorgehoben, kommt es bei der Differenzirung des Deckstückes gar nicht zur Bildung eines Knospenkerns und einer Gefässplatte; die Gefässansläufer der Centralhöhle, welche bei *Crystallodes* zu den seitlichen Zellenknöpfen treten, können demgemäss morphologisch keineswegs den Radiärgefäßsen des Schwimmsackes, sondern lediglich den divertikelartig angelegten Mantelgefäßsen der Schwimmglocke an die Seite gestellt werden. Man sieht also, wie es mit

dem Adelsdiplome bestellt ist, welches Haeckel diesen Gefässen als Resten von Radialcanälen und den seitlichen Zellenknospen als Resten von Randfäden eines herabgekommenen Medusenschirms zu verleihen Anlass fand.

Die in allen Uebergängen nachweisbaren Entwicklungszustände von der zweischichtigen Knospe an bis zur ausgebildeten hyalinen Deckschuppe lassen keinen Zweifel zurück, dass die Mantelsubstanz wie bei der Schwimmglocke, als zarte Stützlamelle angelegt, in ihrer späteren Gestaltung vornehmlich vom Ectoderm abhängig ist. Nicht nur die allmäßige Abflachung der anfangs hohen Cylinderzellen, die zusehends mit der Dickenzunahme der Gallert parallel fortschreitet, sondern auch der bereits für die Schwimmglocken hervorgehobene Umstand, dass die Gallerie den Verdickungen des Ectoderms entsprechende Vorsprünge und kantige Erhebungen bildet, beweist dies Verhältniss klar und bestimmt.

Das Deckstück sitzt bekanntlich nicht mit dem proximalen Ende seines Centralcanals, sondern mittelst eines kurzen Stieles, dessen Gefäss an der unteren Fläche in einiger Entfernung vom proximalen Ende der Centralhöhlung in diese einmündet, dem Stamm auf. Schon Leuckart beschrieb die Contractionen des Stiels, durch welche das Deckstück dem Stamm genähert wird, kannte aber die lamellöse Gestalt desselben nicht, welche durchaus der Form des Schwimmglockenstiels entspricht und wie dieser longitudinale Muskelfasern enthält (Taf. II, Fig. 4).

Polyp (Saugröhre) mit Fangfaden und Nesselknöpfen.

Unterhalb der schuppenförmigen Deckstücke entspringen in geringen Intervallen die übrigen Anhänge, und zwar meist in der Weise, dass zwischen je zwei grösseren mit Senkfäden besetzten Polypen vier bis fünf kleinere, mit Geschlechtsträubchen besetzte Taster sprossen (Taf. II, Fig. 4). Auch diese letzteren liegen von einander in entsprechenden Intervallen getrennt und nicht wie bei Crystallodes mit je einem Polypen zu einer Individuengruppe zusammengedrängt. Vielmehr wiederholt die Aufeinanderfolge der zwischen den Deckschuppen geschützten Anhänge das von Sars¹⁾ für Agalmopsis elegans beschriebene Verhältniss. Allerdings hat Sars in seiner Art zwei verschiedene Agal-

¹⁾ Vergl. M. Sars, Fanna littoralis Norvegiae. Christiania 1846. pag. 32—41.
(*H. elegans* mit den Nesselknöpfen auf Taf. V, Fig. 5 u. 6 u. Taf. VI, Fig. 1,
A. Sarsii mit den Nesselknöpfen auf Taf. V, Fig. 7 u. 8 und Taf. VI, Fig. 10.)

miden zusammengefasst, die von Kölliker¹⁾ näher beschriebene *Agalmopsis Sarsii* und eine *Halistemma*-Art, welche als *H. elegans Sars* zu bezeichnen sein würde und jedenfalls mit der Triester Form sehr nahe verwandt ist.

An grösseren Exemplaren treten etwa 20 bis 24 Polypen auf. Ihrer Form nach wie die Saugröhren aller Siphonophoren überaus contractil und veränderlich, sind sie an dem durch Verdickung der Ectodermlage ausgezeichneten Basalabschnitt mit einem unregelmässig ramificirten braunrothen Pigmentfleck geziert, der nicht selten auf die Basis des Fangfadens übergreift. Die kleinen Pigmentkörnchen sind hier wie auch an anderen Anhängen Erzeugnisse oberflächlicher Ectodermzellen. in deren Protoplasma sie sich anhäufen (Taf. I, Fig 18). Mit Ausnahme des Basalabschnittes, an dem sich jedoch noch ein kurzer Stiel (Fig. 5 St.) als Träger des Senkfadens absetzt, bleibt die äussere Ectodermwand dünn und zart, und demgemäss erscheint auch die der Stützlamelle aufgelagerte muskulöse Längsfaserschicht in der Tiefe des Ectoderms nur schwach entwickelt. Der untere stielförmig verjüngte Theil des Basalabschnitts dürfte vielleicht mit Rücksicht auf die unmittelbare Beziehung des verdickten nachfolgenden Theils, dessen Cavität sich von dem eigentlichen Magen physiologisch nicht trennen lässt, besser für sich allein als der Grundtheil oder Stiel des Polypen unterschieden werden. Charakteristisch für denselben ist die seitliche Verdickung seines Ectoderms zu einem mit langen Ciliën bekleideten Wimperwulst. (Taf. II, Fig. 5 Ww.), der direct in die Basis des Fangfadens mit den jüngsten Anlagen der Nesselknöpfe (Nkn.) übergeht. Der Stiel ist somit der gemeinsame Träger von Polyp und Fangfaden, der freilich bei *Forskalia* eine ausserordentliche Länge erreichen kann und einem Seitenaste des Stammes ähnlich, auch eine Menge von Deckstücken erzeugt. Erst auf das stielförmige Proximalstück, das mit Rücksicht auf den stielförmigen Träger der übrigen Anhänge (Schwimmglocke, Deckstück und Taster) als morphologisch besonderer Abschnitt unterschieden zu werden verdient, folgen die drei von Leuckart als Basalstück, Magen und Rüssel bezeichneten Abschnitte des eigentlichen Polypen, die freilich ganz allmälig in einander übergehen. Der erste, bei *Halistemma* und verwandten Agalmiden wulstförmig aufgetriebene Abschnitt (Fig. 5 W.) ist vornehmlich durch die mächtige Verdickung des Ectoderms ausgezeichnet, in welchem

¹⁾ Kölliker, Die Schwimmpolypen von Messina. Leipzig 1853. Taf. III.

grosse, ovale Nesselkapseln erzeugt werden. Auch an diesem Theil tritt eine starke Wimperbekleidung ebenso wie am Rüsselende (R.) hervor. Hinsichtlich des den Gastralraum bekleidenden Entoderms aber vermag ich keinen wesentlichen Gegensatz zu dem mittleren Abschnitt, den man als Magen im engeren Sinne bezeichnet hat, aufzufinden; denn wenn auch die Räumlichkeit des letzteren weiter und ausgedehnter erscheint, bei manchen Siphonophoren auch die sogenannten Leberstreifen enthält, so sind es doch ganz ähnliche vacuolenhaltige Zellen, aus welchen die Entodermbekleidung besteht (Fig. 5 Va.). In dem mittleren Abschnitt freilich beginnen dieselben Faltungen zu erzeugen, welche sich in Form mehr oder minder regelmässig vorspringender Längswülste in den kaum scharf abzugrenzenden, überaus contractilen Rüsselabschnitt fortsetzen. Der Querschnitt eines gut gehärteten Polypen (Taf. IV, Fig. 8 u. 9) gibt uns genaueren Aufschluss über diese wohl nicht überall in gleicher Zahl sich wiederholenden Entodermwülste. Man überzeugt sich, dass dieselben lediglich Faltungen der Zellen entsprechen und nicht etwa noch in ihrer Achse einen Ausläufer der Stützlamelle enthalten, welche sich als ein einfacher Cylindermantel über die Basis der Wülste hin erstreckt. (Fig. 9, St. L.)

Bei *Physalia* vermissen wir an den tästerähnlichen Polypen diese Längswülste des Ectoderms, treffen dagegen an deren Stelle zöttchenartige Erhebungen an (Taf. V, Fig. 10), die schon den Autoren bekannt und insbesondere von Huxley näher beschrieben wurden. Es sind zahlreiche kleine Filamente, deren Wimperzellen von braunrothen Pigmentkörnchen mehr oder minder vollständig erfüllt, zahlreiche dunkle Flecken an der Innenwand des Polypen entstehen lassen. Der ansehnliche Kern dieser Zellen wird durch die dicht gehäuften, Säuren und Alkalien gegenüber sehr resistenten Pigmentkörnchen meist vollständig verdeckt. Nach Huxley soll die Achse jedes Zöttchens von einem hellen Canal durchsetzt sein, welcher am basalen Ende mit dem Zwischenraume zwischen Entoderm und Ectoderm verbunden sein soll. Dass es sich nicht um einen Canal, sondern um eine solide Achse handelt, ähnlich wie bei den Mesenterialfäden der Anthozoen und Acalephen, bedarf kaum der besonderen Constatirung. Ich kenne diese helle Achse sehr wohl vom optischen Querschnitt einer lebend untersuchten *Physalia* von Neapel (Taf. V, Fig. 11), vermochte aber ihren Zusammenhang mit der Stützlamelle nicht zu constatiren. Die nur in einfacher Schicht die Achse umlagernden Zellen sind ausserordentlich hohe

Kegelzellen, die sich nach der Peripherie zu bedeutend verbreitern.

Morphologisch glaube ich in den Längswülsten wie in den Filamenten, wenn auch das Stützgewebe hier nicht zur selbstständigen Ausbildung gelangt, die Aequivalente von Magenwülsten (*Seyphistoma*) und Gastralfilamenten der *Acalephengruppe* zu erkennen, die in gleicher Weise bei der Verdauung eine wesentliche Rolle spielen. Auch finden sich Cnidoblasten in dem Filamentepithel zerstreut.

Die Entodermbekleidung der tasterartigen Polypen von *Physalia*, zwischen ringförmigen Erhebungen der Stützlamelle ausgebreitet, besteht aus unregelmässigen drüsähnlichen Zellen, deren Inhalt fast ganz von grossen runden Körnern gebildet wird (Taf. V, Fig. 9). Die meisten dieser Anhänge sind auch am proximalen Ende ganz wie Taster blind geschlossen und hier mit grossen runden Nesselkapseln besetzt, auch tragen sie an ihrem Stiele die Geschlechtsgemmen.

Von den amöboiden Fortsätzen und von den Bewegungserscheinungen, welche die bewimperten Magenzellen der Polypen während des Lebens zeigen, habe ich bereits früher an einem anderen Orte¹⁾ Mittheilungen gemacht, die es hinreichend erklären, dass fremde Körper, wie namentlich gesprengte Nesselkapseln, so häufig im Protoplasma derselben auftreten. Auch dürfte in diesem Sinne die von *Vogt*²⁾ gemachte Beobachtung von dem Eintreten kleiner Indigopartikelchen in die Vacuolen erklärt werden, die freilich irrthümlich als wenig tiefe Räume oder offene Drüsensäckchen gedeutet wurden.

Hinsichtlich der Mächtigkeit des Ectoderms und seiner Längsmuskelzüge (Taf. IV, Fig. 9 L. Mf.) stehen übrigens die Polypen unserer *Halistemma* den homologen Anhängen grösserer *Physophoriden* bedeutend nach. Bei *Physophora* und *Physalia* finde ich, dass sogar radiäre Ausstrahlungen der Stützlamelle, wenn auch nur als niedrige Erhebungen zwischen die Längsmuskeln bekleidung einstrahlen, und Gleicher gilt in viel ausgedehnterem Massstabe für die mächtig entwickelten Taster, an welchen somit die Structur des Stammes, wenn auch in gewisser Abänderung, wieder zur Erscheinung kommt. Aber auch an der Innenseite der Stützlamelle findet sich eine Lage regelmässiger Fasern,

¹⁾ C. Claus, Schriften zool. Inhalts. Wien 1874. Die Gattung *Monophyes* etc. pag. 30 u. 31.

²⁾ C. Vogt, l. c. pag. 102 u. 103.

die sich mit den Längsfasern der Aussenbekleidung rechtwinklig kreuzen und als Ringsmuskelfasern zu deuten sind. Besonders schön treten dieselben am Polypen von *Physophora* auf, und kann man sich nach Behandlung mit verschiedenen Farbmitteln (Carmin-Hämatoxylin) auf das bestimmteste überzeugen, dass sie nicht etwa Bindegewebe, Fibrillen der Stützlamelle, sondern derselben aufgelagerte Elemente sind, die kaum anders denn als Muskelfasern, freilich wiederum als Erzeugnisse der Entodermzellen, zu betrachten sind.

Schon früher habe ich für *Physophora*¹⁾ und *Apolemia*²⁾ diese Ringfaserung am Polyp und Taster beobachtet, mit derselben freilich irrthümlich auch die äussere Längsfaserlage an die Innenseite der Stützlamelle verlegt. Die damals noch unzureichenden Hilfsmittel der Untersuchung, insbesondere die Unbekanntschaft mit der so überaus fördernden Methode feiner Querschnitte, hat diesen Irrthum veranlasst, in den übrigens auffallenderweise auch Keferstein³⁾ und Ehlers verfallen sind.

Am Stiele des Polypen erhebt sich bei *Halistemma* als Ursprungsstätte für den Senkfaden ein ansehnlicher Wimperwulst (Taf II, Fig. 5 Ww.), dessen ich bisher bei keinem Beobachter besonders erwähnt finde. Der Senkfaden beginnt als eine enge Spirale dicht gestellter Knospen, welche als Anlage zu den Seitenfäden nebst Nesselknöpfen mit ihrer Entfernung von dem Ursprung des Fangfadens länger werden und in der Entwicklung vorschreiten.

Wie wir überall in Form und Bau des Nesselknopfes vor treffliche Anhaltspunkte zur Charakterisirung der Gattungen und Arten besitzen, so finden wir auch am Nesselknopf von *Halistemma tergestinum* Besonderheiten, welche diese Art von Verwandten unterscheiden. Am nächsten steht derselbe, soweit ich die Literatur vergleichen kann, einer für die nordische *Agalmopsis elegans* von Sars⁴⁾ beschriebenen Nesselknopfform, neben der freilich an derselben Art nach jenem Autor noch zwei andere Formen von Nesselknöpfen auftreten sollen. Die beiden letzteren beziehen sich aber, die eine auf die noch jugendliche, die

¹⁾ C. Claus, Ueber *Physophora* etc pag. 19 und 20.

²⁾ Derselbe, Neue Beobachtungen etc. pag. 8 u. 9.

³⁾ Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge, Leipzig 1831.

⁴⁾ M. Sars, l. c. pag. 35. Schon Sars hebt übrigens die Möglichkeit hervor, dass die verschiedene Form von Fangfäden auf verschiedene, durch andere Charaktere nicht trennbare Arten hinweise, beziehungsweise durch Altersunterschiede begründet sein kann.

andere auf die ausgebildete *Agalmopsis Sarsii* Köll., welche Sars mit seiner *Halistemma*-Art zusammengeworfen hat, und nur die letztere kann demgemäß mit Rücksicht auf die Bildung des Nesselknopfes hier in Betracht kommen. Derselbe (im Werke von Sars sub a beschrieben und auf Taf. V, Fig. 5 u. 6. abgebildet) besitzt einen glockenförmigen, unten offenen Mantel, welcher einen in 5 bis 6 Spiralen gewundenen purpurrothen Fangfaden, nebst dem langen ungefärbten, einziehbaren Endfaden einschließt. Nicht minder ähnlich ist der von Huxley¹⁾ für die südatlantische *Stephanomia Amphitritis* Per. abgebildete Nesselknopf, stimmt sogar in der niedrigen Gestalt des glockenförmigen Involucrums noch besser zu *Halistemma tergestinum*, deren Nesselknopf jedoch von beiden Formen sofort durch die viel geringere Zahl der Spiralwindungen seines braunroth pigmentirten Nesselstranges abweicht. Dieser bildet ähnlich wie bei *Forskalia Edwardsii* nur $2\frac{1}{2}$ Spiraltouren, von denen die letzte sammt dem langen Endfaden ganz frei ausserhalb des Mantels liegt. Jedenfalls aber besteht für die Nesselknöpfe der drei genannten Physophorideen der gleiche Typus, der bei Ausfall des Involucrums zu den Nesselknopfformen von *Halistemma rubrum* und den *Forskalia*-Arten hinführt, während die Duplicität des Endfadens nebst contractiler Zwischenblase für die Gattungen *Agalmopsis* (Sarsii), *Agalma* (Okenii und breve), sowie *Crystallodes* (rigidum) und *Athorybia* charakteristisch ist. Noch complicirter wird endlich der Nesselknopf von *Physophora* (und der von derselben generisch kaum zu trennenden *Stephanospira*), wie ich schon früher an einem anderen Orte eingehender dargestellt habe.

Am Nesselknopf (Taf. II, Fig. 7 und 8) unserer *Halistemma*, dessen Entwicklungsstadien die für andere Formen, wie z. B. *Forskalia*, bekannt gewordenen Verhältnisse wiederholen (Fig. 7), deckt das Involucrum nur die obere Spirale des rechtsgewundenen Nesselstranges, über dem sich noch der obere freie Endabschnitt des Angelbandes in etwa $1\frac{1}{2}$ Spiraltouren ausbreitet (Fig. 8 Agb.). Das Involucrum besteht aus einem Gewebe polygonaler, blasig aufgetriebener Saftzellen, zwischen denen kleine Cnidoblasten mit glänzenden Nesselkapseln vertheilt liegen. Am freien unteren Rande desselben bilden die etwas verdickten Zellen einen geradlinigen scharf-begrenzten Saum, an welchem der Durchmesser des flach glockenförmigen Mantelraumes seine bedeutendste Grösse erreicht. An

¹⁾ Huxley, Hydrozoa pag. 73, Taf. VI, Fig. 7 u. 8.

Entwicklungsstadien (Fig. 6), die in allen Uebergängen an der Basis jedes Fangfadens zu finden sind, überzeugt man sich leicht, dass die Zellenlage des Mantels aus einer Wucherung des Ectoderms hervorgeht und als anfangs schmale, flach ausgebreitete Duplicatur erst später mit der Differenzirung des Angelbandes den spiralgewundenen Nesselstrang überwächst. Auch Sars hat bereits für *H. elegans* einen unvollständig entwickelten Nesselknopf mit beginnender Mantelbildung dargestellt (Sars l. c. Taf. V, Fig. 6), denselben jedoch als eine Nesselknopfform mit vorgezogenem Nesselband aufgefasst.

Ueber den feinen Bau dieser ihrem Wesen nach noch immer höchst räthselhaften Anhänge habe ich neue bemerkenswerthe Ergebnisse nicht mitzutheilen und beschränke mich an diesem Orte auf nur wenige, die Cnidoblasten betreffenden Bemerkungen. An dem oberflächlichen Grenzsaum der Zelle finden wir dicht über dem distalen Pole der Nesselkapsel eigenthümliche, offenbar zum Sprengen dienende Einrichtungen, denen ähnlich, welche als Cils von Hydroiden und Medusen, sowie von jugendlichen Siphonophoren schon seit längerer Zeit bekannt sind. Auch hier erheben sich sowohl an den birnförmigen Nesselkapseln des Endfadens als an den stäbchenförmigen Kapseln des Nesselstranges feine steife Cnidocils als Fortsätze des Protoplasma's, das sich jedoch auch bereits flächenhaft in Form einer deckelähnlichen Platte verdichtet (Fig. 10 b.). An den grossen eiförmigen Nesselkapseln, welche in zwei Reihen die Seiten der oberen Spirale des Nesselstranges besetzen, zeigt dieser Apparat eine noch complicirtere Gestaltung, indem sich anstatt eines einzigen Cnidocils ein zarter, kegelförmiger, längsstreifiger Zapfen, wie aus einer Anzahl starrer Cils zusammengesetzt, auf dem Deckel der Kapsel innerhalb eines eigenthümlichen festen Plasmaringes erhebt (Fig. 10 a).

Das untere proximale Ende der Cnidoblasten läuft häufig in einen kürzeren oder längeren Fortsatz aus, der wie auch an den Nesselkapseln erzeugenden Zellen von Actinien, Lucernarien und Medusen (*Podocoryne*) lediglich als Träger die Anheftung vermittelt. Da wo sich derselbe zu bedeutender Länge auszieht, erscheint der Epithelialbelag, in welchem die functionsfähigen Nesselkapseln mit den Cnidocils eine oberflächliche Lage einnehmen, ungewöhnlich hoch, was besonders schön an den knopfförmigen Endanschwellungen der tentakelähnlichen Fangfäden von *Porpita* zu beobachten ist (Taf. II, Fig. 11). Dass diese Fasern nichts mit nervösen Elementen zu thun haben und etwa gar, wie Korotneff

bei *Lucernaria* supponirt hat, Nervenfäden selbst sind, welche in das Protoplasma der Nesselkapsel-Zelle eintreten, bedarf keiner besonderen Widerlegung, zumal diese faserähnlichen Basalfortsätze an den Cnidoblasten des Endfadens der Nesselknöpfe, wie ich bereits früher für *Forskalia* und andere Siphonophoren gezeigt habe, paarweise mit einander verbunden sind.

Aus der Structur des sog. Angelbandes, dessen oberes Ende am Nesselknopf von *Halistemma* in selbstständigen Windungen vom Nesselstrang unbedeckt zu Tage tritt (Fig. 8), vermag ich vorläufig nicht zu entscheiden, ob dasselbe muskulöser Natur ist und nicht lediglich ein elastisches Band vorstellt. Innerhalb der Spiralzüge dieses Doppelbandes, welche an der Innenseite des spiraligen Nesselstranges verlaufen, bleibt in der Achse des Spiralganges, der Spindel einer Wendeltreppe vergleichbar, ein enger centraler Spiralstrang ausgespannt, welcher den Axencanal repräsentirt und bei verwandten Physophoriden schon von früheren Beobachtern dargestellt worden ist. Unter solchen Umständen glaube ich meine frühere Auffassung, nach welcher das Angelband eine Entodermbildung sei, nicht aufrecht erhalten zu können. Immerhin handelt es sich hier um ein nach Bau, Function und Entwicklung noch höchst unvollkommen gekanntes Gebilde, dessen Verständniss von genaueren Untersuchungen der Nesselknöpfe grösserer Siphonophoren zu erwarten steht.

Der contractile gegliederte Senkfaden, dessen Seitenfäden die Nesselknöpfe tragen, wiederholt überall in mehr oder minder vereinfachter Form die Structur der Stammeswand. An Querschnitten (Taf. II, Fig. 9) tritt im Umkreis des Centralcanals mit seiner Entodermbekleidung die mächtige Stützlamelle nebst peripherischen, von Längsmuskeln überzogenen Radialblättern hervor, und zwar sind die letzteren an der stärker aufgetriebenen Seite des Fangfadens mächtiger entwickelt. Das oberflächliche Epithel erscheint im Contractionszustande durch sehr ausgeprägte Querfalten wie gerunzelt und enthält zahlreiche kleine Cnidoblasten, die mit grossen granulirten oder blasig aufgetriebenen Zellen wechseln. Bei *Physophora* machen sich an den Radialblättern sogar secundäre Spaltungen und Verästelungen geltend, die besonders ausgeprägt an der symmetrisch gestalteten Seite der Aufwulstung hervortreten (Taf. IV, Fig. 6). Auch an den überaus dehnbaren Seitenfäden, den Stielen der Nesselknöpfe (Taf. IV, Fig. 7), kehrt die gleiche Structur, wenngleich in bedeutend vereinfachter Form, wieder.

T a s t e r.

Diese morphologisch den Polypen so nahe stehenden, von einigen Forschern geradezu jungen Polypen an die Seite gestellten Anhänge wiederholen sich bei *Halistemma* in beträchtlicher Zahl. In jedem Intervall zwischen je zwei Polypen entspringen meist vier oder fünf Taster, an geschlechtsreifen Individuen sämmtlich mit Genitalträubchen besetzt (Taf. II, Fig. 4). Auch der Taster erscheint an seiner Basis roth pigmentirt und wiederholt (Taf. I, Fig. 18) auch in seiner feineren Structur die für den Polypen hervorgehobenen Schichten, allerdings mit charakteristischen Modificationen.

Wir können auch am Taster einen Stiel unterscheiden, der, dem Polypenstiel entsprechend, den wenn auch kurz und einfach bleibenden Senkfaden und unterhalb desselben die Genitalträubchen (MG. WG.) trägt. An dem nun folgenden Körper des Tasters finden wir freilich die drei Abschnitte des Polypenleibes nicht als differente Regionen ausgeprägt, wir vermissen insbesondere — und dies gilt für die Taster sämmtlicher uns bekannten Siphonophoren — die wulstförmige Ectodermverdickung des basalen Abschnitts mit ihren Cnidoblasten. Hierin sowie in dem meist blindgeschlossenen Rüsselende des Tasters liegt morphologisch der Hauptcharakter desselben dem Polypen gegenüber begründet, wenn auch in einzelnen Fällen, wie bei *Physalia*, selbst diese Merkmale zur Aufrechterhaltung des Gegensatzes beider Polypoidformen uns im Stiche lassen.

Rücksichtlich der Gewebe finden wir unterhalb des zarten Ausseneipithels die Längsmuskelschicht wieder, dann folgt die einfache Stützlamelle, die zarte Ringmusculatur und die Entodermbekleidung, deren Besonderheit vornehmlich auf dem regelmässigen Auftreten grosser Vacuolen und der Ablagerung braunrother bis gelblicher Pigmente und kleiner krystallinischer Concremente im Protoplasma des Entoderms beruht. Es sind grosse polygonale Epithelzellen, die fast regelmässig zwei Kerne und eine grosse oder mehrere kleinere Vacuolen einschliessen (Taf. V, Fig. 8). Längswülste des Entoderms, wie wir sie am Polypen finden, vermissen wir in den Tastern, wenngleich namentlich bei mächtiger Vacuolenbildung einzelne Zellen oder Zellreihen mit starker Wölbung in das Lumen vorspringen. Nur in den Tastern von *A polemia* sind mir ganz normal drei mächtig entwickelte Längszüge von grossen mit Zellsaft strotzend angefüllten Zellen bekannt geworden, die unweit der geschlossenen Tasterspitze mit einem rothbraun pigmentirten

Wulste¹⁾ endigen. Im distalen Rüsselabschnitt des Tasters findet man durchwegs die Wimperhaare des Entoderms besonders mächtig entwickelt, während im Ectoderm der gleichen Region Cnidoblasten in grösserer Zahl gehäuft sind. Die starke Bewimperung erhält oft grössere Ballen von Körnchen, gesprengten Nesselkapseln und festen unverdaulichen Ueberresten verschiedener Nahrungskörper in rotierender Bewegung. Wahrscheinlich werden solche als Faeces zu betrachtende Ballen schliesslich aus dem Lumen des Gastralraumes nach aussen entfernt, indem sich am distalen Ende eine Oeffnung bildet, durch welche dann der Taster eine noch grössere Aehnlichkeit mit einem Polypen gewinnt. Vielleicht ist aber diese Entleerungsweise von Verdauungsresten eine abnorme, da in der Regel doch wohl die Mundöffnung der Polypen die Auswurfsstoffe nach aussen befördert. Ueberhaupt dürfte der Anteil, den der Taster an dem Acte der Verdauung nimmt, ein mehr secundärer sein und mehr die weitere Verarbeitung der Säfte unter Bildung von Ausscheidungsstoffen betreffen, die sich eben in Form von Pigmenten und krystallinischen Concrementen im Zellinhalt ablagern (Taf. II, Fig. 4). In diesem Sinne erscheint auch die Bezeichnung der Taster als Saftbehälter nicht übel gewählt, wenn freilich in anderen Fällen, wie insbesondere bei *Physophora*, die Function des Schutzes und der tastenden Bewegung mehr in den Vordergrund tritt.

Bei *Physophora* erreicht die Structur der Tasterwand unter allen mir bekannten Siphonophoren die höchste Complication, indem die lamellösen Erhebungen des Stützblattes mit ihrer UmLAGERUNG von überaus feinen Längsmuskelfasern, den Bau des Stammes wiederholen (Taf. V, Fig. 7). Dazu kommt der Epithelialbelag des Ectoderms, dessen Elemente sich grossentheils zu hohen, hier und da vacuolenhaltigen Cylinderzellen mit Faserausläufern an der Basis umgestalten. An Querschnitten sowohl wie an Flächenpräparaten überzeugt man sich ferner von dem Vorhandensein von zarten Fasern, welche in der Tiefe des Epithels oberhalb der die Radiallamellen überkleidenden Längsmuskelzüge circulär verlaufen, indessen an vielen Stellen unterbrochen sind.

Die aufliegenden Ectodermzellen selbst scheinen keineswegs gleichartiger Natur. Ausser den Cnidoblasten, welche wiederum am distalen Tasterende reichlicher auftreten, finden wir grosse drüsähnliche Schläuche mit blassen Körnern und einer festen,

¹⁾ Vergl. C. Claus, Neue Beobachtungen, pag. 8, Taf. 46, Fig. 5 und 7.

leicht ausfallenden Centralmasse, über deren Natur wir von der Untersuchung frischer¹⁾ Physophoriden Aufschluss zu erwarten haben.

Am Stiele des Tasters sprosst bekanntlich, homolog dem Senk-faden des Polypen, ein verhältnismässig schmächtiger und stets ungetheilter Fangfaden, der sich in dichten aber unregelmässigen Spiralwindungen zusammenziehen und wiederum zu einer ausser-ordentlichen Länge ausdehnen kann. Im Ectoderm dieses accesso-rischen Fadens, welcher niemals Nesselknöpfe erzeugt, treten wiederum die grossen, blasig aufgetriebenen Zellen auf, zwischen denen vornehmlich an einer Seite des Fadens eine Menge kleiner Cnidoblasten mit glänzenden, rundlichen Nesselkapseln gehäuft liegen. Die Stützlamelle in der Umgebung des Centralcanals bleibt verhältnismässig einfach und nur an einer Seite derselben kommt eine mächtigere Längsfaserschicht zur Ausbildung. Der distale, stark verjüngte Endabschnitt vermag sich zu einem so dünnen, überaus langen Faden auszuziehen, dass die Elemente der Ectodermbekleidung wie grosse selbstständige Kugeln an der Oberfläche der engen cylindrischen Schnur hervorragen und die Längsmuskel-faserung nur mittelst starker Vergrösserung wahrnehmbar wird.

Die Geschlechtsmedusoiden.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsknospen erheben sich bei *Halistemma* in gleicher Weise wie bei den verwandten Agalmiden (*Agalmopsis*, *Forskalia*) am Tasterstiele und zwar unterhalb der Insertionsstelle des Fangfadens, während sie bei anderen Physophoriden, z. B. bei *Physophora*, an der ganzen Oberfläche einer besonderen lang ausgezogenen Tasterform oder wie bei *Physalia* am Stiele der tasterähnlichen Polypen, bei *Velella* und *Porpita* an der gesammten Oberfläche kleiner Polypen ihren Ursprung nehmen. Niemals sitzen die Gemmen dem Stamme direct auf, obgleich man leicht nach Lostrennung des Tasters zu dieser irrthümlichen Ansicht gelangen kann. Wo man bei verwandten Agalmiden die Sprossung der Geschlechtsträubchen am Stamme beschrieben findet, repräsentirt entweder der Stiel des Träubchens

¹⁾ Selbstverständlich reichen zwei in Osmium und Carmin behandelte, in Wein-geist conservirte Exemplare für die Bestimmung der histologischen Details nicht aus: verschiedenartige Methoden der Behandlung, vor allem die durch Maceration erreichbare Isolirung der Elemente, sind zur Erforschung dieser interessanten Gewebe absolut nothwendig.

einen Taster, dessen Endabschnitt kurz und verkümmert bleibt, oder aber der Tasterschlauch hat sich vom Stiele gelöst und ist abgefallen.

Das erstere gilt auch für die Geschlechtsträubchen von *Apolemia*, der einzigen bislang als diöcisch bekannt gewordenen Physophoride. Auch hier sind beiderlei Träubchen lediglich an der Basis besonderer, freilich verkümmter Taster befestigt.

Bei *Halistemma* sprossen männliche und weibliche Gemmen an jedem Taster nebeneinander, in Form zwei sonderter, kurzgestielter Träubchen (Taf. II, Fig. 4). Der medusoide Bau verharrt in beiden Fällen morphologisch auf einer relativ niedrigen Stufe, die jedoch bei der weiblichen stets nur ein Ei umschliessenden Knospe durch das Auftreten des bekannten Netzes von Radiärgefäßen trotz der geringen Grösse eine vorgeschrittenere wird.

Die männlichen Medusoiden (Taf. II, Fig. 4 MG.) zeichnen sich stets durch mächtige rothbraune Pigmentramificationen aus, welche sich über die basale Hälfte des im ausgebildeten Zustand kuglig walzigen Körpers ausbreitet. Wie bei den verwandten Physophoriden trennen sich dieselben nach der Reife vom Stiele los und schwimmen mittelst der dichten oberflächlichen Wimperbekleidung eine Zeit lang frei umher, um endlich nach Berstung der Mantelumhüllung den Samenfäden des Kernes freien Austritt zu gestatten. Die Samenfäden (Taf. II, Fig. 15) bergen in dem rundlich elliptischen Kopf einen relativ grossen, aus dichterem Plasma gebildeten Körper, welcher wohl dem Kern der kleinen Geisselzelle entspricht.

Die weiblichen Gemmen (WG), deren Bau vornehmlich durch R. Lenkart eingehender dargestellt und richtig beurtheilt worden ist, bleiben, soweit ich beobachtet habe, stets pigmentlos. Der Mantel besitzt unterhalb des durch vortretende Kerne sofort bemerkbaren Epithels eine zarte Hyalinschicht, welche den einziges Ei enthaltenden Knospenkern umlagert. Im Umkreis desselben aber markirt sich an der Mantelschicht das zwar unregelmässige, aber immerhin sehr ausgebildete Gefässnetz mit Radiärgefäßen, die sich während des Verlaufes wiederum theilen können, und mit einem Ringgefäß (Taf. II, Fig. 13). Merkwürdiger Weise wird die Entodermbekleidung der Gefässwand von nur zwei Zellenreihen gebildet, welche durch Quellung besonders deutlich hervortreten und dann das Lumen verdrängen (Taf. II, Fig. 14).

Das relativ grosse Ei besitzt ein aus regelmässigen Kugeln gebildetes blasiges Protoplasma und ein grosses Keimbläschen mit

meist homogenem Kernkörper, dessen Centrum oft jedoch wiederum verflüssigt ist. In allen Gemmen liegt das Keimbläschen dem distalen Pole dicht an, um, wie aus Metschnikoff's Angaben mit hohem Grad von Wahrscheinlichkeit hervorgeht, zum grossen Theile ausgestossen zu werden. Im Gegensatz zu Gegenbaur und Haeckel, welche die Persistenz des Keimbläschens und dessen, der Dotterfurchung vorausgehende Theilung behauptet haben, können wir nicht nur im Anschluss an die neuerdings für zahlreiche Thiere bekannt gewordene Veränderung des Keimbläschens, sondern auch mit Bezugnahme auf P. E. Müller's an Siphonophoren-Eiern gemachten, freilich in ganz anderer Weise gedeuteten Beobachtungen behaupten, dass Metschnikoff vollkommen im Recht ist, wenn er die Ab- oder Anwesenheit des Keimbläschens im reifen Ei als ein Zeichen betrachtet, ob das Ei befruchtet worden ist oder nicht. Die linsenförmige Depression des membranösen Sacks von Hippopodius, welche P. E. Müller als „cour micropylienne“ bezeichnet, hat offenbar Beziehung nicht nur zum Vorgang der Befruchtung, sondern auch dem Schwunde, beziehungsweise dem Austritt von Theilen des Keimbläschens, und ich glaube kaum zu irren, wenn ich die von diesem genauen Beobachter für veränderte Samenkörper gehaltene Plasmabildungen, als ausgestossene Theile des befruchteten Eies (sog. „Richtungskörper“) betrachte, (siehe dessen Arbeit Taf. III, Fig. 5 und 6), während der in der Peripherie dargestellte „Spirebletten“¹⁾ der auf der Dotteroberfläche befindliche Keimbläschenrest, beziehungsweise der in der Bildung begriffene Furchungskern sein möchte. Offenbar hat aber P. E. Müller die Grenzen von Keimbläschen und Keimfleck nicht scharf gezogen und insbesondere den reichlich entwickelten Kernsaft des Keimbläschens für eine besondere Bildung im Dotter ausgegeben und nur den aus Kernsubstanz gebildeten centralen Körper, den sog. Keimfleck als Keimbläschen betrachtet.

Ob das den Knospenkern füllende Ei eine Ectoderm- oder Entodermbildung ist, wird sich am besten bei den Diphyiden entscheiden lassen, jedenfalls reichen die seitherigen Beobachtungen, selbst nicht die genauen Angaben von P. E. Müller über die Entstehungsweise der Geschlechtsprodukte in den Gemmen von Siphonophoren zur Entscheidung dieser Frage nicht aus, weil sie

¹⁾ Vergl. insbesondere O. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies, II. Morphol. Jahrbuch III, pag. 29, Taf. I, Fig. 6, Taf. III, Fig. 2.

den Gegensatz beiderlei Zeugungselemente zu wenig berücksichtigt und das erste Auftreten der beiderlei Keimzellen in der Knospenanlage nicht sichergestellt haben.

Ueber die Auffassung der Siphonophoren als polymorphe Hydroïd-stöcke.

Bekanntlich ist die vornehmlich durch R. Leuckart begründete Lehre vom Polymorphismus der Siphonophoren als frei beweglicher Hydroïdstöcke mit muskulösem Stamm und polymorphen, theils medusoiden, theils polypoiden Individuen in Deutschland längst zu allgemeiner Anerkennung gelangt, während in England die Auffassung Huxley's, welcher den complicirten Siphonophorenorganismus auf den Bau einer Scheibenquelle zurückzuführen sucht und die einzelnen Anhänge der Siphonophore als Organe einer Meduse, (die Schwimmglocke als den Schirm, den Polyp als Mundstiel, die Senkfäden als Tentakel) deutet, die herrschende geblieben ist. Neuerdings haben sich auch P. E. Müller¹⁾, E. Metschnikoff²⁾ sehr entschieden zu Gunsten dieser letzteren Auffassung ausgesprochen und auf Grund der inzwischen näher bekannt gewordenen Entwicklungsgeschichte, die polymorphe Natur der Siphonophoren zu widerlegen versucht.

Beide Forscher gelangen, wie es scheint, von einander unabhängig, zu der Ueberzeugung, dass die Euuloxia einer Meduse homolog sei, deren differente Theile morphologisch vereinfacht und theilweise dislocirt, das heisst ihrer gegenseitigen Lage nach verschoben sind. Sie erkennen demgemäß in dem kappenförmigen Deckstück den Medusenschirm mit reducirtem Gefässapparat und Schwimmsack, in dem Polypen den Mund- oder Magenstiel, in dem Senkfaden mit seinen Nesselknöpfen einen erhaltenen und complicirter differenzierten Randtentakel, während sie freilich zugleich gezwungen sind, die Genitalschwimmglocke als medusoiden Sprössling zu betrachten, der wie bei einer Sarsia oder Lizza am Mundstiel hervorwächst. Bei Diplophysa gewinnt sogar das freilich spät sprossende Deckstück die Glockenform des Medusenmantels, aber es bleibt, wie mit Recht bereits R. Leuckart hervorgehoben

¹⁾ P. E. Müller, Jagttagelser over nogle Siphonophorer. Kjobenhavn 1871. (Naturh. Tidskrift.)

²⁾ Ich kenne den Inhalt der bezüglichen in russischer Sprache geschriebenen Arbeit nur aus Leuckart's Jahresberichten 1874 und aus der kurzen Bezugnahme in Metschnikoff's citirten Studien über die Entwicklung der Medusen und Polypen.

hat, die abnorme Verschiebung der Theile, das seitliche Lagenverhältniss von Schirm- und Magenrohr (Polyp), sowie die Dislocation des einzigen Randtentakels (*Hybocoodon*) an die Magenrohrbasis zu erklären. Und so plausibel an sich diese Zurückführung der Eudoxie erscheint, sehen wir uns vergebens nach Medusen um, welche durch Zwischenglieder die Wahrscheinlichkeit einer solchen Dislocation insbesondere des Senkfadens unterstützen.

Indessen die Entwicklungsvorgänge des gesammten Siphonophorenleibes und insbesondere die Art der Gliederung und des Wachstums der Physophoridenlarve scheint die Auffassung beider Autoren wesentlich zu unterstützen. Metschnikoff verwerthet in diesem Sinne auch die theils von seinen Vorgängern, theils von ihm selbst genauer erforschte Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren mit grossem Geschick, indem er in der sich differenzirenden Physophoridenlarve mit E. Haeckel den Magen und Schirm einer sich bilateral gestaltenden Meduse wieder erkennt. Der erstere wird durch den Polypen mit später hervorwachsendem Senkfaden, der letztere durch das kappenförmige Deckstück repräsentirt, (während bei *Halistemma* die Schwimmglocke, bei *Stephanomia* (*Anthemodes*) die Luftflasche zuerst zur Erscheinung gelangt). Die Abweichungen bei *Agalmopsis*, *Crystallodes* und *Athorybia* würden bei primärer Sonderung eines Deckstücks in dem Auftreten eines sogenannten Dottersackes bestehen, aus dem sich erst später der Magen oder Polyp hervorbildet, und eine ähnliche Abweichung der Diphyiden (*Diphyes Epibulium*) auf die Entwicklungsweise von *Hippopodius* zurückzuführen sein, an deren Embryo sich zuerst eine Schwimmglocke an der Seite des Dottersackes anlegt und der Fangfaden früher als der Magenschlauch gebildet wird.

Das — von der noch nicht erklärten Dislocation abgesehen — erste Hinderniss, welches der vollen Homologisirung der Physophora, Athorybia oder Agalmalarve mit einer jungen Craspedote im Wege steht, die Anwesenheit eines Luftapparats, wird von Metschnikoff durch die Annahme zu beseitigen gesucht, dass der einer umgestülpten Schwimmglocke homologe Luftapparat, wie ihm die Entwicklung von *Stephanomia* zeige, der wahre primäre Stellvertreter des Medusenschirms sei, demnach das kappenförmige Deckstück dasjenem homologe Organ nach Art eines *Bicephalum* wiederhole. Aber gerade die Tendenz zur Wiederholung gleichartiger Organe, welche Metzchei-

nikoff gezwungen ist, dem Siphonophoren-Organismus beizulegen, führt ihn von seinem abweichenden Ausgangspunkt (Meduse) wieder auf die Theorie des Polymorphismus zurück, die er mit so grosser Bestimmtheit widerlegt zu haben glaubt. Denn in Wahrheit kommt bald ein zweites Deckstück, oder eine neue Schwimmglocke, ein zweiter, dritter Polyp oder Taster hinzu, und der Stiel des primären Magens oder Medusenmundstiels wird, ich will gern zugestehen, einer *Sarsia prolifera* ähnlich, zu einer Art proliferirendem Stamm mit vielen Hunderten von Anhängen.

Hiermit aber ist ja zugleich die Auffassung der Siphonophore als eine Vielheit sich wiederholender Medusentheile, beziehungsweise reducirter Medusen mit besonderen Functionen ausgesprochen und die Lehre von Polymorphismus und Arbeitstheilung vollkommen bestätigt; denn wenn die in Vergleich gestellten Gemmen am Magenstiel der *Sarsia* zu neuen Medusen sich gestalten, morphologisch also Anlagen von Individuen sind, so gilt Gleichtes auch für die sprossenden Siphonophorenanhänge, mögen diese nun als Genitalschwimmglocken die volle Medusenform zum Ausdruck bringen oder als Taster und Polyp (Magenschlauch), beziehungsweise als Schwimmglocke und Deckstück lediglich Theile von Medusen, das heisst reducirte Medusen wiederholen und demgemäß nur Theilfunctionen der Arbeit zu besorgen im Stande sein. Der Unterschied von Leuckart's Deutung des Siphonophorenleibes als eines polymorphen freibeweglichen Hydroïdenstocks betrifft also im Grunde lediglich die Ausgangsform, die Leuckart bei dem damaligen Stande der Entwicklungslehre in der als isolirter Magenschlauch die Colonie begründenden Larve zu erkennen glaubte, während dieselbe nach den neueren entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen durch die Theile einer Meduse repräsentirt zu sein scheint. Ich sage nachdrücklich: scheint, weil gerade die von Metchnikoff als Primärform gewählte polypenförmige Stephanomialarve, an deren Apicalpole die Anlage des Luftsackes als innere Ectodermknospe morphologisch den Medusenschirm repräsentiren soll, die Deutung dieser Knospe als medusoide Gemme mit gleichem Rechte zulässt und dann zumal bei der lang gestreckten schlauchförmigen Gestalt des Larvenleibes, die Ausgangsform Leuckart's des polypoiden Larvenstadiums, dem gleich, welches wir so regelmässig bei den Hydroïdenstöcken¹⁾ beobachten, erst recht plausibel

¹⁾ Vergleiche die Darstellungen und Abbildungen von Allman, L. Agassiz, Van Beneden u. a.

machen würde. Auch hier bilden sich an dem inzwischen befestigten Apicalende Knospen, die freilich nicht einwärts, sondern nach aussen wuchern und zur Entstehung von Stolonen, beziehungsweise von neuen Individuen Anlass geben. Dazu kommt, dass sich Leuckart mit vollem Recht auf den ausgeprägten Polymorphismus der Hydractinien berufen kann, deren fest sitzende, flächenhaft ausgebreitete Stöcke ausser den Nährpolypen, Polypen mit Gruppen von Geschlechtsgemmen (vergl. *Physalia*), ferner tentakelförmige Spiralzoids und skeletbildende Individuen (*Podocoryne*) hervorbringt, von denen sich diese wenigstens physiologisch den Deckstücken, jene aber sogar morphologisch den Tastern an die Seite stellen lassen. Endlich gestattet die zerstreute Anordnung, welche die Fangarme am Polypenleib z. B. der Claviden erfahren, das Verhalten des Siphonophorenpolypen mit seinem einzigen, Seitenzweige treibenden Senkfaden als extreme Modification abzuleiten, während wir von der Meduse aus nicht recht verstehen, wie der Randtentakel des reducirten Schirms, mag dieser durch die Luftkammeranlage oder durch das kappenförmige Deckstück repräsentirt sein, an die Basis des Magenschlauchs kommt. Wäre aber auch wirklich, wofür vielleicht die Ergebnisse späterer Untersuchungen entscheidende¹⁾ Anhaltspunkte liefern werden, die morphologische höhere Hydroidform, die Meduse, phylogenetisch der Ausgang für die Entstehung der Siphonophore (E. Haeckel), so wäre doch, wie die vorausgeschickten Betrachtungen dargethan haben, hiermit der Polymorphismus unserer nunmehr als „Röhrenquallen“ zu bezeichnenden Organismen, welche den Charakter von „Hydroidstöcken“ gewinnen, nicht im entferntesten widerlegt; vielmehr würden die Anhänge derselben nach wie vor, je nachdem sie den Magenstiel (Polypiten) oder den Medusenschirm, beziehungsweise beide Abschnitte in vereinfachter Form (Geschlechtsgemmen) wiederholen, morphologisch als polypoide oder medusoide Individuen im Sinne Leuckart's zu bezeichnen sein. Da wir uns aber bereits oben klar gemacht haben, dass Polyp und Meduse im Grunde ein und dasselbe (*Actinula*) sind, so würde der in beiden Auffassungen ausgesprochene Unterschied nur noch für die phylogenetische Zurückführung der Siphonophore bedeutungsvoll bleiben.

¹⁾ Für die Gleichstellung des rudimentären Mantelcanals im Deckstück der Physophora-Larve mit dem Stielcanal einer aufgeammten Meduse (E. Haeckel) ist keineswegs der Beweis geliefert; dieselbe ist vielmehr lediglich Vermuthung.

Uebrigens ergibt sich zugleich, was in ähnlicher Weise auch aus der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Cestoden¹⁾ abgeleitet werden kann, dass die Begriffe von Individuum und Thierstock bei niederen Organismen keineswegs etwa im Sinne von „Person“ und „Cormos“ Haeckel's morphologisch scharf begrenzt einander gegenüberstehen, sondern in gleicher Weise wie die von Organ und Individuum nur als Verhältnissbegriffe betrachtet werden müssen und je nach dem Vergleichsobjecte eine wechselnde Anwendung gestatten. Daher kann auch Leuckart's Kriterium, welches die Individualität sämmtlicher Siphonophorenanhänge beweisen soll, die gleichartige Beschaffenheit im Knospenzustand in diesem Sinne nicht im entferntesten verwerthet werden. Auch der sprossende Randfaden am Medusenschirme, der Tentakel einer Scyphistoma oder eines beliebigen Polypen würde damit als Individuum erwiesen sein. Dieser allerdings unverkennbare Widerspruch, der aber mit der Auffassung von Individuum und Stock als Verhältnissbegriffe sofort hinwegfällt, scheint für Metschnikoff vornehmlich Anlass gewesen zu sein, gegen die Polymorphismustheorie aufzutreten und sozusagen das Kind mit dem Bade auszuschütten.

Wien, am 30. December 1877.

¹⁾ Vergl. C. Claus, Lehrbuch der Zoologie. 3. Auflage, pag. 313.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. *Halistemma tergestinum (pictum?)* von der vordern Fläche der Schwimmglöcknereihe betrachtet, nach Entfernung des unteren grösseren Stammabschnittes, etwa 4mal vergrössert.

Fig. 2. Schwimmusäule in seitlicher Lage der beiden Schwimmglöcknereihen, etwas stärker vergrössert.

Fig. 3. Schwimmglöcke circa 10fach vergrössert von der Rückenfläche betrachtet. Of. Obere Flächenwölbung der Galleresubstanz. OMg. Oberes Mantelgefäß. UMg. Unteres Mantelgefäß.

Fig. 4. Dieselbe von der Ventralfäche. Sk. Seitenkante. Vk.¹ Obere Ventralkante. Vk.² Äussere Ventralkante. GM. Glockenmündung mit dem Velum. Sk. Seitenkante.

Fig. 5 und 5'. Dieselbe in seitlicher Ansicht. Kf. Keilfortsatz der linken Seite.

Fig. 6. Das Gefässsystem der Schwimmglöcke stärker vergrössert. S. Sg. Seitliches Schwimmsackgefäß, das Ohr des Schwimmsacks umziehend. USg. Unterer oder kurzes Schwimmsackgefäß der Dorsalfläche. OSg. Oberes oder langes Schwimmsackgefäß der Dorsal- und Ventralfäche. OMg. und UMg. die beiden Mantelgefässe. Z. die Seitenzapfen des Velums.

Fig. 7. Eine junge $\frac{1}{2}$ Mm. breite Schwimmglöcke unter Loupenvergrösserung mit den kantigen von Ektodermwülsten bekleideten Vorsprüngen der Mantelsubstanz.

Fig. 8. Die oberen Schwimmglöckchenknospen an dem Vegetationspunkt der Schwimmsäule, Knk. Knospenkern, Ekd. Ektoderm, End. Endoderm, circa 300fach vergrössert.

Fig. 9. Eine weiter vorgeschrittene Schwimmglöcke mit bereits sich aushöhlendem Knospenkern und beginnender Obliteration des ursprünglich becherförmigen Gefässraumes. GR.

Fig. 10. Optischer Querschnitt desselben. Rg. Radiargefäß, Gp. 2schichtige Gefässplatte.

Fig. 11. Derselbe an einer etwas weiter vorgeschrittenen Schwimmglöcke, mit Aushöhlung des Knospenkerns, der Anlage des Schwimmusacks (Epithel und Muskelschicht).

Fig. 12. Querschnitt durch eine Schwimmglöckchenknospe von *Physophora hydrostatica*, Knk. Knospenkern, Mg. Anlage des Mantels. St. L. Stützlamelle des späteren Schwimmsacks. Hartn. V. Oc. 3 eingezogenes Tubus.

Fig. 13. Gewebspartie in der Umgebung eines Radialgefäßes im Querschnitt der Schwimmglöcke. Mg. Mantelanlage. St. L. Stützlamelle des Schwimmsacks. Knk. Knospenkern, Gp. Gefässplatte, Ekd. Ektodermlaiblatt. Hartn. VIII. Oc. 3. e. T.

Fig. 14. Querschnitt einer weiter vorgeschrittenen und stark abgeflachten Schwimmunglockenknospe mit ausgeprägter Bilateralsymmetrie. SG. Seitengefässer. Gp. Gefässplatte. Knk. das zusammengepresste Schwimmsackblatt. Hartn. V. Oc. 3 e. T.

Fig. 15. Querschnitt einer etwas weiter entwickelten Schwimmunglocke in der Umgebung eines Radialgefäßes. Figurenbezeichnung wie oben Hartn. V. Oc. 3.

Fig. 16. Schwimmsackepithel mit tiefen Ringmuskelfasern a, von einer jüngeren; b, von einer älteren Schwimmunglocke mit 2kernigen Zellen, Hartn. Syst. VIII, Oc. 3.

Fig. 17. Optischer Querschnitt aus einer ältern Schwimmunglocke R. Mf. Radiäre Muskelfasern. Hartn. Syst. VII. Ocu. 3.

Fig. 18. Pigmentzellen von der Tasterbasis.

Taf. II.

Fig. 1. Junges Deckstück von Halistemma mit dem Epithel des Centralgefäßes und den drei Gruppen von Nessel-Organen an der oberen Fläche längs zweier medianwärts zusammenlaufender Kanten (circa 200mal vergrössert).

Fig. 2. Eine andere Form von Deckstücken mit drei zipfelförmigen Ausläufern (circa 40mal vergrössert).

Fig. 3. Älteres Deckstück der ersten Form (circa 100mal vergrössert).

Fig. 4. Taster mit Deckstück, Senkfaden und Genitalträubchen, etwa 90fach vergrössert. Sta. Stamm. L. St. Lamellöser Stiel des Deckstücks mit dem Stielgefäß, welches unter einem schießen Winkel in den Centralcanal des Deckstücks einmündet T. Taster mit einer Fettkugel in dem pigmentirten Basalabschnitt. Sf. Senkfaden desselben. WG. Weibliche Geschlechtsgemmen. MG. Reife männliche Geschlechtsgemme.

Fig. 4'. Entodermzellen des Tasters mit gelblich tingirten krystallinischen Ablagerungen in Protoplasma.

Fig. 5. Polyp in ziemlich contrahirtem Zustand, mit geschlossenem Rüssel. R. St. Stiel desselben mit Wimperwulst Ww. und Knospengruppe für Senkfaden und Nesselknöpfe. Nkn. Va. Vacuolen in den Zellen des Magenabschnittes. W. Wulstige Verdickung des Ektoderms der Magenbasis, mit eingelagerten Nesselkapseln. Im Rüssel und Magen sieht man die Längswülste des Ektoderms in Folge der Contraction zum Theil zickzackförmig ineinandergeschoben.

Fig. 6. Junge Nesselknöpfe, circa 100fach vergrössert, in verschiedenen Entwicklungsstadien. a. Schlauchförmige Knospe mit abgesetztem Endtheil als Anlage des Endfadens. Man sieht beide Zellenblätter und den Centralcanal. b. Dieselbe vorgeschritten mit 3 Abschnitten (Stiel mit beginnender Ektodermaufwulstung zur Bildung des Involucrums, Nesselstrang und Endfaden). c. Der junge Nesselknopf. Am Ende des Stieles St. tritt das Involucrum In. als flache ringförmige Erhebung hervor. Der Nesselstrang bildet bereits $1\frac{1}{2}$ bis 2 Spiralwindungen und bildet die Nesselkapseln aus; der Endfaden, Endf., ist in 5 bis 6 engen Spiralwindungen zusammengelegt. Man verfolgt den Centralcanal in ganzer Länge durch den Nesselknopf.

Fig. 7. Ausgebildeter Nesselknopf mit glockenförmigem Involucrum Agb. Angelband.

Fig. 8. Derselbe viel stärker vergrössert. NSt. Nesselstrang. Derselbe ist stark in die Länge gezogen und tritt fast ganz aus dem Involucrum heraus. Man sieht n. der Axe desselben das doppelte Angelband und den Achsenkanal Axc. b. Anfangsstück des Angelbandes in circa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Spiralen im Umkreis des Achsen-

canals gewunden. Endf. Endfaden. Derselbe ist in einen sehr langen Faden ausgezogen mit zickzackförmig gestellten Doppelgruppen langer und rundlicher Nesselkapseln. Hartn. VII. Oc. 3.

Fig. 9. Querschnitt durch den Hauptstamm des Senkfadens von *Halistema*. Man sieht die Radialblätter der Stützlamelle von den querdurchschnittenen Längsmuskelfasern LM. umlagert, das Ektoderm und Entoderm mit dem Centralcanal. Hartn. VIII. Oc. 3.

Fig. 10. Nesselzellen des Nesselknopfes. a. Grosses ovale Nesselkapsel mit Deckel und Sprengapparat, bestehend aus einer zartgestreiften Plasmakugel anstatt des Cnidocils und eines peripherischen erhärteten Plasmamantels. b. Stabförmige Nesselkapseln mit Cnidocil und deckelartiger Plasmaplatte der Nesselzelle. (Wabenartige Gebilde in der Peripherie des Nesselstranges.) c. Birnförmige Nesselzelle mit Kern und Cnidocil. Hartn. VIII. Oc. 3.

Fig. 11. Cnidoblasten mit stielförmig verlängerter Basis (Stützfaser) von *Porpita*.

Fig. 12. Zellennetz vom Involuerum des Nesselknopfes der *Halistema* mit kleinen zwischengelagerten Cnidoblasten bei oberflächlicher Einstellung. Hartn. IX. Oc. 3.

Fig. 13. Weibliche Medusoide mit dem peripherischen Gefäßnetz des Mantels und dem blasigen Plasma des grossen, den Knospenkern ausfüllenden Eies. Hartn. VIII. Oc. 3.

Fig. 14. Dasselbe nach Einwirkung von Wasser im optischen Querschnitt. Man sieht die Ektodermzellen des Mantels und die beiden aufgequollenen Zellen der Mantelgefässe, dessen Lumen von denselben vollkommen erfüllt wird. Im Protoplasma des Eies liegt das grosse Keimbläschen mit dem Keimfleck, der wieder ein flüssiges Centrum enthält.

Fig. 15. Samenfäden. Hartn. VIII Ocul. 3.

Taf. III.

Fig. 1. Sackförmiger Stamm von *Physophora hydrostatica* von der oberen Fläche, nach abgeschnittener Schwimmäule, unter starker Loupenvergrösserung. Man beobachtet 21 Felder, in deren Mitte T'A. die Tentakeln des äusseren oberen Kreises aufsassen. Die Zahlenfolge entspricht dem Altersverhältniss in der Art, dass mit 1 der älteste zuerst gebildete, mit 21 der jüngste dem Vegetationspunkt am meisten genäherte Tentakel bezeichnet ist. Zwischen Feld 6 und 7 schiebt sich ein alternirendes Feld der zweiten Reihe ein.

Fig. 2. Derselbe von der unteren Fläche betrachtet, mit den unteren Abschnitten der oberen Felderreihen und den kleinen alternirenden Feldchen der zweiten Reihe für die unteren Tentakeln. Diese sind im vorliegenden Falle sehr klein geblieben, wie die winzigen Ansätze zeigen (T'A) und nur 2 oder 3 Felder derselben sind völlig umgrenzt. Man sieht sodann die Ansätze der Polypen (P A), von denen nur die jüngstgebildeten P. am Stämme erhalten sind und die Genitaltentakeln mit den männlichen MG. und weiblichen WG. Geschlechtsträubchen.

Fig. 3. Schwimmäule und Stamm eines zweiten Exemplares von *Physophora hydrostatica* von der oberen Fläche, mit geringerer Felderzahl des oberen Kreises, aber vollkommener entwickelten Feldern der untern Reihe und entsprechend grösseren Tentakeln.

Fig. 4. Dieselbe von der unteren Fläche, an welcher die grossen Felder der zweiten Reihe (von 6'—14') mit den Ansätzen der entsprechenden unteren Tentakeln

hervortreten. Die Geschlechtsträubchen sind nur an einer Seite ausgeführt, an der anderen ihrer Ansatzstelle nach (GA') bezeichnet.

Fig. 5. Körnchenzellen von der oberen Fläche des sackförmigen Stammes ausserhalb der Felder. Man sieht grosse polygonale Zellen mit grossen Kernen und groben Körnern des Protoplasmas, dazwischen Cnidoblasten. (Nach Hämatoxylinfärbung) Hartn. Syst. VIII. Oc. 3. e. T.

Fig. 6. Ringmuskelfasern mit aufgelagertem Entodermepithel der Luftkammerwand. Die grossen Kerne der meist undeutlich begrenzten Zellen mit ein oder zwei von hellem Hof umgebenden Kernkörpern. Hartn. Syst. VIII. Oc. 3.

Fig. 7. Ektodermale Schicht der Pneumatophorenwand von *Physophora* Osmium-Carminpräparat später mit Hämatoxylin tingirt. Hartn. Syst. VIII. Oc. 3. Mf. Tiefe Längsmuskelfaserlage. Kz. schlauchförmige Körnerzellen. (Vgl. Taf. III, Fig. 5.) Mf. polygonale Zellen (Myoblasten) mit grossem Kern und von hellem Hof umlagerten Kernkörpern. Z. Zellen mit dunkler gefärbtem Kern und spärlichem Protoplasma, welches fadenförmige Ausläufer entsendet. L. Scharfbegrenzte Lücken, zum Theil Vacuolen grosser Zellen, theilweise wohl auch ausgefaltenen Nesselkapseln entsprechend.

Taf. IV.

Fig. 1. Querschnitt durch den Randtentakel von *Carmarina*. Ekt. Ektoderm mit den langen Nesselkapseln in der Aussenschicht. L. Mf. Querdurchschnitte der Längsmuskelfasern im Umkreis der Radiärblätter. R. L. St. L. Stützlamelle. Ent. hohes Entodermepithel im Umkreis des centralen Canals. Hartn. Syst. V. Oc. 3.

Fig. 2. Querschnitt durch die Schwimmäsule von *Physophora* mit Entodermepithel, ringförmig gefasertem Stützlamelle und deren hohen Radialblättern nebst Längsmuskelfasern und Ektoderm. Gc. Gefäßkanäle des krausenförmigen Wulstes, KrW. der Ventralseite, an welchem die Schwimmglockenstiele entspringen.

Fig. 3. Ein Stück des Querschnittes stärker vergrössert. L. Stützlamelle mit den mehrfach getheilten Radialblättern. R. L. L. Mf. Längsmuskelfasern. R. Mf. Ringmuskelfasern des Ektoderms. Sp. R. Künstlich entstandener Spaltenraum. Ueberosmium-Carminpräparat nach Erhärtung in absolutem Alkohol dargestellt. Hartn. Syst. V. Oc. 3. St.

Fig. 4. Querschnitt durch den Stamm von *Agalmopsis Sarsii* schwach vergrössert.

Fig. 5. Ein Stück eines Querschnittes vom Stamm des *Halistemma tergestinum*. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 3. Hartn. Syst. V. Ocul. 3.

Fig. 6. Stück eines Querschnitts vom Senkfaden der *Physophora* mit den symmetrisch getheilten Radialblättern der aufgetriebenen Seite. Hartn. Syst. V. Oc. 3.

Fig. 7. Querschnitt des Stieles eines Nesselknopfes von *Physophora*. Hartn. Syst. VII. Oc. 3. eing. T.

Fig. 8. Querschnitt durch einen Polypen von *Halistemma tergestinum*. Ekt. Ektoderm. St. L. Stützlamelle. Ent. w. Entodermwulst. Hartn. Syst. V. Oc. 3.

Fig. 9. Ein Stück der Polypenwand stärker vergrössert, um die Wülste des Entoderms zu zeigen. L. Mf. Längsmuskelfasern des Ektoderms. St. L Stützlamelle. Man sieht, dass die Längswülste lediglich aus Entodermzellen ohne besondere Stützblätter bestehen.

Taf. V.

Fig. 1. Längsmuskelbänder von *Forskalia contorta*. Hartn. Syst. VII. Oc. 3.

Fig. 2. Längsfaserschicht in der Tiefe des flachen Ektodermepithels innerhalb der Felder am sackförmigen Stämme von *Physophora*. Hartn. Syst. VIII. Ocul. 3. e. T.

Fig. 3. Ringmuskelfasern mit grosskernigem Epithel des Entoderms an der Innenfläche des sackförmigen Stammes von *Physophora*. Nach Hämatoxylinfärbung. An zwei Stellen sind die Kerne ausgefallen. Hartn. Syst. VIII. Oc. 3. e. T.

Fig. 4. Ektodermeschicht vom äussern Rande eines Feldes am sackförmigen Stämme von *Physophora*. Ekt. Körnerzellen des Ektoderms Fa. Muskelfasern in der Tiefe des Ektoderms. Nk. Grosse Nesselkapseln unter den Körnerzellen. L. Leistenförmiger Vorsprung der Stützlamelle, die Umrahmung des Feldes bildend. Hartn. Syst. VII. Oc. 3 e. T.

Fig. 5. Dieselbe ohne Nesselkapseln bei tiefer Einstellung.

Fig. 6. Die intermediäre Rinne zwischen zwei Feldern. F. Z. Zellbekleidung und am Rande eines Feldes. L. Leistenförmige Erhebung der Stützlamelle. (Siehe Fig. 4.) Ekt. Z. hohe Ektodermzellen an der Aussenseite derselben, kantig nach der Rinne des Streifens vorstehend. Fa. Fasern mit eigenthümlichen Spindelzellen.

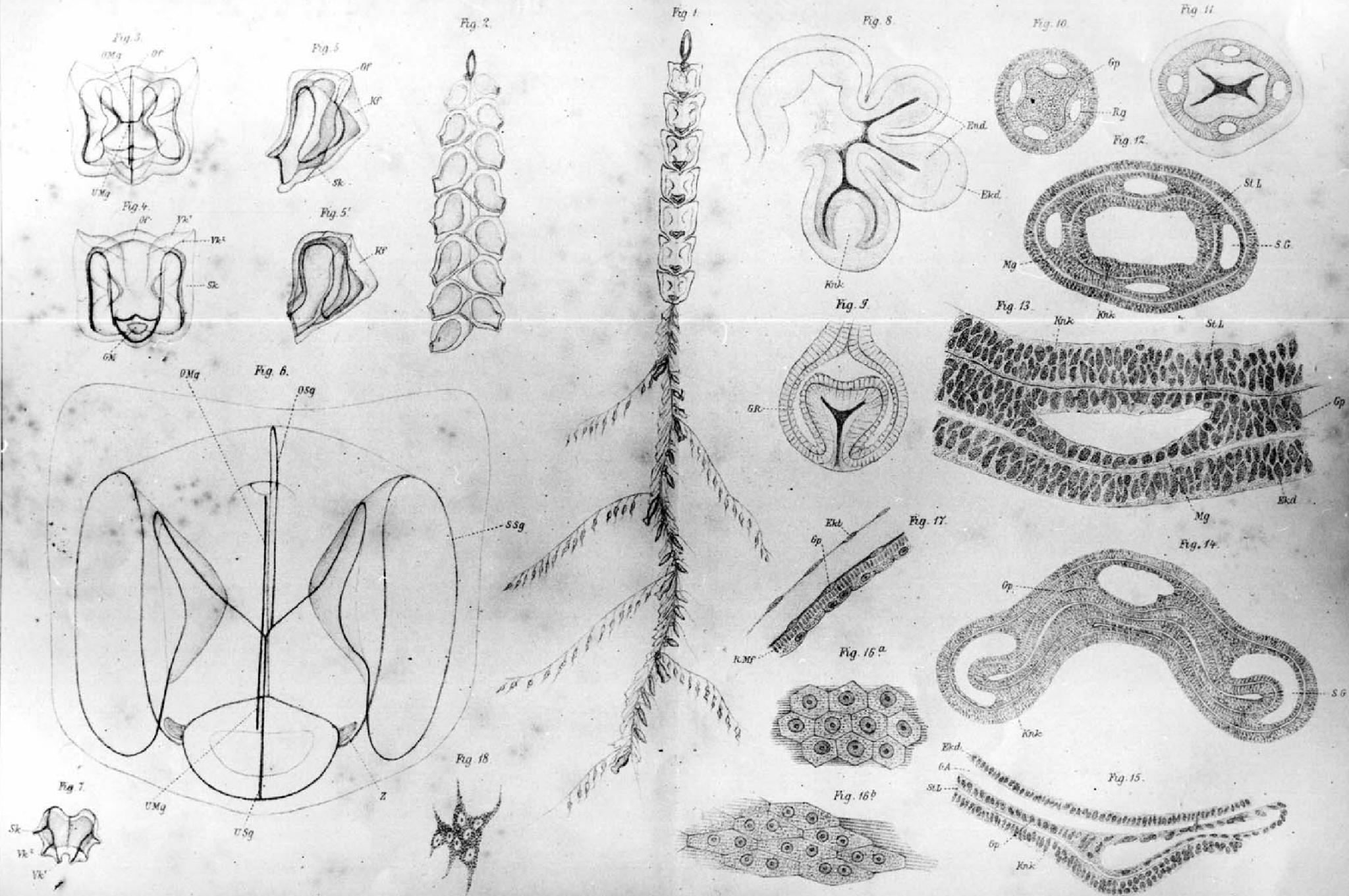
Fig. 7. Stück eines Querschnittes aus der Wand eines Tentakels von *Physophora*. Ekt. Hoher Belag von cylindrischen vacuolenhaltigen Ektodermzellen mit sehr spärlich eingelagerten Cnidoblasten und einer tiefen Lage von zarten Ringfasern. L. Mf. Längsmuskelfasern im Umkreis der Radialblätter der Stützlamelle. R. Mf. Zarte Schicht von Ringmuskelfasern an der Innenseite derselben mit den Entodermzellen. Hartn. VIII. Oc. 3. e. T.

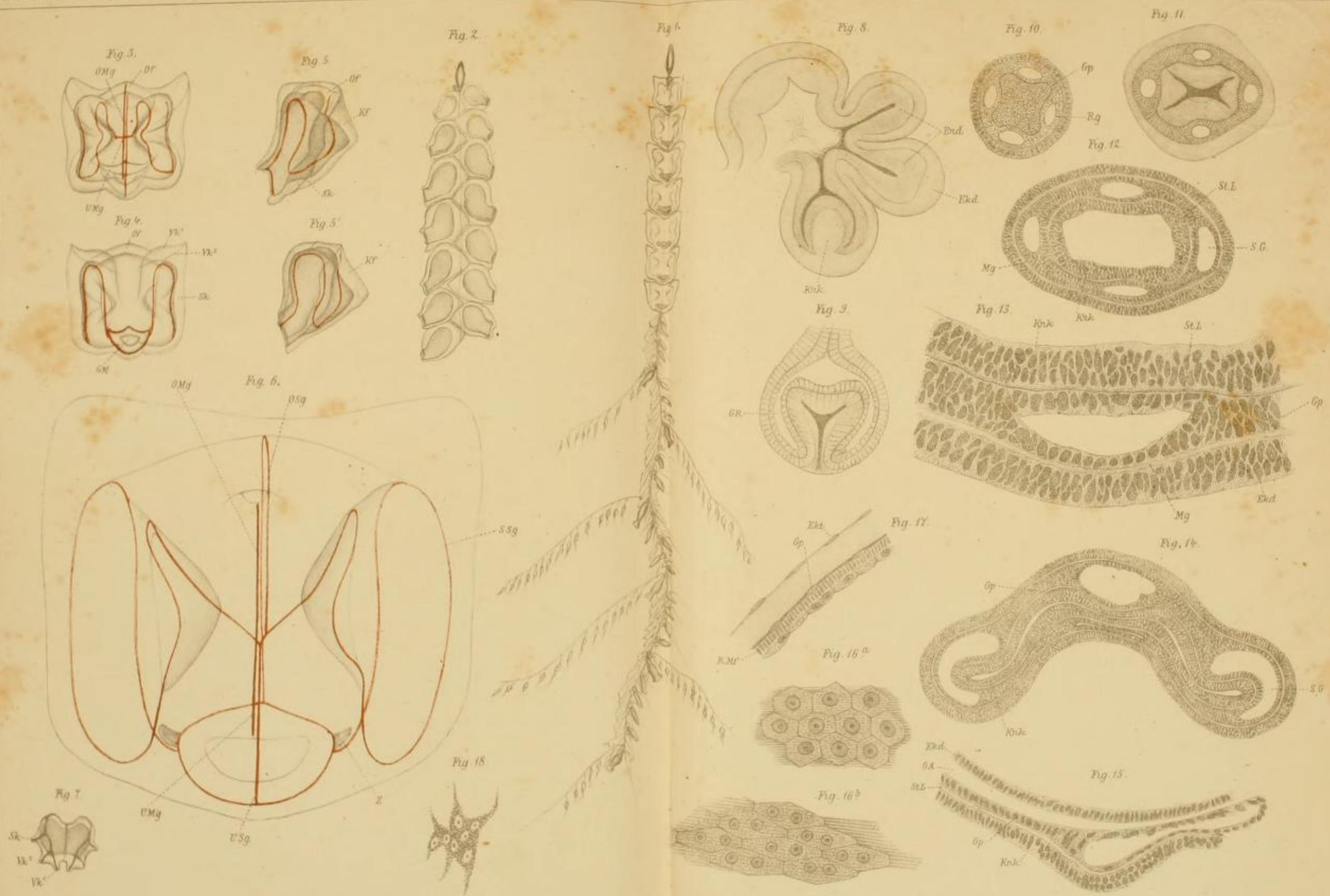
Fig. 8. Vacuolenhaltige Entodermzellen mit je 2 Kernen aus einem Tentakel von *Halistemma*. Hartn. Syst. VIII. Oc. 3.

Fig. 9. Körnerhaltige Entodermzellen aus einem tentakelähnlichen Polypen von *Physalia*.

Fig. 10. Ein Gastralfilament aus dem gleichen Polypen, schwach vergrössert.

Fig. 11. Dasselbe im optischen Querschnitt des freien Endtheils. Die hohen Kegelzellen sind bewimpert und enthalten bräunliche Körnerhaufen, welche den Kern verdecken. Hartn. Syst. VIII. Oc. 3.





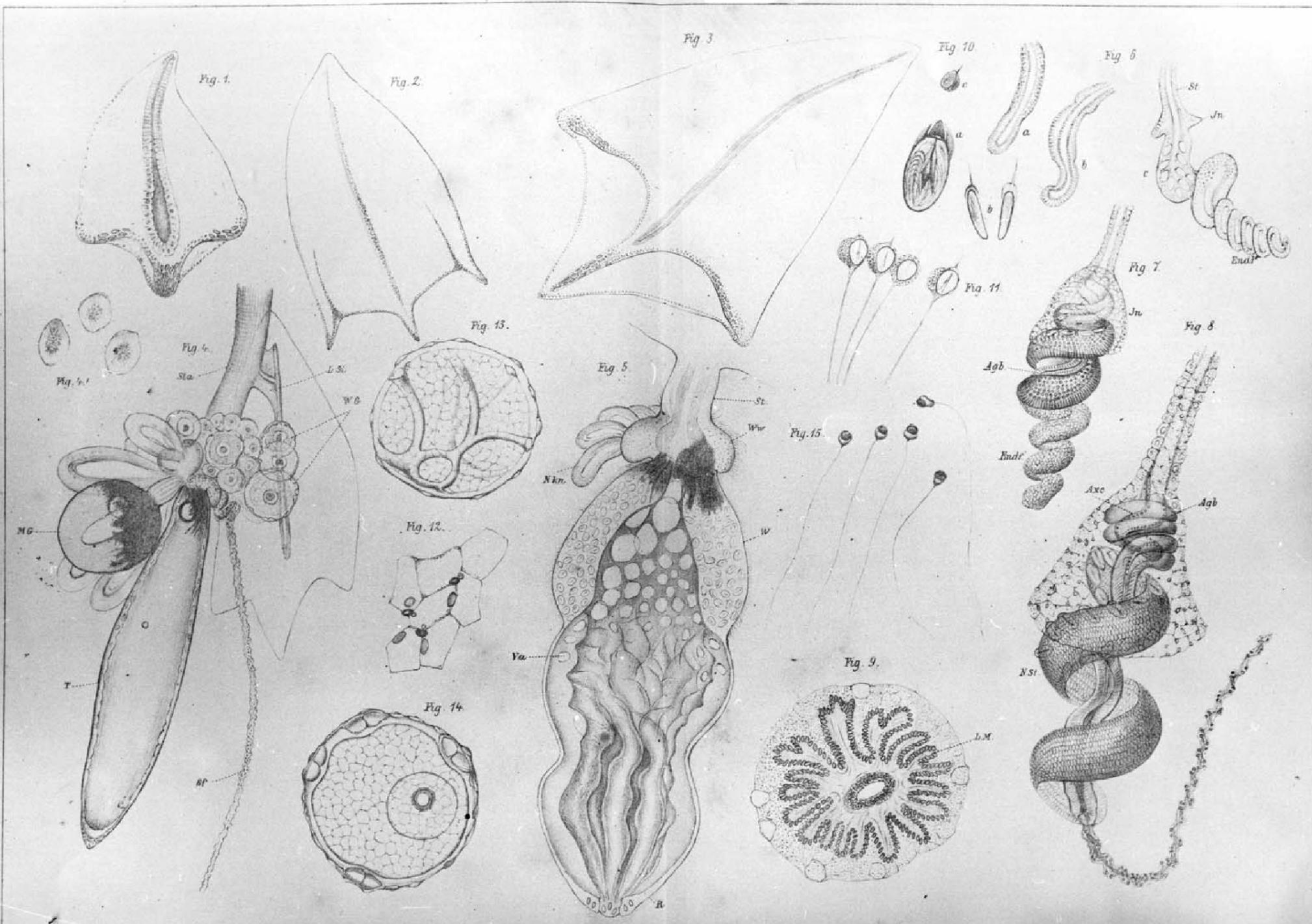




Fig. 1.

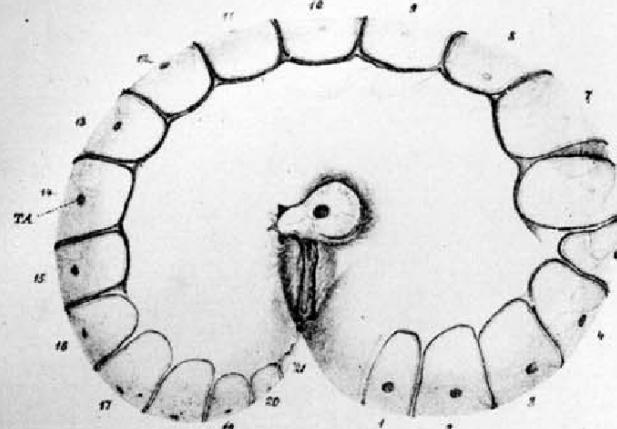


Fig. 2.

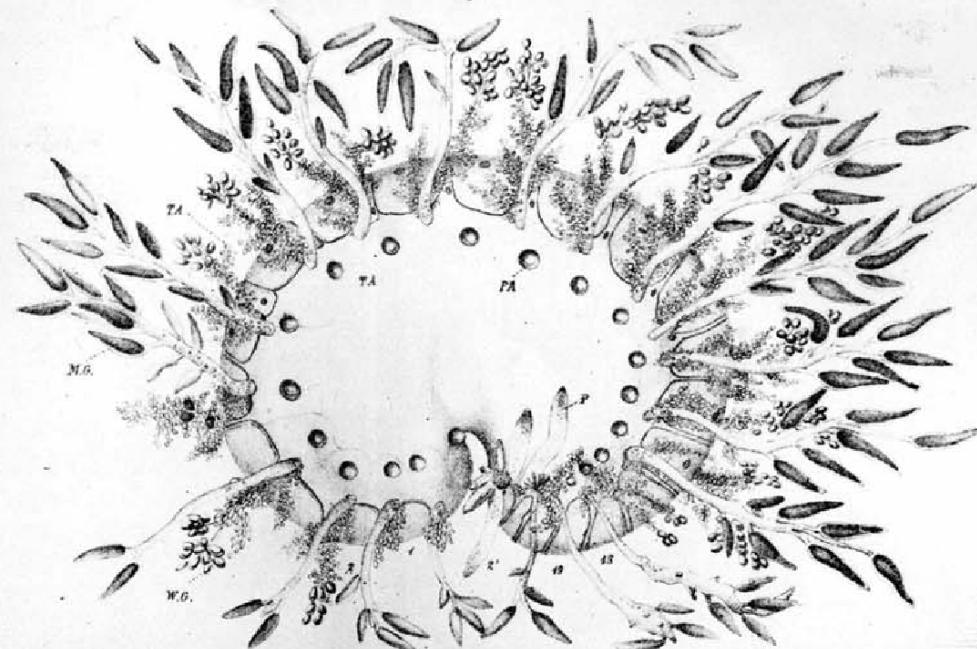


Fig. 5.



Fig. 3.



Fig. 4.

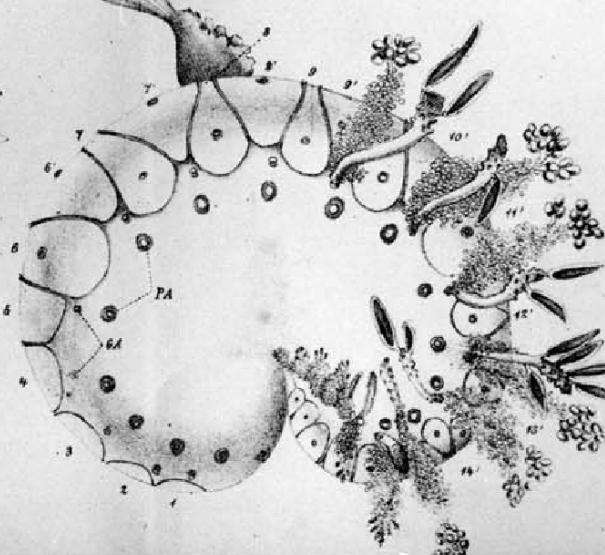


Fig. 6.

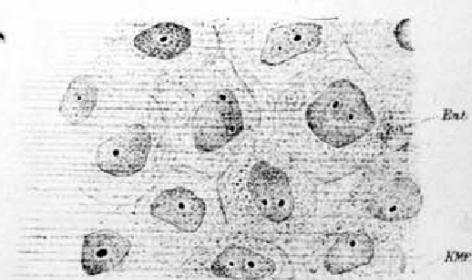


Fig. 7.

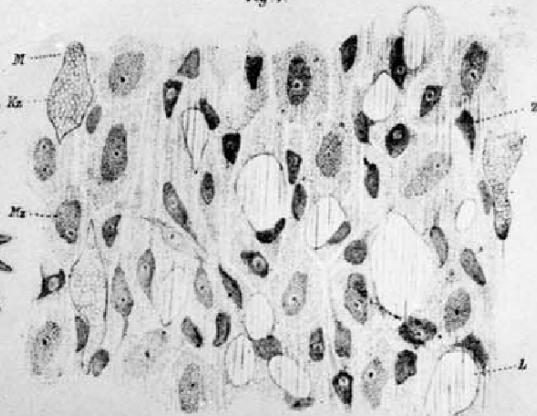


Fig. 1.

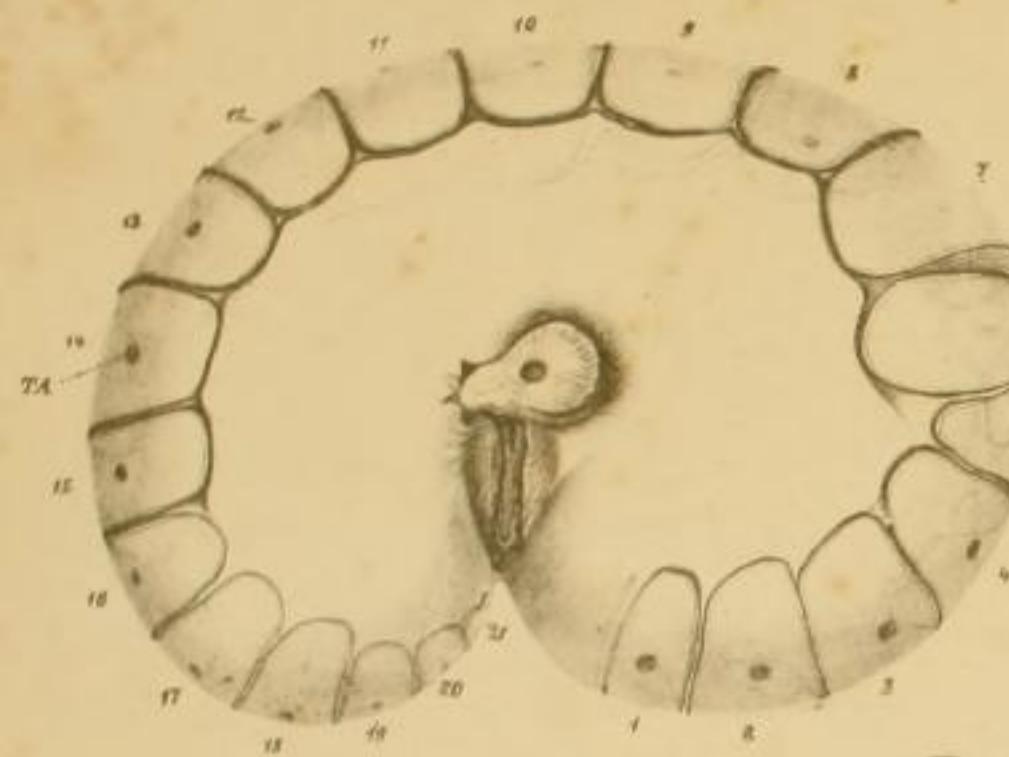


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 2.

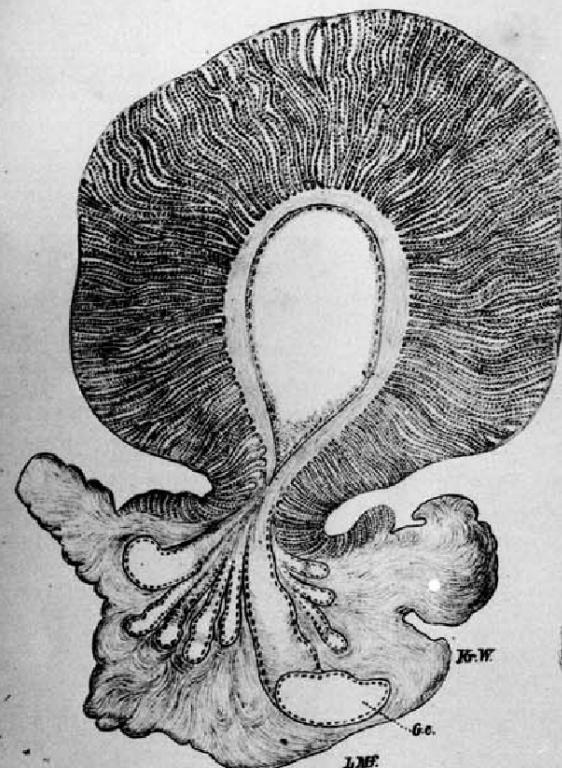


Fig. 1.

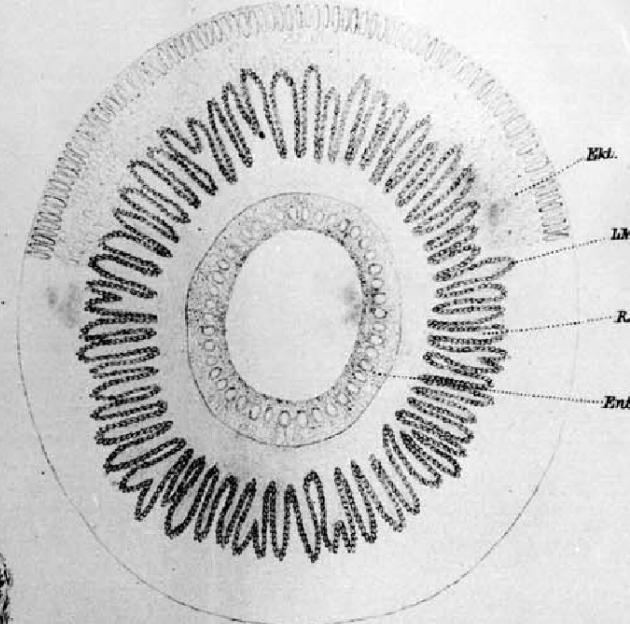


Fig. 5.

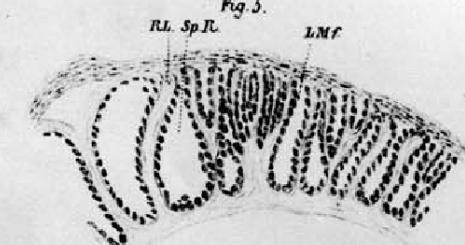


Fig. 8.

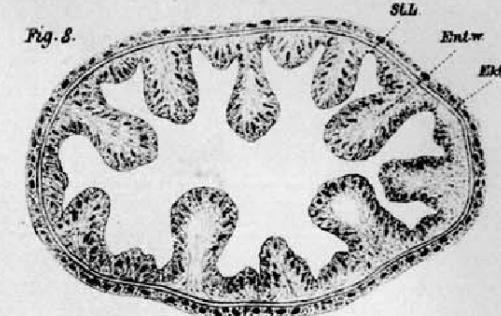


Fig. 4.

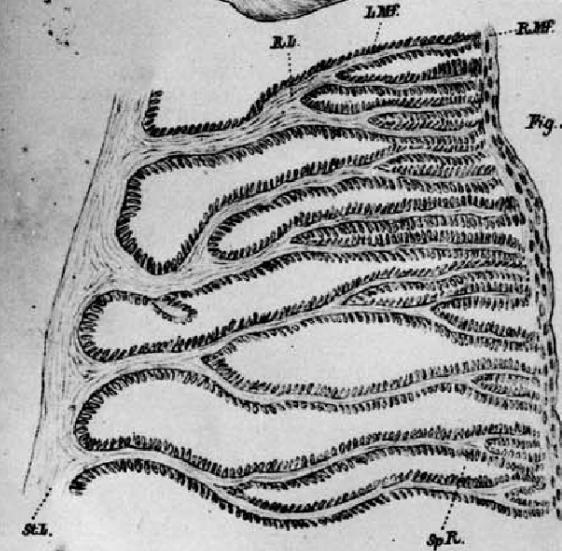


Fig. 3.

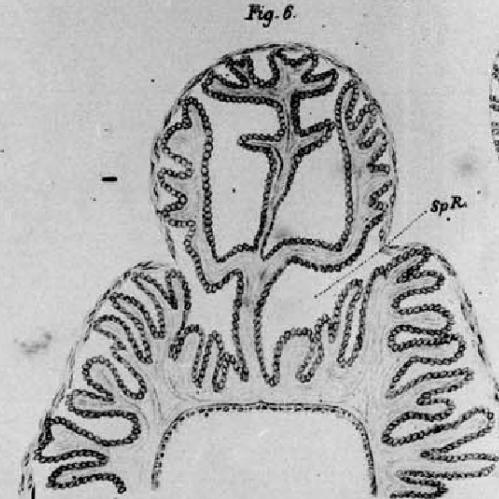


Fig. 6.



Fig. 2.

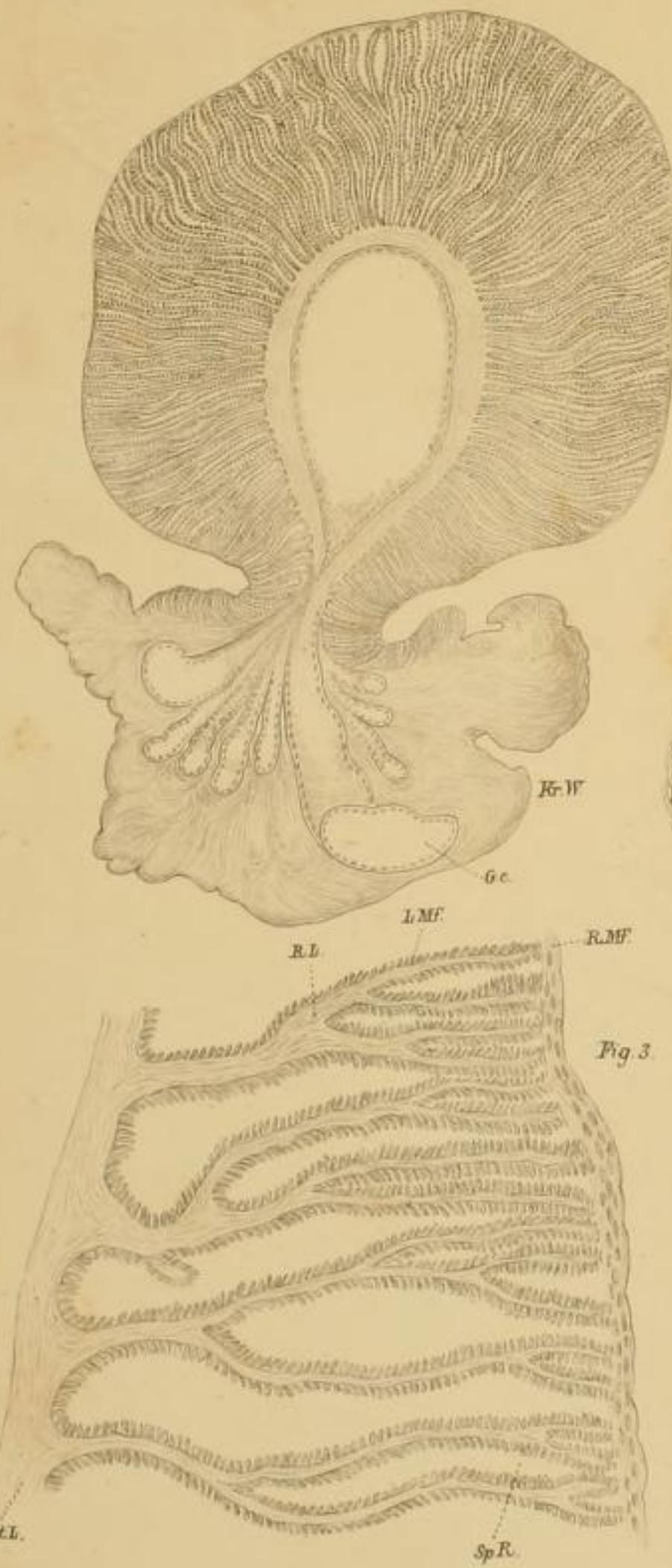


Fig. 4.

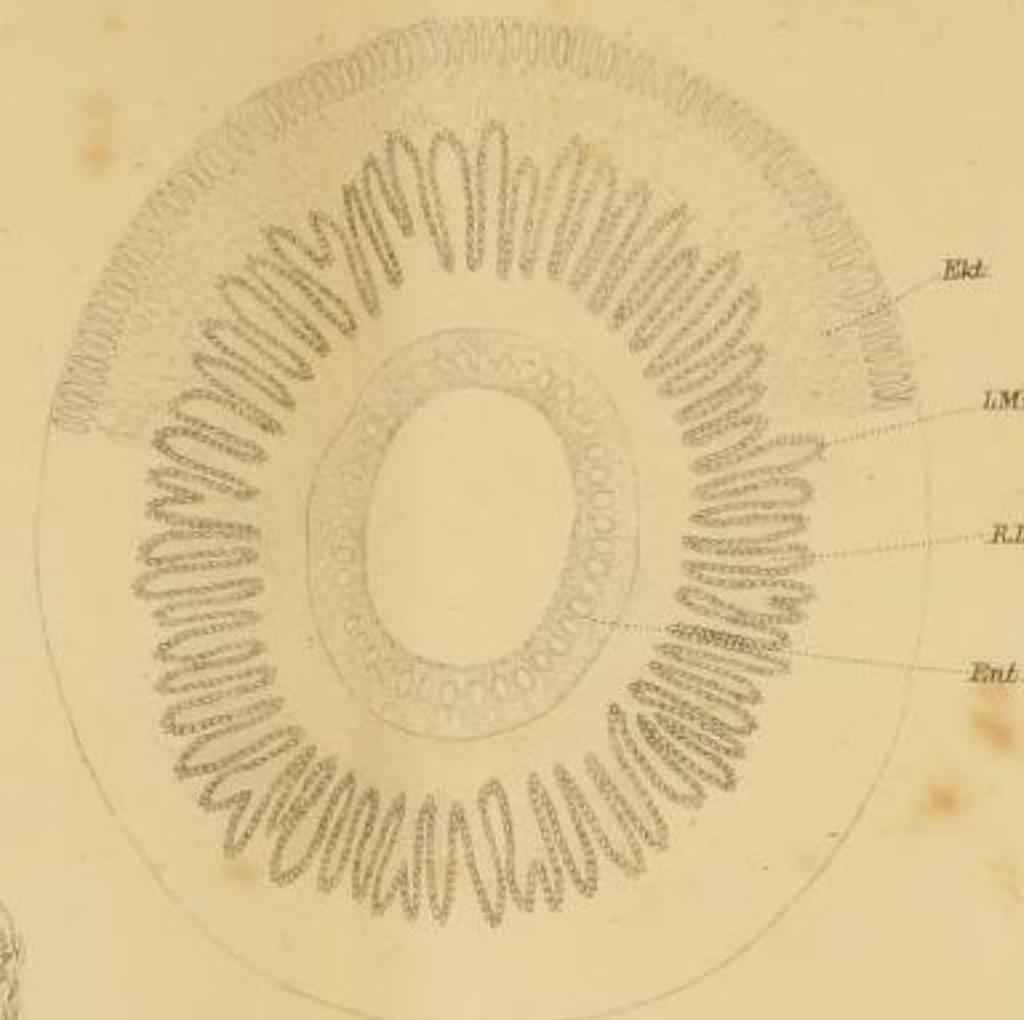


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 7.



Fig. 5.

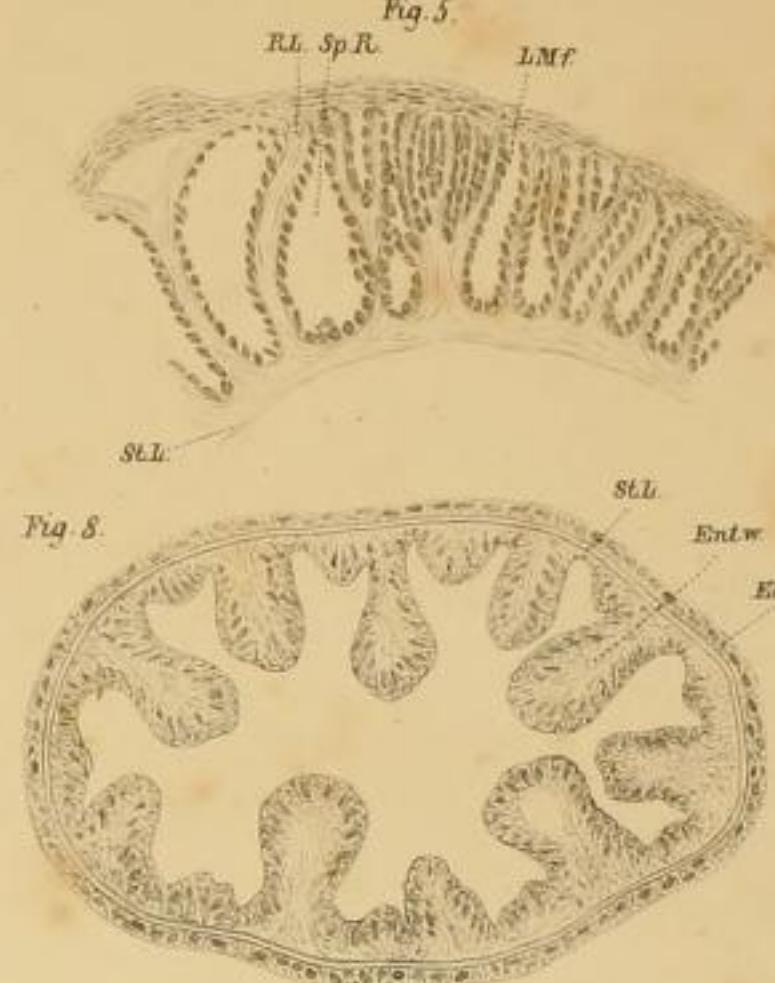


Fig. 9.

