

Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. R. v. Lendenfeld.

IV. Mittheilung.

***Eucopella Campanularia* nov. gen.**

Mit Tafel XXVII—XXXII.

Ich stelle das Genus *Eucopella* für eine kleine, tentakel- und magenlose Meduse auf, die, abgesehen von ihrem ephemeren Charakter, die wesentlichsten Merkmale der *Eucopidae* besitzt.

Die glockenförmige Umbrella zeigt auf der Außenseite zahlreiche, meridianale Rippen und erreicht eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ mm (Taf. XXVII, Fig. 3). Der Schirmrand ist stark eingezogen und das Velum somit ziemlich klein. Sie besitzt acht adradiale Gehörbläschen, jedoch keine Spur von Tentakeln. Das Ringgefäß ist schmal, die vier Radialkanäle hingegen wohl entwickelt. Letztere entsenden zahlreiche Äste zwischen die Genitalprodukte. Am aboralen Pole erscheinen die Kanäle völlig obliterirt und geschlossen. Weder Magen noch Mundrohr sind angedeutet. Die ganze Schirmhöhle wird von den Genitalprodukten erfüllt, welche sich zur Zeit der Geburt der Meduse bereits im Zustande der Reife befinden. Auffallend ist die verhältnismäßig außerordentlich hohe Entwicklung des Nervensystems. Die Meduse ist farblos, nur die Radialkanäle und ihre Zweige sind undurchsichtig und braun, von derselben Farbe wie die Entodermzellen der Kanäle in den Gonophoren zahlreicher anderer Hydroiden.

Das Hydroidenstöckchen, welches diese Meduse aufammt, ist eine *Campanularide* (Taf. XXVII, Fig. 4). Von einer *Laminarienthallome* überziehenden netzförmigen *Hydrorhiza* erheben sich 4—6 mm hohe, gerade, glatte Stämmchen, an deren Enden die Nährthiere in becherförmigen *Hydrotheken* sitzen. Zwischen dem Nährthiere und dem Stiele

findet sich ein kurzes, fast kugelförmiges Stück, welches nach beiden Seiten hin durch sehr dünne Chitnröhrenstücke mit den angrenzenden Exoskelettstücken in Verbindung steht. Das Nährthier hat 32 Tentakeln, ein weites und sehr bewegliches Hypostom und sitzt mit verbreiteter Basis der ebenen Grundfläche des Bechers auf. Im Entoderm des Magens finden sich sehr zahlreiche braune Körnchen, welche dem Magen eine braune Färbung verleihen.

Die Gonophoren sitzen auf kurzen Stielen und erreichen eine Höhe von 2—3 mm. Sie sind stark abgeplattet, ihr Querschnitt somit elliptisch. Die Breitseiten sind oben und an den Seiten durch annähernd auf einander senkrecht stehende, fast gerade Linien begrenzt; nach unten hin verschmälert sich der Gonophor ziemlich plötzlich zu einem kurzen Stiele, dessen Dicke jener der Hydorrhiza gleichkommt (Taf. XXVII, Fig. 1).

Die Gonophoren sind entweder ganz von einer großen und wenigen kleinen Medusenknospen erfüllt, oder es erscheint ihre distale Hälfte leer, wenn eben gerade vorher die größte Medusenknospe frei geworden.

Was nun die systematische Stellung unserer *Eucopella* anbelangt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sie in die Familie der *Eucopidae* (GEGENBAUR) gehört. Die Abwesenheit von Magen und Tentakeln an sich wäre gewiss ein genügender Grund unsere Meduse nicht allein von den *Eucopidae*, sondern überhaupt von allen bisher bekannten Medusen zu trennen. Wir werden jedoch in Anerkennung, dass dieser Mangel coenogenetisch ist und daher mit der Verwandtschaft der *Eucopella* zu anderen Hydroiden wenig oder nichts zu thun hat, unsere Meduse eben so zu den *Eucopiden* stellen, wie die Eintagsfliege zu den *Pseudoneuropteren*. Eben so werden wir innerhalb der *Eucopide* unsere Meduse der HAECKEL'schen¹ Subfamilie der *Obelidae* einverleiben können, weil die Nährthiere der Hydroidenstöckchen, mit solchen, in deren Zeugungskreise *Eucoparten* gehören, die allergrößte Ähnlichkeit besitzen. Freilich scheint es fast eben so gerechtfertigt für unseren Hydroiden eine eigene Subfamilie aufzustellen. Vielleicht wird die eine oder andere, der Entdeckung noch harrende Übergangsform diesen Zweifel zerstreuen.

Ich habe den Speciesnamen *Campanularia* gewählt, um nicht nur die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Meduse, sondern auch jene des Nährthieres durch den Namen auszudrücken. Ich möchte diese Art der Nomenklatur für den besten Ersatz der doppelten Namengebung der *Craspedoten* und ihrer Nährthierstöckchen ansehen. In der That ist das

¹ E. HAECKEL, System der Medusen. Bd. I. p. 467.

Nährthier unseres Hydroiden eine echte *Campanularia* und den Nährthieren der HINCKS'schen¹ Art *C. caliculata* sehr ähnlich. Der Hauptunterschied besteht darin, dass die Stiele der Nährthiere bei *C. caliculata* wellig bis rosenkranzförmig, bei unserem Thiere hingegen stets glatt sind. Ich will hier bemerken, dass ich an einer kleinen Floridee zuweilen einen Hydroiden gefunden habe, den ich für *Campanularia caliculata* Hincks halte, es ist mir jedoch noch nicht gelungen geschlechtsreife Stöckchen zu erlangen.

Die große Variabilität, welche die Hydrotheken der *Campanularia caliculata* nach HINCKS auszeichnet, tritt uns bei *Eucopella* in noch ausgedehnterem Maße entgegen. Abgesehen davon, dass die Becher häufig irregulär erscheinen und schief abgestutzt, nicht mehr Rotationskörperähnlich, sondern höchstens noch bilateral-symmetrisch sind, finden wir auch große Verschiedenheiten der Gestalt derselben vor, welche sich im Allgemeinen auf ein Schwanken der Mächtigkeit der Chitinmasse zurückführen lassen. In dieser Beziehung sind die Abweichungen so bedeutend, dass ich Anfangs geneigt war eine dünn- und eine dickbecherige Varietät aufzustellen. Die genauere Untersuchung zeigte jedoch, dass einer solchen Unterscheidung unüberwindliche Hindernisse in den Weg treten. Die Bechergestalt scheint nämlich nicht erheblich zu sein und kann gewissermaßen einer Adelsverleihung auf Lebenszeit verglichen werden. Wir haben hier einen ähnlichen Polymorphismus vor uns, wie ihn das Hornskelett von *Dendrilla rosea*² bietet: wir treffen in beiden Fällen Skeletteinrichtungen an, die ihrer Umgebung, dem mehr oder minder stark bewegten Meerwasser, angepasst sind. Wie bei diesem Schwamme werden auch die extremen Formen der *Eucopella*-Hydrotheken durch alle möglichen Übergangsformen verbunden.

Die Hydroidstöckchen der *Eucopella* finden sich ausschließlich auf Laminarien.

Wie an anderen Küsten beherrschen auch an dem Südrande des australischen Kontinents die Laminarien eine gewisse Zone dicht unter der Ebbegrenze. Während die Laminarien in dem ruhigen Wasser der Häfen ziemlich klein bleiben und ihre bandförmigen Thallome nicht über 2 Meter lang werden, erreichen die Laminarien an der offenen Küste riesige Dimensionen. Hier ist ihr eigentliches Element. Die Wogen, die unaufgehalten die Erde in dieser Zone umkreisen können, brechen sich mit Gewalt an den verwitterten Sandsteinfelsen, deren Zinnen ewig in salzigen Sprühschaum gehüllt sind. Nur jene Laminarien und große

¹ T. HINCKS, British Hydroid Zoophytes. Bd. I, p. 164; Bd. II, Taf. XXXI, Fig. 2.

² R. v. LENDENFELD, Neue Aplysinidae. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 274.

derbe Ascidien können sich hier in der Brandung behaupten. Hier erreichen die Thallome der Algen eine Länge von 40 Meter und sind bis zu einem Meter breit. Mehrere Dutzend solcher Riesenbänder sitzen an einem kurzen bis 20 cm dicken Stamme und fluthen immerwährend mit den brandenden Wogen auf und nieder. Losgerissen und ans Land geschwemmt gleichen sie mächtigen Stierhäuten.

Sowohl an den zarten Hafenlaminarien, wie auch an diesen letzteren, sind unsere Hydroiden häufig. Das Netz der Hydrorhiza überzieht einzelne Thallome ganz und gar auf beiden Seiten. Das Wachstum geht jedoch stets von einem Punkte in der Nähe der Anheftungsstelle der Alge aus, so dass es scheint, dass die Flimmerlarven nur hier, an der ruhigsten und geschütztesten Stelle im Stande sind, sich anzusiedeln.

Während ich oft Hafenlaminarien gesehen habe, die durchaus gleichmäßig überwuchert waren, habe ich an den großen Algen des offenen Meeres unsere Hydroiden immer nur an den centripetalen Theilen der Thallome aufgefunden. Von den distalen Enden werden die Hydroiden wohl durch die gewaltige Bewegung und Reibung dieser Theile fern gehalten.

Die dünnbecherige Form bewohnt die Hafenlaminarien, während die dickbecherige Form im offenen Meere vorkommt. Der Hauptgrund, warum ich diese Formen nicht als verschiedene Varietäten betrachtet, ist der, dass dickbecherige Stöckchen in meinem Aquarium immer nur dünnbecherige Nährthiere hervorsprossen ließen, gerade so, wie ein Weinstock von Johannisberg an einem anderen Orte keinen Johannisberger mehr erzeugt. Ob die zarte Hafenform, ins offene Meer gebracht, dickbecherige Knospen erzeugen würde, kann ich nicht angeben, da sich dem Versuche unüberwindliche technische Schwierigkeiten in den Weg legen.

In meinem Aquarium habe ich sowohl von der einen, wie von der anderen Form Medusen erhalten, die in keiner Weise von einander verschieden waren. Gonophoren finden sich an den Stöckchen im Frühjahr, September bis December. Die Stöckchen sind diöcisch und scheint, wie dies schon durch die ephemere Lebensweise der Medusen nothwendig gemacht wird, die Zeit für die Medusenentwicklung an den männlichen und weiblichen Stöckchen die gleiche zu sein.

Die Personen von *Eucopella campanularia* treten in drei verschiedenen Gestalten auf: als Nährthiere, Blastostyle und Medusen.

Das Nährthier besorgt die Nahrungsaufnahme ausschließlich. Der Blastostyl ist eine Person, welche Charaktere der Meduse und des

Trophosom vereinigt und welche eben so wie die in ihr sprossende Meduse keine Nahrung mehr aufnimmt. Die Hydorrhiza kann keiner dieser drei Personen zugezählt werden. Aus diesem Grunde kann dieselbe nur dann in ihren Beziehungen zu den übrigen Theilen erkannt werden, wenn wir den ganzen Stock als einen Organismus und die Personen als Organe ansehen. Dann stellt die Hydorrhiza das Central-Skelett und -Gefäßsystem des Stockes dar.

Wir wollen mit der Beschreibung der Personen beginnen und zunächst das Nährthier genauer betrachten.

Das Nährthier.

Wenn wir, wie dies zumeist geschieht, alle Formen, in welchen uns die Hydroidenperson entgegentritt von der Hydraform ableiten, so stellt das Nährthier jedenfalls die am wenigsten veränderte Form dar, obwohl gerade dieser Theil des Stockes bei vielen Hydroiden in erster Linie, bei anderen sogar ausschließlich zur Nahrungsaufnahme befähigt, den Verkehr mit der Außenwelt vermittelt. In der That steht das Nährthier eines Hydroiden auch auf einer weit höheren Differenzirungsstufe als die ideale Archihydra, und die Ähnlichkeit ist eine bloß äußerliche und makroskopische. Histologisch sind beide wesentlich von einander verschieden.

Da erst in neuerer Zeit die Histologie der Hydroiden bearbeitet worden ist, und die Untersuchungen sich auf verhältnismäßig nur wenige Arten erstreckt haben, lässt sich eine kontinuierliche Reihe von Übergangsformen, wie sie vielleicht existiren dürfte, zwischen der einfachen Hydra und einem so hoch differenzirten Thiere, wie es das Trophosom von *Eucopella Campanularia* ist, nicht aufstellen. Wir werden sehen, dass die Epithelmuskelzelle ins Subepithel herabgerückt ist und dass sich aus den ursprünglich gleichartigen Stellen in gewissen Bezirken Sinnes- und Stützzellen differenzirt haben. Außerdem begegnen uns hier bereits Ganglienzellen, welche im Subepithel, zwischen Muskel- und Deckschicht gelagert, durch ihre Lage auf die Zeit der Entstehung aus Epithelzellen, nämlich nach Entwicklung der Muskellage schließen lassen. Wir wollen mit der Besprechung der Tentakeln beginnen.

Die Tentakeln.

Die Tentakeln sind alle in derselben Höhe inserirt, sie entspringen aus einer ringförmigen Verdickung des Polypenleibes. Jedes Nährthier besitzt stets 32 Tentakeln. Die Konstanz der Tentakelzahl ist bei Hydroidpolyphen eine seltene Erscheinung und weist auf die beginnende Differenzirung in der Werthigkeit verschiedener Radien hin, indem wir

es nicht mehr mit unendlich vielen gleichwerthigen, sondern mit einer endlichen Zahl von Hauptradien, nach denen sich die Organe richten, zu thun haben. Ähnliche Fälle von Spuren einer Radienbildung finden wir vor Allem bei *Cladonema radiatum*. Außerdem habe ich an einem hiesigen Brakwasserhydroiden, welcher wahrscheinlich in das Genus *Stauridium* gehört, eine vierstrahlige Anordnung der Tentakeln beobachtet. Am weitesten gediehen scheint die Ausbildung von vier Hauptradien bei HAMANN's¹ *Podocoryne Haeckeli* zu sein, wo zwar die Tentakelzahl nicht ∞ -vier ist, wo aber sich die ersten acht Tentakeln nach den Hauptradien anlegen und überdies der Hypostomrand vierlappig ist. Lappenbildung am Hypostomrand habe ich auch an einem australischen *Eudendrium* beobachtet.

Die 32 Tentakel des Nährthieres unserer *Eucopeella* legen sich in der Knospe fast gleichzeitig an, so dass es schwer hält ein Wachsthumsgesetz für dieselben aufzustellen. Mit einiger Sicherheit lässt sich jedoch erkennen, dass zuerst ein Tentakel angelegt wird, und dass sich somit unser Nährthier ähnlich verhält, wie die *Scyphistomen* der *Acraspeden*². Ein Stadium mit zwei Tentakeln, wie es an den *Scyphistomen* längere Zeit dauert und wie es CIAMICIAN³ und HAMANN⁴ auch für *Tubularia*-Embryonen nachgewiesen haben, kommt bei *Eucopeella*-Knospen nicht vor. Obwohl die Tentakeln in einem Wirtel stehen, so geschieht es oft, dass der Tentakelkranz zweiwirtelig aussieht, indem die Fangarme abwechselnd aufstreben und sich nach hinten neigen (Taf. XXVII, Fig. 4 linkes Nährthier). Die Tentakeln sind alle unter einander gleich. Sie sind drehrund und cylindrisch, das Ende von gleicher Dicke wie die übrigen Theile. Die Nesselkapseln häufen sich am Ende an. Gegen die Basis hin nimmt ihre Zahl ab. Im proximalen Viertel des Tentakels giebt es keine Nesselkapseln. Die Tentakeln erreichen im Maximum ihrer Ausdehnung die Länge der Nährthiere, denen sie angehören, und sind dann 0,03 mm dick. Die Tentakeln bewegen sich verhältnismäßig langsam und legen sich, wenn sich das Nährthier nicht wohl befindet, über das Vorderende des zusammengezogenen Leibes. Sie bilden auf diese Weise einen Deckel, der die Öffnung der *Hydrotheca* nach außen abschließt. Fest zusammengepresst verzögern sie außerordentlich die Einwirkung von Reagentien auf das Innere des Thieres. Lässt man Nähr-

¹ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 549.

² C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 9.

³ J. CIAMICIAN, Über *Tubularia mesembryanthemum*. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 339.

⁴ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 544.

thiere mit ausgebreiteten Tentakeln 20 Sekunden etwa in 1- oder 0,5-procentiger Osmiumsäure liegen, so werden sie dunkel oder hellbraun und durchaus gehärtet. Jene Thiere aber, deren Tentakeln zusammengeschnitten sind, werden selbst durch die 1procentige Säure nicht beeinflusst. Man kann hieraus ersehen, welchen Nutzen dieser Verschluss den Thieren unter ungünstigen Verhältnissen, etwa bei tiefer Ebbe und Regen, gewähren kann.

Der feinere Bau der Tentakeln der Hydroidpolypen ist bereits von so vielen Autoren genau untersucht worden, dass hier nur dasjenige genauer besprochen zu werden verdient, was von den gewöhnlichen Verhältnissen abweicht.

Das Ektoderm.

Das Ektoderm besteht stellenweise aus drei Schichten, von denen zwei dem Subepithel angehören. Außen finden wir Deckzellen, Sinneszellen und Cnidoblasten, welche das Epithel zusammensetzen; dann folgt eine schwache, vielfach durchbrochene Schicht, welche aus Ganglienzellen, Nervenfasern und den Jugendstadien der Cnidoblasten besteht; und endlich der Stützlamele zunächst eine Schicht von Longitudinalmuskeln mit kleinen anliegenden Muskelkörperchen. Die Ganglienzellen und jungen Cnidoblasten erweisen sich als echte »interstitielle« Zellen, zu denen wohl auch andere indifferente Zellen kommen, welche die Oberfläche nicht erreichen.

Von den sechs Zellenarten, welche HAMANN¹ aus dem Ektoderm der Hydroiden anführt, kommen demnach vier Arten, nämlich Deckzellen, Muskelzellen, interstitielle Zellen (Ganglien- und junge Nesselzellen) und Cnidoblasten gewiss, möglicherweise auch Drüsenzellen in den Tentakeln vor. Außerdem finden sich Sinneszellen.

Das Epithel.

Das äußere Epithel wird größtentheils aus flachen bis cylindrischen Deckzellen zusammengesetzt. An der Tentakelspitze (Taf. XXVIII, Fig. 6) erreichen die Elemente desselben die größte Länge und nehmen mehr den Charakter von Stützzellen an. An der freien Oberfläche finden wir eine außerordentlich zarte Cuticula. Das Plasma erfüllt die Zelle nicht, wohl aber begegnen wir stets einer ununterbrochenen Plasmaplatte, welche der Cuticula dicht anliegt. In einer Verdickung dieser Platte liegt der Kern. Der übrige Theil der Zelle wird von einer klaren, als Zellsaft zu deutenden Flüssigkeit erfüllt, welche von Plasmafasern

¹ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 486—487.

durchzogen ist, die aus der Kernverdickung entspringen und unter Anastomosenbildung nach der Basis und den Seitenflächen hin ausstrahlen. Wir begegnen hier demselben Fall, der stets wenig thätige Zellen charakterisirt: das Plasma schwindet bis auf einen kleinen, nothwendigen Rest und die Zelle hat hauptsächlich nur die Funktion, den Raum auszufüllen, sie wird zur Stützzelle oder Deckzelle. Jede Zelle trägt eine stets schwingende Cilie, welche bei der Einwirkung schädlicher Einflüsse (sehr verdünnter Osmiumsäure) ganz oder theilweise eingezogen werden kann. Die Cilie verwandelt sich hierbei in eine halbkugelige Vorrangung der freien Zelloberfläche. Die Deckzellen platten sich gegenseitig ab und bilden zuweilen hügelartige Erhebungen nach außen hin. Am unregelmäßigsten ist die Basalfläche gestaltet, da sie einen getreuen Abdruck der darunter liegenden Elemente darstellt.

Die Cnidoblasten zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Es giebt nur eine Art von Nesselkapseln. Sie sind oval und erreichen eine Länge von 0,003 mm. Sie stellen Rotationsellipsoide dar. Die Achse der fertigen, an der Oberfläche liegenden, zum »stehenden Heer« gehörigen Kapseln schließt mit der Tentakelachse stets einen Winkel von 45° ein. Alle diese Nesselkapseln sind distalwärts geneigt. Der Nessel-faden liegt in denselben in einer einfachen Spirale aufgerollt (Taf. XXVIII, Fig. 4, 6). Die zugehörigen Zellen sind außerordentlich groß, der Cnidocil sehr stark und kegelförmig. Derselbe liegt annähernd parallel der Nesselkapselachse. An den Tentakeln haben alle Cnidocils genau die gleiche Lage; alle sind nach außen gerichtet. Sie gleichen in dieser Beziehung den Nesselhaaren der Brennesseln. Ob es, wie bei diesen, möglich wäre über den Nesselhaaren in centrifugaler Richtung hinweg-zustreichen, ohne eine Entladung hervorzurufen, konnte ich wegen der Kleinheit des Objectes experimentell nicht entscheiden; es dürfte aber vielleicht wohl der Fall sein. Es würde hierdurch den Cnidoblasten der Tentakel eine rein defensive Bedeutung beigelegt, da ein etwa gefangenes Thier leicht wieder ent schlüpfen könnte, ohne dass hierbei eine Kapsel entladen würde. Als defensive Organe würden sie aber nur um so besser wirken, da ein von außen kommender Stoß um so eher eine Entladung hervorrufen muss, als er in der Richtung der Cnidocils wirkt. Kerne lassen sich in den Cnidoblasten stets nachweisen. Über die Befestigungsart derselben an der Stützlamelle konnte ermittelt werden, dass sie mit breiter unregelmäßiger Fläche der Muskellage aufsitzen, dass aber einzelne Theile der Zelle die Muskellage durchsetzen und die Stützlamelle erreichen, lässt sich nicht mit genügender Sicherheit erkennen. Ein direkter Zusammenhang mit Nervenfasern, wie ich ihn bei anderen Coelenteraten nachgewiesen habe, lässt sich eben so wenig wie

Nervenfasern überhaupt an Eucopellatentakeln erkennen. Ein solcher Zusammenhang könnte aber auch bei den Hydroiden aus der Angabe JICKELI'S¹ über den Verlauf der Nervenfasern in den Tentakeln von Eudendrium mit einiger Wahrscheinlichkeit gefolgert werden. JICKELI sagt (l. c.) es » können von einer solchen Ganglienzelle Ausläufer zu verschiedenen Gruppen von Nesselkapselzellen abgehen, oder aber nur ein einziger Ausläufer verbindet sich mit einem Komplex von Nesselzellen«.

Wie oben erwähnt, fehlen die Cnidoblasten der Tentakelbasis. Im mittleren Theile des Tentakels sind sie in einer Schraubenlinie angeordnet. Hier stehen sie stets in einer einfachen Reihe und bilden niemals größere Gruppen. Ihre Anordnung ist, abgesehen hiervon, recht unregelmäßig, so dass die ideale Schraubenlinie, in der sie liegen, an der einen Stelle durch eine Reihe eng an einander stoßender Kapseln ersichtlich gemacht wird, während an anderen Stellen wieder gar keine Cnidoblasten auf eine größere Entfernung hin vorkommen. Die Schraubenlinie wird gegen das distale Tentakelende hin enger gewunden und dichter besetzt, so dass besonders die Tentakelspitze wehrhaft erscheint. Zur Bildung einer geschlossenen Nesselkapselhalbkugel, wie bei den geknöpften Tentakeln, kommt es jedoch keineswegs. An der Spitze liegen die Nesselkapselachsen so wie die Cnidocils annähernd der Tentakelachse parallel.

Außer diesen, den überwiegenden Theil des Epithels ausmachenden Elementen, finden sich an einzelnen Stellen der Tentakel, und besonders an der Spitze, Zellen, die wohl als Sinneszellen zu deuten sind (Taf. XXVIII, Fig. 6, 7 s). Diese Zellen unterscheiden sich von den Deck- und Stützzellen durch ihre auffallende Schlankheit. Außerdem sind sie ganz von feinkörnigem Plasma erfüllt und werden von Karmin viel intensiver gefärbt als das Plasma der Stützzellen². Da sich am lebenden Thier keine auffallend langen, starren Haare, wohl aber solche, die senkrecht von der Oberfläche abstehen und den Cnidocils an Länge gleichkommen, finden, so möchte ich auch diesen Zellen kurze Tastborsten zusprechen. Mit den schönen, Palpocil-tragenden Sinneszellen der Syn-

¹ C. F. JICKELI, Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 102. p. 43.

² Die Darstellung dieser Elemente ist mir auf folgende Weise gelungen: Osmiumsäure 0,5% 20 Sekunden. Alaunkarmin 10 Minuten. Entwässern mit Alkohol, durch tropfenweises Hinzufügen von absolutem Alkohol zu dem, in schwachen Spiritus liegenden, gewaschenen Polypen. Einbetten mit Chloroform-Paraffin. Anfertigung möglichst feiner Schnitte. Auflösen in Terpentin in einer Schale. Aufsaugen der feinen Schnitte mittels Pipette. Isolirung durch Klopfen aufs Deckglas während der Beobachtung.

coryne, lassen sie sich nicht vergleichen, sie ähneln vielmehr jenen Sinneszellen, welche ich im Entoderm des Hypostom¹ dieses und anderer australischer Hydroiden aufgefunden habe. Auffallend erscheint es, dass an der Tentakelspitze, wo gerade die meisten Sinneszellen vorkommen, keine Ganglienzellen aufgefunden werden konnten. Während die Kerne der Deck- und Stützzellen, welche der äußeren Fläche anliegen, platte Ellipsoide sind, erscheinen die Kerne der Sinneszellen eiförmig.

Ob außer diesen drei Zellenarten auch noch Drüsenzellen im Tentakepithel vorkommen, kann ich nicht entscheiden. Ich habe zwar keine Elemente nachweisen können, die zweifellos drüsiger Natur wären, bin aber dennoch öfters auf plasmareiche, schmale Epithelzellen gestoßen, die grobe stark lichtbrechende Körnchen enthielten und somit vielleicht als Drüsenzellen anzusprechen wären.

Das Subepithel.

Es ist unzweifelhaft, dass beide oben angeführten Schichten des Subepithels, sowohl die Ganglienzellen- und Cnidoblastentwicklungsschicht, als auch die Muskelzellenschicht durch Herabrücken von Epithelzellen entstanden sind. Für die Muskelzellen haben dies die Gebr. HERTWIG² in ausgezeichnete Weise nachgewiesen, während es mir gelungen ist den Nachweis für die Entstehung der subepithelialen Nerven von *Cyanea Annaskala*³ aus der epithelialen Schicht zu erbringen. Schwieriger ist es, die Erklärung für die Lage der Bildungsstätte der Cnidoblasten im Subepithel zu finden. Wir könnten zwar hervorheben, dass die Ernährungsverhältnisse im Subepithel günstigere sind als in der Oberflächenlage, und dass die jungen Cnidoblasten des Schutzes bedürfen. Wir würden dann annehmen, dass die Zellen, welche Nesselkapseln in sich erzeugten, dieselben ausbildeten, währenddem sie sich an der Oberfläche befanden, und dass erst später die Vortheile, welche der subepitheliale Aufenthalt einer nesselkapselbildenden Zelle ihr und somit dem Thiere bot, den jetzigen Aufenthalt der jungen Cnidoblasten verursachte.

Wenn ich hier alle jene Ektodermtheile, welche nicht die Oberfläche erreichen, das Subepithel, als aus zwei Schichten bestehend annehme, so geschieht dies in erster Linie desshalb, damit es leichter werde die Homologien einzelner Gewebetheile mit den entsprechenden

¹ R. v. LENDENFELD, Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 134. p. 69.

² O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIV. p. 43 u. a. O.

³ R. v. LENDENFELD, *Cyanea Annaskala*. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 506.

anderer Cnidarien klar zu legen. Die scharfe Trennung und weitgehende Sonderung dreier Schichten im Ektoderm der Actinien illustriert die viel undeutlicheren hier vorliegenden Verhältnisse. Wenn wir eine kontinuierliche Fläche uns vorstellen, welche alle Muskelfibrillen und dazu gehörigen Zellen, seien sie nun epithelial oder subepithelial, auf ihrer Außenseite, und eine zweite Fläche, welche alle oberflächlichen Zellen mit Ausnahme der Epithelmuskelzellen auf ihrer Innenseite überzieht, so finden wir, dass diese beiden Flächen bei allen Cnidarien stellenweise aus einander weichen und Elemente zwischen sich aufnehmen, welche wohl mehr oder minder zahlreich, jedoch stets vollkommen homolog sind. Die Nesselkapselmutterzellen der Hydra, die Nervenfilzschicht in den Randkörpern der Acraspeden, die Nervenschicht der Actinien etc. gehören hierher. Phylogenetisch ist diese Schicht von interstitiellen Zellen jünger als die darunter liegende Muskellage, weil sie von oben herkam und darüber liegt; überhaupt die neueste Er rungenschaft des Ektoderms der Cnidarien.

Da über die Bildungszellen der Nesselkapseln bereits erschöpfende Angaben von F. E. SCHULZE und Anderen vorliegen, kann ich mich gleich den viel interessanteren Elementen der mittleren Schicht des Ektoderms der Tentakeln, den Ganglienzellen, zuwenden. Während HAMANN¹ keine Ganglienzellen beschreibt, und sagt, dass er wohl Zellen aufgefunden hat, die er Anfangs für Ganglienzellen gehalten, die sich aber später als gewöhnliche interstitielle Zellen erwiesen, schildert JICKELI² Ganglienzellen im Subepithel des Ektoderms des Hydranthen, des Hypostom und der Tentakeln von Eudendrium.

Ich hatte, ehe mir die Nachricht hiervon zukam, gleichfalls Ganglienzellen, nicht allein an australischen Eudendrien, sondern auch an einer Gonothyrea und an einer Syncoryne, so wie an zwei Campanularia-ähnlichen Hydroiden, deren Gonophoren ich noch nicht gesehen, aufgefunden und konnte somit die Angaben JICKELI's (l. c.) größtentheils auch für australische Hydroiden bestätigen³. In allen diesen Fällen habe ich Ganglienzellen in den Tentakeln gefunden. Bei unserem Hydroiden finden sich auf jedem Tentakel etwa zehn Ganglienzellen. Diese liegen über die proximale Hälfte zerstreut, in der distalen Hälfte habe ich nie Ganglienzellen auffinden können. Es sind große multipolare,

¹ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 493 u. a. O.

² C. F. JICKELI, Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 402. p. 43.

³ R. v. LENDENFELD, Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 431. p. 69.

flach auf der Muskelschicht ausgebreitete Elemente (Taf. XXVIII, Fig. 4, 7, 9). Der Kern ist flach ellipsoidisch und liegt in der Mitte, das Plasma körnig und für Farbstoffe sehr imbibitionsfähig; es scheint in dieser Beziehung dem Kern gleichzukommen, da derselbe an Tinktionspräparaten nie sichtbar ist. An guten Osmium-Karminpräparaten kann man die Ganglienzellen in situ erkennen, bei der Abpinselung der oberflächlichen Schicht gehen die Ganglienzellen meist verloren. Dies ist wohl der Grund, warum es mir nicht gelungen ist einen Nervenplexus im Subepithel der Tentakel nachzuweisen. In den besten Fällen erhielt ich Bilder wie Fig. 4 (Taf. XXVIII) und glaube hier aus den besser gelungenen Untersuchungen JICKELI'S (l. c.) auf die Existenz eines Nervenplexus über der Muskelschicht der Tentakeln auch von Eucopella schließen zu können.

Es ist leicht diese Elemente sammt dem Epithel zu entfernen und auf diese Weise die Muskelschicht bloßzulegen (Taf. XXVIII, Fig. 4 B).

Bald nachdem die Epithelmuskelzelle entdeckt und ihrem Wesen nach erkannt worden war, glaubte man, dass bei den Hydroidpolypen ausschließlich solche Muskeln vorkommen. F. E. SCHULZE¹ sagt » . . . weil ich niemals weder hier (Syncoryne) noch bei Hydra und Cordylophora oder anderen Hydroidpolypen jemals zu irgend einer Entwicklungsperiode in oder an den Muskelfasern Kerne gesehen habe, . . . « woraus hervorgeht, dass bei diesen genannten Hydroiden, die wohl als ziemlich tief stehende angesehen werden dürfen, keine subepithelialen Muskeln vorkommen. Leider sagt SCHULZE nicht, welche anderen Hydroidpolypen er darauf hin untersucht hat, ich glaube aber, dass dies sehr viele, und Vertreter der verschiedensten Familien waren. HAMANN² konstatirt, dass die ektodermalen Muskeln von Tubularia, die er eingehend studirt hat, bereits subepithelial seien, weiterhin³ spricht er seinen Intaeniolatae (Thecophora + Hydra) den Besitz von subepithelialen Muskeln ab, und sagt, dass bei diesen noch alle Ektodermmuskelfibrillen mit Epithelzellen in Verbindung stehen. Er hat Obelia geniculata, Plumularia fragilis, Antennularia antennina und ramosa untersucht. Dem entgegen erwähnt WEISMANN, dass er im Coenosark von Plumularia subepitheliale Muskeln aufgefunden hat. Ich habe diese Angaben zusammengestellt, um es dem Leser ins Gedächtnis zurückzurufen, wie wenige Arten von thecophoren Hydroiden bisher histologisch genauer

¹ F. E. SCHULZE, Über den Bau von Syncoryne Sarsii etc. p. 6.

² O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 515.

³ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 527.

untersucht sind. Von den besser studirten Athecaten ist Tubularia die einzige Gattung mit subepithelialen Muskeln, und es scheint somit, dass in beiden Gruppen subepitheliale Muskeln bei einzelnen Formen zwar vorkommen, dass diese jedoch selten sind.

Die ektodermalen Muskeln der Tentakel der Nährthiere unserer Eucopella sind glatte, sehr lange und an beiden Enden in eine Spitze auslaufende Fäden, welche der Stützlamelle dicht anliegen. An jeder Fibrille, und zwar in der Längenmitte derselben, haftet ein kleines Plasmaklumpchen (Taf. XXVIII, Fig. 4, 6, 7 m) von ovaler oder unregelmäßiger Gestalt, welches sich zwischen die basalen Enden der Deckzellen einschiebt. Diese Muskelzelle enthält einen glänzenden eiförmigen Kern. Die Muskelfibrillen liegen in einer Cylinderfläche und überziehen die Stützlamelle der Tentakel als ein fast undurchbrochener, nur sehr schmale Lücken übrig lassender Mantel. Das terminale, halbkugelige Ende des Stützschlauches bleibt von Muskeln frei.

Die Muskelfasern sind glatt und haben somit noch nicht den Differenzierungsgrad der Medusenmuskeln erreicht. Nach weitergehender Maceration gelingt es die Muskelschicht von der Stützlamelle abzustreifen, welche dann eine glatte, dünne und strukturlose Membran darstellt. Die Stützlamelle dürfte im lebenden Thiere wohl nicht so glatt sein, allein es gehen etwaige feine Fortsätze, wie sie möglicherweise die Verbindung oberflächlicher Zellen mit der Stützlamelle herstellen, beim Maceriren verloren. Es wäre nicht unmöglich, dass zwischen den Muskelfibrillen solche feine Anheftungsplättchen oder -fäden von der Stützlamelle aufragen. Die Stützlamelle der Tentakeln anderer Hydroiden, welche am distalen Ende mehr oder minder stark verdickt erscheint, zeigt an jener Stelle, wie F. E. SCHULZE¹ entdeckt hat, und wie an Hydroiden mit geknöpften Tentakeln besonders gut nachzuweisen ist, nach außen vorspringende Spitzen, die wie HAMANN² annimmt, Zellenstiele sind. Obwohl bei Eucopella die Stützlamelle an der Tentakelspitze nur unmerklich verdickt ist (Taf. XXVIII, Fig. 6), so habe ich doch an der Außenseite derselben Rauigkeiten wahrgenommen. Jedenfalls liegen in den konkaven Theilen Subepithelzellen. Ob die vorragenden Theile in diesem Falle abgerissene Zellenstiele sind, lässt sich wegen ihrer Niedrigkeit nicht feststellen.

¹ F. E. SCHULZE, Über den Bau von Cordylophora lacustris. p. 26.

² O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 494.

Das Entoderm.

Die blasigen Chordazellen der Tentakelachse zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Ich habe stets in einer größeren oder geringeren Zahl der Chordazellen Fetttröpfchen in der Nähe des Kernes aufgefunden (Taf. XXVIII, Fig. 5, 6, 7 F). Es sind entweder zwei, oder mehrere kleine, oder gewöhnlich ein größerer Tropfen vorhanden. Pigmentkörnchen fehlen in den Plasmanetzen. Die Zellhaut ist verhältnismäßig sehr stark und so wird die Widerstandskraft, welche der überaus schwachen und feinen Stützlamelle abgeht, durch die starken Wände der Achsenzellen ersetzt. Es findet sich stets nur eine Reihe von cylindrischen Achsenzellen, deren Kerne genau in der Achse der Zelle und des Tentakels liegen. Abgesehen hiervon schwankt die Lage des Kernes. Eine eigenthümliche Erscheinung habe ich an den Achsenzellen der Tentakel einer hier zuweilen vorkommenden Syncoryne beobachtet. Es finden sich nämlich dort zwischen den gewöhnlichen Chordazellen keilförmig eingeschoben stark lichtbrechende Körper, die ich für entodermale Drüsenzellen zu halten geneigt bin. Kleine Giftdrüsen im Entoderm der Tentakeln könnten in so fern werthvolle Defensivwaffen werden, als sie ihr Sekret, nach Verletzung der Stützlamelle, bei heftiger Tentakelkontraktion, dem Angreifer entgegenspritzen würden.

Das Hypostom.

Jener Ring von Chordazellen, welcher den Tentakeln zur festen Basis dient, verursacht eine starke Einschnürung der übrigens sackförmigen Gastralhöhle (Taf. XXVIII, Fig. 5). Diese, gewöhnlich geschlossene, jedoch sehr erweiterungsfähige Stelle schließt den Gastralraum gegen die Außenwelt ab. Wenngleich dieser Bildung in unserem Falle die Bedeutung eines Mundes zukommt, so werden wir doch diese Bezeichnung deshalb hier nicht anwenden können, weil andere Hydroidpolypen keinen solchen besitzen und überdies die Grenze der Keimblätter nicht an dieser Stelle liegt. Als Mund wird der freie Rand des Hypostoms anzusehen sein. Das Hypostom selbst erhält durch seine außerordentliche Beweglichkeit das Ansehen eines Rüssels. F. E. SCHULZE¹ hat auch das Hypostom von *Cordylophora*, welches noch rüsselähnlicher ist, auch kurzweg Rüssel genannt. Das Hypostom des Nährthieres von *Eucopella* ist ein trichterförmiges Rohr, welches den Mund mit dem Mageneingange verbindet. Die gleiche Definition kommt dem Schlundrohre der Actinien zu, und in der That brauchte unser Polyp nur sein

¹ F. E. SCHULZE, *Cordylophora*.

Hypostom zu verschlucken, um ein echtes Schlundrohr zu besitzen. Der Schlundrohrachse wäre dann die ektodermale Fläche, der Körperwand die entodermale Seite des umgestülpten Hypostoms zugekehrt. Es dürfte wenige Fälle geben, wo die bekannte Analogie des Schlundrohres mit dem Hypostom klarer zu Tage tritt als gerade hier.

Das Ektoderm.

Das Ektoderm des Hypostom zeichnet sich in einigen wesentlichen Punkten vor dem Ektoderm des Rüssels anderer Hydroiden aus (Taf. XXVIII, Fig. 5). Es ist ein hohes Cylinderepithel und enthält Cnidoblasten. Außerdem treffen wir eine subepitheliale Schicht von meridionalen Muskeln in demselben an.

Das Deckepithel besteht aus Stützzellen (cylindrischen Deckzellen) und Cnidoblasten. Die Zellen erreichen eine Höhe von 0,013 mm und werden, wenn der Rüssel stark zusammengezogen ist, zu Fäden mit einer Anschwellung in der Umgebung des Kernes, beziehungsweise der Nesselkapsel. An keinem anderen Theile des Nährthieres finden wir ein so hohes Epithel. Es erinnert lebhaft an das Epithel der Actinien, wenn es gleich nicht eine so außerordentliche Höhe erreicht, wie dies häufig bei den letzteren der Fall ist. Es weicht also *Eucopeella*, was die Höhe dieses Epithels anbelangt, von allen bisher darauf hin untersuchten Hydroiden ab, und zeigt sich in dieser Beziehung als die am weitesten entwickelte Form. Freilich sind nur sehr wenige Formen bisher mit genügender Genauigkeit untersucht; dennoch lassen aber die bisherigen Resultate mit Wahrscheinlichkeit auf eine große Seltenheit solcher ektodermaler Hypostomepithelien schließen. Bei *Cordylophora*¹ und *Syncoryne*² ist das betreffende Epithel sogar ganz platt. Bei *Eudendrium*-arten wird das Epithel selbst bei starker Kontraktion nicht höher als breit. Noch flacher ist nach den Abbildungen *HAMANN'S*³ das Epithel der Hypostomaußenseite von *Plumularia* und *Sertularella*. Ich glaube daher berechtigt zu sein dieses Epithel unserer *Eucopeella* eher mit der inneren Bekleidung des Schlundrohres der Actinien zu vergleichen als mit der entsprechenden Bildung anderer Hydroidpolypen.

Die Cnidoblasten enthalten die gleichen Nesselkapseln wie die Tentakel. Die Cnidocils liegen eben so wie an den Mundarmen in Meridional-ebenen und sind wie dort unter einem Winkel von 45° gegen das distale Ende — hier gegen den Hypostomrand — geneigt. Ganglienzellen habe ich nicht beobachtet. Die Muskelzellenlage ist, wie an den Tentakeln,

¹ F. E. SCHULZE, Über *Cordylophora lacustris*. p. 19.

² F. E. SCHULZE, Über *Syncoryne Sarsii* etc. Taf. I, Fig. 4.

³ O. HAMANN, Der Org. der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. Bd. XV. Taf. XXV.

einschichtig und besteht aus meridional verlaufenden glatten Fasern mit kleinen, subepithelialen Muskelkörperchen.

Die Stützlamelle ist an der Basis des Hypostom (Taf. XXVIII, Fig. 5) mächtiger wie an anderen Stellen und verdünnt sich gegen den freien Rand hin.

Das Entoderm.

Das größte Interesse nimmt das Entoderm des Hypostom in Anspruch, da es zahlreiche, zu einem nervösen Centralorgan verbundene kleine Ganglienzellen enthält. Außerdem finden wir hier eine kontinuierliche Schicht von starken, subepithelialen Ringmuskeln, wonach also das Entoderm des Hypostom dieselbe oder eine noch bedeutendere Höhe der Differenzirung erreicht, als das Ektoderm der Tentakeln.

Das Epithel.

Die oberflächliche Zellschicht wird von sehr hohen Stütz-, Drüsen-, Nessel- und Sinneszellen gebildet.

Die Stützzellen sind von ektodermalen Elementen der gleichen Kategorie hauptsächlich dadurch verschieden, dass sie durchaus von feinkörnigem Plasma erfüllt erscheinen und dass keine Vacuolen in denselben vorkommen. Der kugelige Kern liegt der freien Oberfläche zunächst (Taf. XXIX, Fig. 8) in einer Anhäufung etwas trüberen Plasmas. Die Kerne sind auffallend klein, Kernkörperchen in denselben stets nachweisbar.

Von dem freien, etwas vorgewölbten Ende entspringt je eine lange schwindende Cilie. Da sich die Zellen gegenseitig abplatten, werden sie selbst zu polygonalen Säulen mit ebenen Seitenflächen. Die Basalfläche ist unregelmäßig gestaltet. Die Höhe dieser Elemente ist sehr bedeutend und kommt das Entoderm in dieser Beziehung dem Ektoderm des Hypostom gleich. Die Drüsenzellen zeichnen sich durch den Besitz zahlreicher kleiner oder größerer ziemlich stark lichtbrechender Körnchen und Tröpfchen aus. Sie sind nicht zahlreich und bilden etwa 8% des gesammten Epithels.

Noch spärlicher sind die Nesselzellen vertreten, die den ektodermalen Cnidoblasten vollkommen gleichen.

Den wichtigsten Bestandtheil bilden die Sinneszellen (Taf. XXIX, Fig. 8). Es sind spindelförmige Elemente, deren Kerne stets in halber Höhe des Epithels liegen. Die Kerne sind eiförmig und etwa viermal so groß als die Kerne der Stützzellen. Von jener centralen Plasmaanhäufung, welche den Kern umgiebt, gehen nach oben und unten gleich starke Fäden ab. Beide verdünnen sich gegen das Ende hin. Von dem

centrifugalen entspringt ein ziemlich kurzes starres Haar, während der centripetale Theil der Zelle in eine Ganglienzelle, entweder direkt, oder durch Vermittlung tangential verlaufender Nerven übergeht.

Diese Sinneszellen stehen so dicht, dass man der entodermalen Hypostomfläche ein sehr feines Gefühl wird zuschreiben müssen.

Entodermale Sinneszellen kommen bei Medusen und Hydroidpolyphen viel seltener vor als ektodermale. Bei letzteren waren bisher keine solchen Elemente bekannt und auch bei den großen Medusen hat man ihre Existenz, besonders an der Innenseite der Mundarme, mehr aus apriorischen Annahmen als aus thatsächlichen Beobachtungen gefolgert. Es ist mir bei *Cyanea*¹ gelungen diese Elemente darzustellen, für die *Craspedoten* sind sie noch zu entdecken. Bei den Actinien wurden entodermale Sinneszellen mit einer und solche mit zahlreichen Cilien von Gebrüder HERTWIG² nachgewiesen.

Das Subepithel.

Das Subepithel setzt sich aus zwei Schichten zusammen, eben so wie im Ektoderm. In der oberen Schicht finden wir interstitielle Zellen verschiedener Art, und darunter eine wohl entwickelte Ringmuskellage. Wenn schon die theoretisch gerechtfertigte Trennung des Subepithels in zwei Schichten im Ektoderm Schwierigkeiten machte, ist dies hier in noch ausgedehnterem Maße der Fall, da die Muskelkörperchen keineswegs kleine rundliche Elemente sind, welche nur wenig die Muskellage überragen, wie im Ektoderm, sondern weit gegen die freie Oberfläche hin sich zwischen die Epithelzellen der Oberfläche einschieben und über das Niveau der Ganglienzellen emporragen. Es wird aber dennoch vorthellhaft sein, die beiden Schichten nach einander, jede für sich zu besprechen. Über die spärlichen interstitiellen Zellen, welche Nesselkapseln erzeugen, ist nicht viel zu sagen. Die Anlage und Ausbildung scheint genau so wie im Ektoderm vor sich zu gehen. Unser Interesse wird hauptsächlich von den Ganglienzellen in Anspruch genommen.

Entodermale Ganglienzellen wurden bei Coelenteraten zuerst von Gebrüder HERTWIG³ für das Entoderm der Septen einiger Actinien nachgewiesen. Es sind multipolare Ganglienzellen ohne besondere Eigenthümlichkeiten. Im Entoderm der Mundarme der *Acraspeden* sind sie ebenfalls vorhanden, hier jedoch schwieriger nachweisbar. Von den Hydroidpolyphen endlich ist unsere *Eucopella* die erste, an welcher solche

¹ R. v. LENDENFELD, *Cyanea Annaskala*. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 544.

² O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 533.

³ O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 534. Taf. XXVII, Fig. 6, 7.

Elemente aufgefunden werden konnten. Es sind (Taf. XXVIII, Fig. 5, Taf. XXIX, Fig. 8, 9) nicht, wie andere Ganglienzellen der Coelenteraten, flache Elemente, sondern sie erscheinen nach allen Dimensionen annähernd gleich mächtig. Sie sitzen der Muskellage mit breiter Basis auf und entsenden gegen die Oberfläche hin sehr starke, körnige Ausläufer, welche sich mit den Sinneszellen in Verbindung setzen. Diese Ausläufer, die ohne Weiteres als Nerven in Anspruch genommen werden können, sind jedoch zumeist sehr kurz, so dass das Nervengeflecht keineswegs so dicht ist, wie man in Anbetracht der großen Zahl von Sinnes- und Ganglienzellen annehmen sollte. Die Ganglienzellen selbst zeichnen sich besonders dadurch aus, dass das Plasma an der Oberfläche viel dichter ist als in den centralen Partien, es färbt sich dieser Theil auch besonders intensiv. Die Folge dieser Eigenthümlichkeit ist, dass die Zellen eine dicke Zellhaut vortäuschen. Der kugelige und große Kern liegt in der Mitte der Zelle. Unter einander stehen die Ganglienzellen durch tangentielle Nervenfädchen in Verbindung. Der auf diese Weise entstehende Plexus lässt sich am besten durch Zerklopfen von Schnitten nachweisen, indem hierbei, wenn dieselben die richtige Dicke haben, zuerst das Epithel losbricht und die übrigbleibende Stützlamelle mit der Muskellage sich nachher umlegt und den Plexus erkennen lässt. Diese ziemlich complicirte Manipulation bleibt zwar oft erfolglos, ist aber gleichwohl das einzige Mittel, um den Plexus darzustellen. Einer Maceration und nachheriger Ausbreitung steht die Kleinheit des Objectes und die Unmöglichkeit im Wege, das Hypostom in einer Fläche auszubreiten.

Wie schon erwähnt sind die Sinneszellen großentheils sitzend und entbehren daher der sonst so gewöhnlichen langen centripetalen Ausläufer. Ich glaube eine Abbildung der Gebr. HERTWIG¹, welche Sinneszellen des Septumepithels von *Sagartia parasitica* darstellt, auf eine solche mit sehr kurzem Verbindungsnerve versehene Sinneszelle beziehen zu sollen. Solche Sinneszellen, die am besten als »sitzende« zu bezeichnen sein dürften, habe ich auch in den Sinneswülsten und an anderen Stellen im Ektoderm von *Cyanea Annaskala*² aufgefunden.

Da ich in keinem anderen Theile des Körpers unseres Polypen so zahlreiche und dichtstehende Ganglienzellen, oder überhaupt solche, die einen nervösen Plexus bilden, aufgefunden habe, möchte ich den Ganglienzellenring im Entoderm des Hypostom geradezu als Centralorgan des Nervensystems unseres Thieres hinstellen. Wenn wir die Möglichkeit, dass die Ganglienzellen vom Ektoderm stammen und die Stütz-

¹ O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Taf. XXII, Fig. 3 (links).

² R. v. LENDENFELD, *Cyanea Annaskala*. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 493 f.

lamelle durch- oder umwandert haben, ausschließen, so müssen wir annehmen, dass das Centralorgan des Nervensystems der Eucopellapolypen vom Entoderm stammt. Diese Thatsache ist ein neuer Beleg für die von vielen Seiten in neuester Zeit erkannte völlige Äquivalenz der Keimblätter der Coelenteraten.

Wenn auch zweifellos die Gastraeatheorie auf die Coelenteraten anwendbar ist, so wird es dennoch nöthig erscheinen, den Begriff der Gastraea selbst ein wenig abzuändern, damit die Theorie auch für jene Thiere Geltung habe, deren Keimblätter nicht so sehr von einander verschieden sind, wie dies für alle Thiere bisher angenommen worden ist.

Die indifferenten Zellen, aus denen die differenzirten Elemente der Gastraea hervorgegangen sind, haben sämmtlich alle Lebensfunktionen in demselben Maße ausgeübt, wie ein ganzer Organismus. Wir können uns etwa vorstellen, dass diese Funktionen durch eine gewisse Kombination von Plasmamolekülen verschiedener Art hervorgerufen wurden. Aus dieser ursprünglichen Kombination, deren Zustandekommen nicht mittels der Zuchtwahl erklärt werden kann, sind nun andere Kombinationen hervorgegangen, welche durch die Zuchtwahl bewirkt wurden, und in welchen die eine oder die andere Funktion die Hauptrolle spielte, während alle übrigen Funktionen noch, wenngleich im beschränkten Maße, ausgeübt wurden. Wir müssen annehmen, dass die Gastraea oder Gastraeen, von denen die Coelenteraten stammen, auf dieser Stufe standen, und dass ihre Keimblätter sich noch nicht völlig in ein animales und ein vegetatives differenzirt hatten, sondern erst am Wege waren sich derart zu differenziren.

Nur auf diese Weise lässt es sich erklären, dass alle möglichen Funktionen von Abkömmlingen beider Keimblätter verrichtet werden können. Wir können im gegebenen Falle annehmen, dass die Sensitivität gewisser Zellen des Entoblast der Gastraea sich allmählich vermindert hätte, und dass diese Zellen immer mehr zu Absorptionszellen geworden seien, welche Umwandlung natürlich Folge der Zuchtwahl wäre, und dass dann plötzlich die fast verloschene Sensibilität der Zellen wieder zu Ehren gelangt sei, und schließlich sich dieselben wieder in Folge der Zuchtwahl zu echten Sinneszellen und weiter zu Ganglienzellen umgestaltet hätten.

Die Keimblätter der Gastraea, von welcher die Coelenteraten abzuleiten sind, unterscheiden sich von einander nur durch das verschiedene Verhältnis, in welchem die verschiedenen funktionirenden Molekülkombinationen in den Zellen des Ekto- und Entoblast gemischt sind.

Die Muskellage besteht aus glatten, dicht an einander liegenden cirkulär verlaufenden Fasern. Die Muskelkörperchen reichen bis nahe

an die Oberfläche (Taf. XXIX, Fig. 8), und stellen die Muskelzellen somit ein frühes Stadium ihres Herabsinkens unter die Oberfläche dar, ein Stadium, welches beweist, dass die entodermalen Muskeln viel später in das Subepithel hinabgerückt sind als die ektodermalen, deren Muskelkörperchen gar nicht mehr den Eindruck von interstitiellen Zellen machen. Sie gehören in die Kategorie der intraepithelialen Muskeln, welche Gebrüder HERTWIG¹ bei den Actinien nachgewiesen haben. Entodermale Muskeln wurden zuerst von WEISMANN² und später von HAMANN³ bei Hydroidpolypen aufgefunden. Letzterer giebt an, dass im Hypostomentoderm aller von ihm untersuchten Polypen Ringfasern vorkommen, wenngleich es ihm bei den »Intaeniolatae« nur selten gelungen dieselben nachzuweisen. Bei *Eucopella* sind sie jedenfalls sehr schön entwickelt und ich stehe nicht an, sie mit jenen Ringfasern zu vergleichen, welche das Schlundrohr der Actinien auf seiner entodermalen Seite umkreisen.

Während alle entodermalen Muskelzellen nach HAMANN (l. c.) Epithelmuskelzellen sind, giebt WEISMANN (l. c.) an, dass die entodermalen Muskeln in den von ihm entdeckten Organen von *Eudendrium*, den Cnidophoren, subepithelial seien, und überdies durch die Kleinheit ihrer Muskelkörperchen auffallen. In dieser Beziehung halten die betreffenden Elemente unserer *Eucopella* die Mitte, indem sie wohl subepithelial sind, jedoch noch sehr hoch hinauf reichende interstitielle Muskelkörperchen besitzen.

Es ist eine bei allen polypoiden Coelenteraten konstante Erscheinung, dass die ektodermale Muskulatur stets aus meridional, die entodermale stets aus cirkulär verlaufenden Fasern besteht. Da die gleiche Eigenschaft so vielen differenten Formen zukommt, erscheint es gerechtfertigt anzunehmen, dass sie ein hohes phylogenetisches Alter besitzt. Die Ausgangsform aber, von der sowohl Actinien als auch Hydroidpolypen stammen, muss, vorausgesetzt dass ihre Abstammung überhaupt monophyletisch ist, eine sehr indifferente Form gewesen sein und hat daher wohl auch eine sehr niedrige histologische Ausbildung besessen. Die *Archihydra* besaß keine Muskelfibrillen. Wenn wir nun beiden Blättern derselben die Fähigkeit zuschreiben, sich auf Reize zu kontrahiren, so werden wir annehmen müssen, dass immer, wenn sie von

¹ O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII, XIV. p. 43.

² WEISMANN, Über eigenthümliche Organe bei *Eudendrium*. Mittheilungen der zool. Station zu Neapel. Bd. III. p. 5.

³ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 485.

einem Feinde außen angegriffen oder von einem Beutethier innen berührt wurden, eine Kontraktion der berührten Zellen erfolgt sei. Es ist nun einleuchtend, dass zunächst, vor Ausbildung von Muskelfibrillen, die Zellen durch die Zuchtwahl derart beeinflusst wurden, dass sie sich in einer bestimmten Richtung, statt in unbestimmter Weise zusammenzogen. Natürlich wird diese Richtung die zweckmäßigste gewesen sein. Berührte ein Feind die Außenseite, so war es für den langgestreckten Polypen von Vortheil, sich zu verkürzen, während es gar keinen Vortheil gebracht hätte, sich zu verdünnen. Eine Verkürzung konnte aber am besten durch die Kontraktion nach einer meridianalen Linie bewirkt werden. Auf eine Berührung der Außenseite hin erfolgte Verkürzung dadurch, dass jede Zelle der Außenseite — also des Ektoderm — die Eigenschaft erworben hatte, sich ausschließlich und auf jeden Reiz hin in meridionaler Richtung zu verkürzen.

Wenn nun aber ein Beutethier bei seinen Fluchtversuchen die innere Wand des sackförmigen Thieres berührte, so war es von Vortheil das Lumen zu verkleinern; dies konnte am besten dadurch erreicht werden, dass die Zellen der Innenseite auf Berührung hin sich ebenfalls nach einer und zwar cirkulären Linie zusammenzogen. Während nun die Ektodermzellen im Laufe der Zeit die Fähigkeit erwarben sich ausschließlich der Länge nach (meridional) auf Reize hin zu verkürzen, wurden die Entodermzellen derart von der Zuchtwahl beeinflusst, dass sie sich ausschließlich in cirkulärer Richtung zusammenzogen. Die Ausscheidung einer Muskelfibrille musste natürlich derart geschehen, dass ihre Längsachse der Kontraktionsrichtung ihrer Bildungszelle entsprach. Ob nun die so entstandenen Epithelmuskelzellen bleiben, was sie waren, oder ob sie subepithelial werden, stets muss die ursprünglich erworbene Faserrichtung eingehalten werden. So lange der Polyp kein Nervensystem besaß und die Epithelmuskelzellen eine Neuromuskelzelle war, musste ihre Kontraktion in der Richtung erfolgen, in welcher eine Zusammenziehung dann vortheilhaft war, wenn dieselbe Stelle der Oberfläche berührt wurde. Jetzt, wo die Nachkommen ein Nervensystem besitzen und ihre Muskeln (Actinien z. B.) größtentheils subepithelial geworden sind, erscheint diese Anordnung nicht mehr nothwendig, sie ist eine auf längst vergangene Zeiten hinweisende vererbte Eigenthümlichkeit. In der That sehen wir auch, dass die später entstandenen Medusen eine andere Vertheilung der Muskulatur aufweisen, die mit der Ausbildung quergestreifter Fasern Hand in Hand geht.

Im Allgemeinen ist die Entwicklung der Muskulatur des Ektoderms weiter vorgeschritten als jene des Entoderms. Ja es scheint, dass in

dem Magenraum der weniger hoch differenzirten Hydroidpolypen¹ noch nicht einmal Fibrillen gebildet worden sind, wenigstens kommen einigen und darunter auch der *Eucope*lla, keine entodermalen Muskeln in der Magenwand zu. Diese Erscheinung steht mit der oben angeführten Entwicklungshypothese in vollem Einklang, da stets die der Außenwelt entgegengesetzten Flächen mehr von der Zuchtwahl beeinflusst werden müssen als das Innere des Körpers.

Würden wir den Stammbaum polyphyletisch annehmen, so würde das an unserer Erklärung wenig ändern, da in dem Falle wohl alle Ahnenformen auf die gleiche Weise in den Besitz von Längs- und Ringmuskeln gelangt sein werden.

Der Leib des Nährthieres.

Der Leib des Trophosom hat im Allgemeinen die Form eines Kegels (Taf. XXVIII, Fig. 5), der mit breiter Basis dem flachen Boden der Hydrotheca aufsitzt. Dehnt sich der Polyp aus, dann wird der Kegel stumpfer, während das kontrahirte Nährthier mehr einem Cylinder gleicht. An der Spitze und an der Basis hat der übrigens geschlossene Kegelstutz je eine kleine axiale Öffnung, vorn der verschließbare Mageneingang und rückwärts die Einmündungsstelle des Stielkanales, welche nicht verschlossen werden kann. Vor der engsten Stelle am Vorderende finden wir eine kelchartige Erweiterung, die an einer scharfen Grenze in das Hypostom übergeht (Taf. XXVIII, Fig. 5). Der Abschluss des vorderen Kegelendes wird nicht durch eine Einfaltung oder Verdickung des Entoderms hervorgebracht, sondern lediglich durch die Einschaltung von Chordazellen zwischen Ektoderm und Entoderm. Das Ektoderm des unteren Theiles des Nährthieres setzt sich zumeist in einen einschichtigen Wandbeleg fort, welcher an der Innenseite des Chitinbechers anliegt und bis zu einer gewissen Höhe hinaufreicht. Je älter das Thier ist, um so tiefer sinkt dieser Wandbeleg herab, ohne jedoch zu irgend einer Zeit ganz zu schwinden.

Der Chordazellenring.

An Querschnitten durch den oralen Theil erkennt man unter dem Ektoderm und zwischen zwei Stützlamentheilen eingeschlossen eine einfache Reihe von großen Chordazellen (Taf. XXIX, Fig. 13). Diese Entodermzellen bilden einen drei bis fünf Zellen hohen, einschichtigen Ring, welcher eine feste Basis für die Tentakel bietet. Die einzelnen Elemente des Ringes gleichen ihrer Gestalt nach Wölbungssteinen: sie

¹ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 485.

sind keilförmig, innen konkav und nach außen zu konvex. Mit ihren Seitenflächen haften sie fest an einander. Ihrem Inhalte nach sind sie von den Chordazellen der Tentakelachse nicht verschieden. Der Ring keilt sich nach unten aus. Die unterste Zellenreihe besteht nicht aus sechsflächigen Elementen wie die übrigen, sondern aus fünfflächigen (Taf. XXVIII, Fig. 5). Die Stützlamelle ist auf der Außenseite dieses Ringes viel mächtiger als auf der Innenseite. Hier war ich oft an einzelnen Stellen nicht im Stande dieselbe an Schnitten zu erkennen. An Macerationspräparaten gelang es nachzuweisen, dass in dieser Lamelle rundliche Öffnungen vorkommen. Die feineren Details stimmen, so weit ich dies habe verfolgen können, völlig mit der genauen Darstellung dieser Verhältnisse bei *Cordylophora*, welche SCHULZE¹ giebt, überein: diese zwischen epithelialer und subepithelialer Entodermis aus- gespannten Häutchen sind durchlöchernde Septen, welche von der Stützlamelle nach innen vorragen.

Das Ektoderm.

Das Ektoderm ist in verschiedenen Körperregionen verschieden. Im mittleren und oberen Theil begegnen wir Deckzellen und subepithelialen Meridianalmuskeln. Beide Schichten gehen in die entsprechenden Schichten der Tentakeln kontinuierlich über und sind von denselben nur dadurch verschieden, dass einestheils in der Oberflächenschicht keine Cnidoblasten und keine Sinneszellen vorkommen, und dass andererseits die Mittelschicht hier gänzlich zu fehlen scheint, so dass Muskelplatte und Deckepithel hier an einander grenzen. Aus apriorischen Gründen ist es wohl wahrscheinlich, dass wir hier Nervenfasern zu suchen haben, welche die zielbewusste Kontraktion der Muskeln veranlassen; eine höhere Ausbildung des Nervensystems scheint hier jedoch nicht aufzutreten und jedenfalls steht unser Polyp in dieser Beziehung weit hinter *Eudendrium*² und wohl auch anderen becherlosen Arten zurück.

Nach unten hin nimmt das Ektoderm allmählich an Höhe zu und geht schließlich am Basisrand des Kegels in ein verhältnismäßig hohes Epithel über. Eben so, wie die Längsmuskelfibrillen am ausgebauchten Theile des *Cordylophoraleibes*³ aus einander weichen, nehmen auch die Abstände zwischen den Fibrillen an der Basis des Nährthierleibes von *Eucopella* rasch zu, so dass dieser der an Längsmuskeln ärmste Theil

¹ F. E. SCHULZE, Über *Cordylophora lacustris*. p. 27.

² C. F. JICKELI, Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 402. p. 43.

³ F. E. SCHULZE, Über *Syncoryne Sarsii* etc. p. 6.

des ganzen Thieres ist, weil sich die gleiche Anzahl von Fibrillen über eine größere Fläche ausbreitet. Die Muskellage endet an dem Rande der Kegelgrundfläche und tritt nicht auf die Unterseite derselben über.

Das Deckepithel nimmt an der Kante einen anderen Charakter an: sowohl das Ektoderm der Basalfläche, wie auch jenes des Becherwandbeleges gewinnt die Eigenschaften des Coenosarkektoderms. Sowohl der Wandbeleg als das Basalektoderm erscheint ziemlich fest mit dem Chitinbecher verbunden. Die Anheftung geschieht auf die gleiche Art, wie in der Hydrorhiza durch einzelne radialstreifige Stränge, während die dazwischen liegenden Zellpartien mit dem Chitinskelett nicht verbunden sind und mehr oder weniger weit davon abstehen (Taf. XXVIII, Fig. 5; Taf. XXIX, Fig. 12). Während die Deckzellen des Mittelbeleges nur an ihrer freien Oberfläche eine Plasmplatte enthalten und im Übrigen nur von einem Netze von Plasma durchzogen sind, erscheinen die Zellen am unteren Ende des Nährthieres ganz von Plasma erfüllt (Taf. XXIX, Fig. 11, 12).

Die wichtigsten Bestandtheile dieser Ektodermflächen sind jene Zellen, welche mit dem Perisark verbunden sind (Taf. XXIX, Fig. 11, 12 D). Es sind in der Mitte eingeschnürte spulförmige, längere oder kürzere Elemente, die senkrecht auf der Oberfläche des Bechers stehen. Sie erscheinen stets regelmäßig längsgestreift und ist diese Streifung besonders an den schlankeren Zellen dieser Art außerordentlich intensiv. Die Streifung verliert sich gegen das vom Perisark abgewendete Ende hin, wo sie endlich ganz verschwindet. Hier liegt in einem Klümpchen körnigen Plasmas der kleine kugelige Kern. Je nachdem nun die übrigen Entodermzellen sich mehr dem Perisark nähern oder weiter abliegen, heften sie sich an den Seiten oder an dem Ende der streifigen Elemente an. Diese Streifenzellen gehen direkt, ohne wahrnehmbare Grenze in das geschichtete Perisark über. Es sind Chitindrüsenzellen von ganz der gleichen Beschaffenheit wie die Spongoblasten¹ der Aplysinidae. Bei der Betrachtung ausmacerirter Hydrotheken gewahrt man an der Innenseite kleine hügelartige Erhebungen, welche in der Flächenansicht zuweilen radiale Streifen erkennen lassen; es sind die Stellen, wo die Chitindrüsenzellen gesessen haben. Die Streifen sind wohl die Bahnen, auf welchen das im plasmatischen Theile der Zelle flüssig bereitete Chitin nach seinem Bestimmungsorte gelangt. Es verhalten sich diese Zellen also wie andere Drüsenzellen, nur dass hier die Streifung mit ungewohnter Intensität auftritt.

Dieselben Lebenserscheinungen, welche die streifigen Zellen der

¹ R. v. LENDENFELD, Neue Aplysinidae. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 287.

Haftzipfel in der Hydrorhiza erkennen lassen, kommen auch diesen Elementen zu. Sie sind es, welche ausschließlich mit dem Chitinbecher in direktem Zusammenhang stehen und deshalb müssen auch sie es sein, welche alle Formveränderungen des Bechers bewirken. Es erscheint vortheilhafter diese Erscheinungen im Zusammenhang mit der Hydrotheca zu besprechen und wir werden daher unten darauf zurückkommen.

Das Entoderm.

Das Entoderm, welches als einschichtiges hohes Cylinderepithel den ganzen Magenraum auskleidet, unterscheidet sich in seinem feineren Baue nicht wesentlich von den für andere Hydroidpolypen beschriebenen Verhältnissen. Es bildet keine Längsfalten, sondern erscheint stets als ein ziemlich glattwandiger Schlauch (Taf. XXVIII, Fig. 5; Taf. XXIX, Fig. 13, 14). ALLMAN¹ hat nachgewiesen, dass bei einigen Hydroidpolypen (Hydra, Syncoryne, Coryne, Cordylophora) das Entoderm nicht glatt ist, sondern unregelmäßige Falten bildet und auf diese Weise eine Oberflächenvergrößerung der Entodermfläche erzielt wird. Später hat SCHULZE² diese von ALLMAN (l. c.) »Rugae« genannten Falten als nicht konstante, sondern durch Kontraktion zufällig verursachte Bildungen erklärt. Er stützte sich hierbei auf Beobachtungen, welche er an Cordylophora und Hydra angestellt hatte. Dem entgegen hält ALLMAN³ in dem später erschienenen zweiten Theile seines Werkes die Existenz bestimmter Falten im Entoderm dieser beiden Hydroidpolypen aufrecht. HAMANN⁴ endlich, der zahlreiche Formen darauf hin untersuchte, bestätigt zum Theil (Syncoryne, Coryne, Cordylophora) die Angaben ALLMAN's, zum Theil weicht er davon ab, indem er der Hydra ein ungefaltetes Entoderm zuschreibt. HAMANN (l. c.) fand nun, dass die von ihm untersuchten Thecophora der »Rugae«, der Taeniolen, wie er sie nennt, entbehren und theilt alle Hydroidpolypen danach in zwei Gruppen ein. Ich habe Querschnitte mehrerer australischer Arten angefertigt und hierbei gefunden, dass es bei diesen wenigstens keine so scharfe Grenze giebt. Ich habe überhaupt nur von solchen Polypen Querschnitte erhalten, die ein nahezu glattes Entoderm besessen, die in einem Zustande getödtet wurden, in welchem der Leib verkürzt und erweitert war. Aus meinen Querschnitten scheint hervorzugehen, dass unter gewissen Umständen alle Polypen Längsfalten in der entodermalen Magenwand

¹ ALLMAN, Gymnoblastic Hydroids. Bd. I. p. 124.

² F. E. SCHULZE, Über Cordylophora lacustris. p. 30.

³ ALLMAN, Gymnoblastic Hydroids. Bd. II. p. 228.

⁴ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. Bd. XV.

besitzen können, die genau so entstehen, wie die Faltungen des Epithels der Actinien. Es ist unzweifelhaft, dass die Rugae bei den Athecaten viel schöner zu sehen und häufiger vorhanden sind als bei den Thecophora und bei Hydra. Ich möchte dies jedoch in erster Linie dem Umstande zuschreiben, dass die einen entodermale Ringmuskeln im Magen besitzen und die anderen nicht¹, so dass bei den Athecata — Hydra (Taeniolatae) eine viel kräftigere Cirkularkontraktion eintreten kann als bei den Thecophora + Hydra (Intaeniolatae). Die Taeniolen wären dann als Folgeerscheinung der Kontraktion der Entodermmuskeln anzusehen. Bei der wiederholten Bildung derselben dürfte sich in einzelnen Fällen wohl eine Prädisposition zur Faltenbildung an gewissen Stellen ausbilden, wie ja auch z. B. die Haut der Hand sich durch wiederholte Faltungen schließlich immer an derselben Stelle einbiegt, ohne dass den nicht erblichen Falten irgend welche Bedeutung zukäme.

Das Entoderm des Nährthieres von *Eucopella* hat nur im Hypostom eine Ringmuskellage ausgeschieden und es kommt daher in der Magenregion nie zu einer so starken cirkulären Kontraktion, wie ich dies besonders an Syncoryniden öfters beobachtet habe. In Folge hiervon finden wir nur schwach ausgebildete Rugae vor und auch diese sind oft nur an der einen Hälfte der Magenwand wahrzunehmen. Zuweilen fehlen sie ganz.

Was nun den feineren Bau des Gewebes selbst anbelangt, so finden wir, dass dasselbe aus einer einfachen Schicht besteht. Freilich erreichen nicht alle Zellen derselben die Oberfläche, allein stets sind die interstitiellen Zellen intraepithelial. Wie oben erwähnt, konnten Muskeln nicht nachgewiesen werden. Eben so habe ich vergebens nach Ganglienzellen und Nesselkapseln gesucht. Es setzt sich das Epithel aus zwei verschiedenen Zellformen zusammen, die als Absorptions- und Abscheidungszellen unterschieden werden können. Den ersteren fällt die Aufgabe zu, die brauchbaren Lösungen, welche sich im Magenraum befinden, aufzusaugen. Die Abscheidungszellen kann man wieder in zwei Kategorien eintheilen, nämlich in solche, welche ein verdauendes Sekret bereiten und in solche, die gewissermaßen als Nierenzellen fungiren und die unbrauchbar gewordenen Stickstoffverbindungen ausscheiden. Ob bei den Hydroiden wirklich zwei verschiedene Zellenarten für diese beiden Funktionen vorhanden sind, lässt sich schwer entscheiden.

Betrachten wir die Entodermzellen, so fällt zunächst ihre Ähnlichkeit in einigen wesentlichen Punkten mit den von SCHULZE² erschöpfend

¹ O. HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschrift. Bd. XV. p. 485.

² F. E. SCHULZE, Über *Cordylophora lacustris*. p. 27 ff.

dargestellten Elementen des Magens der Cordylophora auf. Der Hauptunterschied besteht darin, dass das Innere der Zellen in dem Eucopellantoderm niemals von Plasmanetzen durchzogen wird, sondern von diffusem Plasma, in welchem kleinere und größere Körnchen, Bläschen, Pigmentkrümel etc. vorkommen, ausgefüllt erscheint. Alle Zellen stimmen in so fern mit einander überein, als der Inhalt des der Magenöhle zugewendeten Zellenendes viel dichter, also wasserärmer ist, als das andere Ende. Auch liegt der Kern, wofern ein solcher erkennbar ist, stets in diesem Theile der Zelle.

Während nun die einen Zellen (Taf. XXIX, Fig. 9) in Polypen, welche einige Zeit im Aquarium gelebt hatten, mehr den Charakter indifferenten Elemente besitzen und mit körnigem Plasma erfüllt sind, erscheinen andere Zellen (*d* und *d'*) in durchfallendem Lichte sehr opak, und zum Theil von undurchsichtigen, zum Theil von stark lichtbrechenden Körnern fast ganz erfüllt. Von diesen Zellen sind die einen (*d*) cylindrisch und durchsetzen das ganze Epithel, während die anderen (*d'*) klein sind und gewissermaßen zwischen den durchsichtigen Zellen eingeklemmt erscheinen. Diese letzteren finden sich in verschiedener Höhe des Epithels (Taf. XXIX, Fig. 9, 14). Zum Theil sitzen sie mit breiter Basis der Stützlamelle auf, zum Theil liegen sie in halber Höhe des Entoderms und erreichen mit ihren Enden keine der beiden Grenzflächen desselben. Während in den großen cylindrischen Zellen neben den Körnchen im freien Ende stark lichtbrechende Tröpfchen vorkommen, finden sich in der kleineren Zellenart bloß die kleineren Körnchen. Zellkerne können nicht nachgewiesen werden, weil die Zellen so außerordentlich undurchsichtig sind. Es ist wohl sicher, dass alle die kleinen undurchsichtigen Zellen einander gleich sind. Wir müssen annehmen, dass sie an der Stützlamelle in keilförmiger Gestalt entstehen (als interstitielle Zellen), sich hier mit Körnchen füllen, an die Oberfläche wandern und hier ausgestoßen werden, ähnlich wie die Schleimdrüsenzellen der Fische.

Die bräunlich-olivengrünen Pigmentkrümel und Körner, welche eine so weite Verbreitung bei den Hydroidpolypen haben, finden sich in jenen kleinen opaken Zellen, welche aus der Magenwand in die Magenöhle wandern, in dichten, zuweilen kompakten Massen, während sie überall sonst diffus zerstreut erscheinen und viel weniger zahlreich sind.

Wollen wir nun diese drei Zellenarten nach den oben dargelegten Principien betrachten, so stoßen wir auf größere Schwierigkeiten. Fütterungsversuche mit Karmin oder anderen Farbstoffen beweisen nur, dass alle Epithelzellen der Magenoberfläche im Stande sind die Farb-

stoffkörnchen aufzunehmen. Die Harnstoffreaktion führte ebenfalls zu keinem befriedigenden Resultate. Es können deshalb für die folgende Darstellung der Funktionen der einzelnen Entodermzellen, nach welchen sie zu classificiren wären, keine vollkommen verlässlichen Grundlagen gewonnen werden. Ich wäre geneigt die runden, stark lichtbrechenden Tropfen in den cylindrischen Zellen als verdauendes Sekret deshalb aufzufassen, weil sie ausschließlich am Oberflächenende dieser Zellen vorkommen und es wohl nicht unwahrscheinlich ist, dass Exkretionsstoffe an vielen Stellen entstehen, während es eben so mit unseren Anschauungen übereinstimmt anzunehmen, dass das Verdauungsssekret an Ort und Stelle gebildet wird. Die kleineren, stark lichtbrechenden Körnchen in denselben Zellen, halte ich für die Jugendstadien der größeren Tropfen, welche in den Magenraum austreten, sobald sie eine bestimmte Größe erreicht haben. In diesen Zellen kommen spärliche oder gar keine braunen Körnchen vor.

Die braunen Körnchen halte ich für ein Exkret und die kleinen Zellen, welche die braunen Pigmentkrümel in großen Massen aufnehmen, befördern dasselbe hinaus, indem sie selbst absterben und aus dem Zellverbände des Polypen scheiden.

Die an Aquariumpolypen durchsichtigeren Zellen endlich sind vielleicht zum Theil für die absorbirenden Elemente zu halten. Während beide Arten von Drüsenzellen stets der Geißel und wohl auch der Oberflächenmembran entbehren, sind die durchsichtigeren Zellen zum Theil mit einer Geißel versehen. Es wäre hiernach vielleicht anzunehmen, dass die durchsichtigen Elemente, welche der Geißel entbehren, der Absorptionsfunktion vorstehen, während den geißeltragenden Zellen die Aufgabe zufallen würde, den Inhalt des Magens in Bewegung zu erhalten.

Selbstverständlich sind die geißellosen, durchsichtigen Zellen nicht immer durchsichtig, sondern nur an Polypen, welche längere Zeit ohne passende Nahrung im Aquarium gehalten worden waren. An solchen Trophosomen, welche gleich nach dem Fange gehärtet wurden, erscheinen alle Zellen mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Ob die geißellosen Elemente Oberflächenmembranen besitzen, wage ich, trotzdem es mir oft so geschienen, gegenüber der gegentheiligen Angabe SCHULZE's nicht zu behaupten. Der Hauptgrund, welcher für die Annahme spricht, dass diese Elemente in der That den absorbirenden Theil des Entodermepithels der Nährthiere darstellen, ist der, dass gerade diese Elemente große Schwankungen in ihrer Durchsichtigkeit und in ihrem Gehalte an feineren oder gröberen Körnchen erkennen lassen. Frische, aus dem Meerwasser geholte *Eucope*lla-Trophosome

sind viel undurchsichtiger, als solche, die längere Zeit hindurch im Aquarium gehalten worden waren. Bei der genaueren Untersuchung zeigte es sich, dass der Unterschied durch den größeren oder geringeren Körnchengehalt verursacht wurde. Ich stelle demnach die großen cylindrischen Elemente als die Bildnerinnen des Verdauungssekretes hin, während ich die mit braunem Pigment erfüllten Elemente als Exkretionszellen, und die durchsichtigeren am zahlreichsten vorhandenen Elemente zum Theil als Absorptionszellen in Anspruch nehme, und jenen derselben, welche eine Geißel besitzen, eine Chylus-bewegende Funktion zuschreibe.

Die Vertheilung der verschiedenen Zellenarten des Entoderms ist bei den verschiedenen Hydroidpolypen eine verschiedene, jedoch für die Species konstante. Das Epithel enthält an der einen Stelle vornehmlich die eine, an der anderen vornehmlich eine andere Zellenart, so dass es zu einer Anlage von echten Drüsen kommt, welche freilich den denkbar einfachsten Bau besitzen, indem sie aus einer Anzahl oberflächlich angeordneter neben einander stehender, gleichartiger Drüsenzellen bestehen. Solche primitive Drüsen finden sich bei Eudendrium und anderen Polypen, wo sie ringförmige Zonen bilden. Unser Polyp hat diese Stufe der Ausbildung seines Entoderms noch nicht erreicht: alle drei Zellenarten finden sich regellos in der Magenwand durch einander gemischt (Taf. XXIX, Fig. 5). Eine Konzentrirung hat nur in so fern stattgefunden, als die beiden Arten von Drüsenzellen ausschließlich in der kegelförmigen Seitenwand des Magens vorkommen. Der basalen Begrenzungsfläche fehlen sie gänzlich, hier kommen bloß Absorptionszellen vor. Eben so endet das drüsenhaltige Entoderm oralwärts etwas unterhalb des Chordazellen-Skelettringes. Das ganze, gegen den Mund zu liegende entodermale Epithel besteht aus ziemlich gleichartigen und indifferenten Zellen (Taf. XXVIII, Fig. 5; Taf. XXIX, Fig. 13), welchen vielleicht zum Theil eine Drüsenfunktion zukommen kann. Sie ähneln den Absorptionszellen der übrigen Entodermflächen einerseits, und lassen sich andererseits auch mit den Stützzellen des Hypostomentoderms vergleichen. Es sind cylindrische Geißelzellen, deren Inhalt sehr durchsichtig ist. Der Kern liegt in einer Anhäufung dichteren Plasmas am freien Ende der Zelle.

An der Basis des Magens, wo sich das Lumen rasch trompetenförmig verengt (Taf. XXVIII, Fig. 5), verlieren die Zellen allmählich ihre Höhe und vermitteln auf diese Weise den Übergang des Nährthierentoderms in das Entoderm des Coenosark.

Die Hydrotheca.

Die Becher, in welchen die Nährthiere der *Eucopeila* sitzen, sind ihrer Größe, Stärke und Gestalt nach so außerordentlich veränderlich, dass es schwer hält alle Formen unter einer Bezeichnung zu vereinigen. Es wird am zweckmäßigsten sein in der großen Zahl schwankender Gestalten vier Divergenzhauptrichtungen anzunehmen, deren End- und Zwischenglieder alle thatsächlich vorkommenden Formen umfassen, und es kommen auch alle theoretisch möglichen End- und Zwischenformen eines solchen Schemas wirklich vor. Ich habe auf Taf. XXIX (Fig. 15) eine solche schematische Darstellung versucht, bei deren Anblick so gleich die konstanten und die schwankenden Formverhältnisse klar werden.

Die große Variabilität der Hydrotheken, auf welche oben schon mehrfach hingewiesen worden ist, scheint keineswegs ausschließlich dem *Eucopeila*-Nährthiere zuzukommen. Speciell *Campanularia caliculata*, welche unserem Hydroiden so ähnlich ist, besitzt nach HINCKS¹ sehr verschieden gestaltete Hydrotheken, jedoch finden sich in diesem Falle die verschiedenen Formen in demselben Stocke vor.

Das Konstante an der Form der Becher ist folgendes. Am oberen Ende jener glatten, kreiscylinderförmigen Röhre, welche stets senkrecht auf ihre Unterlage steht und somit auch immer unter rechtem Winkel von der Hydrorhiza abgeht, befindet sich eine leichte ringförmige Einschnürung (Taf. XXIX, Fig. 15). Auf diese folgt ein kugelförmiges Stück, dem dann erst der Becher selbst aufsitzt. Das Chitin der Röhre ist ziemlich stark, verdünnt sich jedoch an der Einschnürungsstelle, so wie besonders an jenem Kreise, wo das Chitin des kugelförmigen Schaltstückes mit dem Becher verbunden ist (Taf. XXVIII, Fig. 5). Es ist hier in allen Fällen bei Weitem der schwächste Punkt des ganzen Skelettes, so dass auch das die Stelle ist, wo bei Verletzungen ein Bruch am leichtesten, und daher auch am häufigsten eintritt. Außerdem kommt der ganzen Einrichtung die Bedeutung eines Gelenkes zu, indem sich die dünnen Chitintheile sehr leicht biegen und dehnen lassen. Die Bewegung scheint nicht auf Achsen stattzufinden, sondern, wie bei Kugelgelenken, nach allen Richtungen hin. Sie ist, so weit ich gesehen habe, eine rein passive und wird durch die Wasserbewegungen verursacht. Wenn also einerseits die cirkuläre Verdünnung den Zweck hat die Bruchstelle zu prädestiniren, so wird andererseits aus der durch diese Einrichtung bewirkten Beweglichkeit den Nährthieren in so fern ein

¹ F. HINCKS, British Hydroid Zoophytes. Bd. I. p. 165.

Schutz erwachsen, als sie sich bei heftigen Erschütterungen beugen können und daher nicht so leicht brechen. Ähnlichen Einrichtungen begegnen wir bei Campanularien. Bei diesen dokumentirt sich das kugelige Zwischenstück als differenzirtes Endglied des Hydrocaulus. Es ist nämlich häufig der Nährthierstiel durch ringförmige Einschnürungen in zahlreiche kugelförmige Stücke rosenkranzartig abgetheilt. Die Funktionen, welche die Einschnürungen verrichten, sind nun durch Centralisation auf die oberste Kugel übergegangen und hierbei weiter ausgebildet und präcisirt worden. Wir haben also anzunehmen, dass der glatte Hydrocaulus mit der endständigen Gelenkkugel, in Folge weiterer Ausbildung, welche wie gewöhnlich mit einer Reduktion der Zahl Hand in Hand ging, aus der rosenkranzförmigen Form entstanden ist.

Der Becher selbst nimmt mit zunehmendem Alter auch an Dicke zu und wächst geraume Zeit hindurch, so dass die älteren Nährthiere eines Stockes viel mächtigere Hydrotheken besitzen als die jüngeren. Es scheint jedoch diesem Wachsthum auch eine gewisse Grenze gesetzt zu sein, da im Alter die Chitindrüsenzellen im Becher schwinden und überdies die Hydrotheken in den älteren Stockpartien bis auf etwa 15 cm hinter der Vegetationsspitze alle gleich mächtig sind.

Betrachten wir zunächst die jüngsten noch verschlossenen Becher an den Vegetationsspitzen der Stöcke (Taf. XXIX, Fig. 15 A), so finden wir, dass in allen Fällen diese Becher die gleiche Gestalt besitzen. Es sind kelchförmige, sehr dünnwandige, auf einer etwas dickwandigeren Kugel aufsitzende Gebilde. Interessant ist es, dass wir in diesem Stadium, unter der Einschnürung, welche die Gelenkkugel vom basalen Theile des Hydrocaulus trennt, noch eine zweite Einschnürung wahrnehmen. Wir haben es hier offenbar mit dem letzten Überreste des rosenkranzförmigen Hydrocaulus zu thun (Taf. XXIX, Fig. 15 A).

Wie sich in der That alle Hydrothecaformen aus einer solchen Anlage entwickeln, so werden wir auch von einer solchen Grundform ausgehen, wenn wir die verschiedenen Bechergestalten betrachten wollen.

Einen Centimeter hinter den Vegetationsspitzen der Stöcke beginnt bereits eine Differenz aufzutreten, und jener Stelle gehören die mit B_1 und B_2 (Taf. XXIX, Fig. 15) bezeichneten Becher an. Solche Hydrotheken der Hafenlaminarien (B_2) sind noch überaus zart und unterscheiden sich von der indifferenten Ausgangsform nur durch eine mäßige Verdickung des Becherbodens. Die von den derben Riesenlaminarien des offenen Meeres stammenden Becher entsprechender Stellen (4 cm) sind bereits in allen ihren Theilen viel stärker (B_1); sowohl der Bechergrund, wo wir die bedeutendste Verdickung wahrnehmen, als auch die

Gelenkkugel und der Stiel sind bereits doppelt oder mehrfach dicker als die entsprechenden Theile der zarten Hafentform gleichen Alters¹. Solche Becher sind zum Theil noch geschlossen, zum Theil schon geöffnet, so dass man dieses Stadium als dasjenige hinstellen kann, in dessen Zeit die Fertigstellung der Hydranthen fällt.

Spätere Stadien sind in den Figuren C_1 und C_2 dargestellt. Es bildet sich schon eine Art Kanal aus, welcher vertikal aufsteigend die mächtige Basalplatte der Hydrotheca durchsetzt. Da, wie dies SCHULZE² bereits nachgewiesen hat, das Exoskelett durch Apposition von innen, genau so wie die Spongienfasern, in die Dicke wächst, bleibt die äußere Oberfläche in diesen Stadien wenigstens noch vollkommen unverändert, und das verschiedene Dickenwachsthum geht mit einer Verminderung des Lumens einher. Jene einschichtige Ektodermplatte, welche die Innenwand des Bechers überzieht, geht aus einer Abspaltung von dem Ektodermalepithel der Knospe hervor, mit dem sie einige Zeit durch einzelne langgestreckte Zellen in Verbindung bleibt. Die Spaltung beginnt in jugendlichen Knospen bereits vor Stadium *A* als kreisrunde Furche am Rande der Oralfläche und dringt gegen die Basis hinab vor, indem sich die Ektodermzellen theilen. An einzelnen Stellen jedoch tritt ein wirkliches Auseinanderweichen der Schichten nicht ein, so dass in der Knospe Verbindungsbrücken zu Stande kommen, deren Dicke und Anzahl mit zunehmender Ausbildung der Knospe abnimmt, bis endlich zur Zeit, wenn der Oraldeckel resorbirt wird, die beiden Zelllagen im oberen und mittleren Theile völlig getrennt erscheinen und nur an der Basis in einander übergehen. Diejenige Zellenplatte, welche der Hydrotheca anliegt, besteht, wie oben beschrieben, aus indifferenten Zellen, welche die Innenfläche des Bechers nicht berühren, sondern von ihr mehr oder weniger weit entfernt sind, und aus Chitindrüsenzellen, welche nichts Anderes sind als modificirte indifferente Zellen. Es ist nämlich anzunehmen, dass die Chitindrüsenzellen, nachdem sie eine Weile in Aktion waren, rückgebildet werden, und dass dann andere Zellen des Wandbeleges sich in Chitindrüsenzellen umbilden und sich mit der Hydrotheca in Verbindung setzen. Nur auf diese Weise kann in Anbetracht der großen Distanz der Chitindrüsenzellen von einander ein gleichmäßiges Dickenwachsthum des Bechers erzielt werden.

Obwohl die Chitindrüsen in allen Theilen des Wandbeleges der Knospe vorkommen, findet doch eine Chitinablagerung vornehmlich an

¹ Ich verstehe unter »gleich alten« Nährthieren solche, die gleich weit von dem fortwachsenden Ende des Stockes abstehen. Ein anderes Kriterium als dieser Abstand lässt sich für das Alter nicht auffinden.

² F. E. SCHULZE, Über *Cordylophora lacustris*. p. 7.

der Basisfläche statt, indem die Zellen hier eine viel lebhaftere Thätigkeit entfalten. Dies geht daraus hervor, dass gerade hier, an der Bodenfläche, jene Hügel vorkommen, welche die Ansatzstellen der Drüsenzellen bezeichnen. Späterhin aber gleicht sich dies wieder aus, indem dann die oralen Drüsenzellen das, gegenüber den aboralen Versäumte, nachholen und so die Wanddicke schließlich durchaus ziemlich gleichartig wird (*C*). Diese Wachstumsart erklärt eine Eigenthümlichkeit in der Gestalt vieler Becher. Es erscheint nämlich der orale Rand schief abgestutzt (Taf. XXVIII, Fig. 5; Taf. XXIX, Fig. 15 C_1 , D'_1 , D_2). Dies rührt daher, dass von der gegebenen Fläche, der Außenfläche aus, die Wand nach innen und oben zu wächst, und es ist somit jene, einem Stücke eines flachen Kegels ähnliche Partie der Außenfläche des Bechers nicht ein Theil der ursprünglichen Außenwand, sondern ist vielmehr die orale Endfläche aller Chitinablagerungen. In der That finden wir, dass die Schichtköpfe aller Chitinlagen hier zu Tage stehen.

Das weitere Wachstum erfolgt nun, abgesehen von der lebhafteren (dickwandige Form), oder weniger lebhaften (dünnwandige Form) Chitinsekretion, auf zwei ganz verschiedene Arten. Es werden nämlich in dem einen Falle schiefe, bilateral-symmetrische, in dem anderen Falle reguläre Rotationskörper-ähnliche Hydrotheken erzeugt. Die schiefen Becher (D'_1 , D'_2) sind keineswegs selten und dürften durchschnittlich 30% der Becher der Stöcke ausmachen. Während nun die dick- und die dünnwandige Form nicht mehr in einem Stocke zusammen vorkommen und somit bereits der Anfang einer Spaltung in zwei Arten in dieser Beziehung vorhanden ist, finden sich die schiefen Becher mit den regelmäßigen vereint in denselben Stöcken vor.

Die regelmäßigen Becher entstehen einfach durch fortgesetzte Arbeit der Chitindrüsen und es geht die Chitinablagerung auf die für jüngere Stadien oben beschriebene Art vor sich. Die Dicke, welche die Becher der zarten Form erreichen (D_2), kommt etwa jener gleich, welche die Becher der derben Form im Stadium *C* besitzen. Es ist bemerkenswerth, dass die Gestalt derselben in vielen Fällen jedoch eine ganz andere ist, sie erscheinen nämlich am oberen Rande etwas erweitert und somit mehr kelchförmig als die entschieden als becherförmig zu bezeichnende Jugendform (C_1 , D_2). Ich habe keine Hafeneucopellen mit stärkeren Bechern, als die (D_2) abgebildeten, gefunden. Die größte Dicke besitzen die Becher in der Umgebung des Kanales, welcher den Becherraum mit dem Lumen des Stieles verbindet. Die Dicke der Gelenkkugel und der Wand des Hydrocaulus ist eine geringe und wird um das zwei- bis dreifache von dem Durchmesser der Wand der Hydrotheca übertroffen.

Die regulären Becher der derben Form unterscheiden sich abgesehen von der verschiedenen Mächtigkeit, welche im Becher auf das zwei- bis dreifache, im Hydrocaulus auf das vierfache der zarten Form steigt, auch noch durch die Gestalt von den Hydrotheken dieser letzteren. Zunächst erscheint der Kanal im Grunde des Bechers in der Mitte ausgebaucht (Taf. XXVIII, Fig. 5 D_1) und außerdem ist das Lumen des oberen Endes des Hydrocaulus (unter der Gelenkkugel) dadurch ausgezeichnet, dass es sich als ein kegelförmiger Hohlraum in Form eines schmalen Spaltes (D_1) nach oben und außen fortsetzt. Haben die regulären Becher diese Gestalt angenommen, dann beginnt der mit Chitindrüsenzellen durchsetzte Wandbeleg, der schon früher Lücken erkennen ließ, sich zurückzuziehen, und wir sind beim fertigen Nährthier (Taf. XXVIII, Fig. 5) angelangt.

Die schiefen Hydrotheken kommen in allen jenen Theilen des Stockes vor, die versteckt sind: an den Vereinigungsstellen der Laminarienthallome, oder an Stellen, wo durch äußere Ursachen bleibende Knickungen in den Thallomen verursacht worden waren. Hier werden die Becher auf die Weise schief, dass die, der offenen Seite zugekehrte Wand abgetragen wird, während die hintere Seite des Bechers an Höhe zunimmt. Der Polyp nimmt dann eine andere Stellung ein und neigt sich so, dass seine Achse stets annähernd senkrecht auf der Ebene steht, in welcher der Becherrand — eine Ellipse — liegt. Der Weichkörper des Polypen wird hierbei oft unregelmäßig gestaltet, und bildet der Magen variable Vorwulstungen, die bei den regulären Polypen nicht beobachtet werden.

Dass die Hydrotheken erst in diesem Stadium schief zu werden beginnen, geht zur Genüge daraus hervor, dass sich dünnwandigere, schiefe Becher nicht finden und dass jene Becher, welche eine schwache Unregelmäßigkeit erkennen lassen, ihrer Dicke nach bereits über Stadium *C* hinaus sind. Der Vorgang bei der Abschrägung des Oralrandes ist dabei der, dass an der exponirten Seite diejenigen Zellen, welche gewöhnlich als Chitindrüsenzellen fungiren, ihre Thätigkeit umkehren und das bereits abgeschiedene Chitin abermals auflösen, während an der geschützten Seite des Bechers die Drüsenzellen ihre abscheidende Funktion über das gewöhnliche Maß hinaus fortsetzen, und so eine Erhöhung des Becherrandes eintritt. Da jedoch dieses letztere in nicht so ausgedehntem Maße geschieht, wie das Auflösen der exponirten Seite, so verkleinern sich die Becher beim Schiefwerden ein wenig.

Eine derartige Auflösung von Chitin ist bei Coelenteraten scheinbar weiter verbreitet, als man bisher angenommen hat, ich verweise

diesbezüglich auf die Angabe WEISMANN'S¹, dass einzelne Ektodermzellen des Coenenchyms der Hydrorhiza die Chitinwand derselben an jenen Stellen durch Auflösen entfernen, wo später Gonophoren hervorsprossen. Außerdem habe ich Ähnliches an den Hornfasern der australischen Aplysiniden² beobachtet und es ist interessant, dass auch dort einmal der Fall vorkommt, dass gewöhnliche Spongoblasten, die unseren Chitindrüsenzellen zu vergleichen sind, Chitin auflösen. Es tritt also in diesem, wie in unserem Falle, die interessante Erscheinung auf, dass dieselben Zellen, oder doch Zellen von übereinstimmendem Bau, einmal Chitin abscheiden und einmal resorbieren.

Was den feineren Bau der Chitinsubstanz anlangt, so ergibt sich derselbe aus der obigen Darstellung und stimmt völlig mit den, für das Perisark von Cordylophora von SCHULZE³ geschilderten Verhältnissen überein. Die halbweich abgeschiedenen Chitinmassen breiten sich nach der Oberfläche aus und so entstehen jene Schichten, welche die ausgezeichnete Streifung von Schnittflächen (Taf. XXVIII, Fig. 5) zur Folge haben. Wie oben erwähnt stehen die Schichten an der oberen Abstützungsfläche zu Tage. Abgesehen hiervon treffen wir Schichtköpfe an dem Theile des Bechers an, wo die Resorption thätig gewesen war, an den niedersten Theilen der schiefen Becher. Die Substanz der Becher ist von jener des Perisark nicht verschieden.

Wenn wir die schiefen Becher betrachten, so muss es auffallen, dass sie ein Beispiel für die Entstehung bilateraler Thiere aus radialen sind, welches schöner nicht aufgefunden werden kann. Das der Außenwelt zugekehrte Organ, der Becher, wird derart beeinflusst, dass er eine entschieden bilaterale Gestalt annimmt, während das Thier, welches ihn bewohnt, noch radial ist. Dazu kommt noch, dass die Becher nur unter gewissen Umständen schief werden. Sie können schief werden, jedoch sie müssen nicht. Die Fähigkeit hierzu wird vererbt und kann eventuell latent bleiben. Ein vorgeschritteneres Stadium in der Ausbildung der Symmetrie lassen die Lafoëiden z. B. erkennen, bei denen die Bechergestalt stets eine bilateral symmetrische ist. Bei ihnen ist die Fähigkeit, regelmäßig radiale Becher zu bilden, die bei Eucopella noch vorhanden ist, längst verloren gegangen. Eine Ausbildung der bilateralen Symmetrie der Hydrotheken geht mit einer regelmäßigen Anordnung derselben Hand in Hand.

Einem noch höheren Stadium begegnen wir bei Aglaophenia und

¹ WEISMANN, Über den Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden. Zool. Anzeiger. Nr. 64. p. 368.

² R. v. LENDENFELD, Neue Aplysinidae. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 294.

³ F. E. SCHULZE, Über Cordylophora lacustris. p. 8.

Plumularia, wo auch die Anordnung der Personen an den Fiederzweigen eine symmetrische wird.

In allen diesen Fällen bleiben die Nährthiere, welche immer das konservative Element vertreten, radiär, während das Exoskelett und auch die Wehrthiere bilateral werden. Es bildet also unsere *Eucopella* ein interessantes Zwischenglied zwischen den völlig radiären und den mit einem bilateral symmetrischen Skelett ausgestatteten Hydroidpolypen.

Die Hydorrhiza.

Die Hydorrhiza, von welcher die Stiele, sowohl der Nährthiere als auch der Gonophoren entspringen, ist kriechend. Sie überzieht als mehr oder minder feinmaschiges Netzwerk Laminarienthallome (Taf. XXVII, Fig. 3). Die Maschen des Netzes schwanken zwischen einem Durchmesser von 4—10 mm und sind rundlich polygonal, in seltenen Fällen langgestreckt. An den Vegetationsspitzen des Stockes finden sich noch keine Anastomosen, indem hier mehrere sich verzweigende Wurzelausläufer neben einander parallel fortwachsen. Weiter nach rückwärts beginnen die ersten Anastomosen. Es wird, wenn sich zwei Zweige berühren, das Perisark beider Theile von ihrem eigenen Ektoderm unter der Berührungsstelle aufgelöst, worauf die beiden Ektodermkuppeln verschmelzen. Der Durchbruch des so gebildeten Ektodermpfropfes scheint meist auf der Unterseite zu erfolgen und eben so das Entoderm mit Ausnahme einer einzigen Schicht nach oben gedrängt zu werden. Die beiden Zellmassen bilden dann zusammen die Anlage eines Nährthieres. Nicht alle Nährthiere entstehen auf diese Weise, denn nicht alle erheben sich von Anastomosirungspunkten. Es giebt auch Verwachsungsstellen der Hydorrhiza, von welchen keine Nährthierstiele entspringen, doch ist dieser Fall selten.

Das Perisark.

Das Perisark zeichnet sich in erster Linie durch seinen eigenthümlichen Querschnitt aus (Taf. XXIX, Fig. 40). Es besteht nämlich aus einer Röhre mit flächenhaft verbreiteter Unterseite. Die auf diese Weise geschaffene breite Basalfläche schmiegt sich an die Unterlage an, und auf diese Weise kommt die feste Verbindung zwischen Laminaria und Polypenstock zu Stande. Besondere Haftorgane fehlen durchaus und es muss der Wasserdruck als die Kraft angesehen werden, die die beiden Flächen an einander presst. Die Basalfläche des Perisark zeigt einen genauen Abdruck der Laminariaoberfläche. Da nun das Lumen der Hydorrhiza stets kreisrund ist, so ergibt sich, dass die Chitinwand an dem unteren Theile der Seiten der Perisarkröhre viel mächtiger ist

als an irgend einer anderen Stelle. Der dünnste Theil ist an der Unterseite. Die Dicke des Perisark nimmt mit dem Alter zu und vorzüglich gestaltet sich erst allmählich die Anfangs flache Röhre zu jener Bildung um, die wir in den älteren Theilen des Stockes antreffen. Dies wird, da auch die Hydorrhiza durch Apposition an der Innenfläche wächst, durch verschieden intensive Thätigkeit der Chitindrüsenzellen in verschiedenen Ektodermpartien des Coenosark bewirkt.

Die Schichtung im Perisark ist eine sehr deutliche und ist es besonders bemerkenswerth, dass die Schichten in der Gegend des größten Wanddurchmessers auch am dicksten sind.

In der Jugend besitzt das Perisark eine schwach gelbbraune Färbung, die mit dem Alter an Intensität zunimmt und schließlich in dunkelbraun übergeht. Die hierdurch bedingte Undurchsichtigkeit älterer Theile wird noch dadurch bedeutend vermehrt, dass sich zahlreiche Organismen an der Oberfläche ansiedeln. Abgesehen von röthlichen Kalkalgen und zahllosen Coconeis-artigen Diatomeen, werden die Wurzelausläufer häufig, wie bei anderen Hydroiden, von Acineten überwuchert. Die Acineten sind die schlimmsten Feinde unserer Eucopellastöckchen, denn sie führen stets nach einiger Zeit den Tod des Stöckchens herbei. Ich glaube zwar nicht, dass sie wahre Parasiten sind, möchte aber annehmen, dass sie alle vorbeikommende Nahrung aufgreifen und so dem Polypenstocke entziehen, der schließlich an Nahrungsmangel zu Grunde geht. Noch mehr als unser Thier wurde während meines hiesigen Aufenthaltes eine Sertularella von derselben Acinetenart heimgesucht. Obwohl dieser Polyp große Steine ganz bedeckt und in seichtem Wasser überaus häufig ist, ist es mir doch nicht gelungen in den letzten Monaten auch nur ein lebendes Exemplar zu erhalten. Die zahllosen Skelette, welche ich fand, waren alle leer und von den erwähnten Acineten überwuchert. Es ist eine große Podophrya, welche stets sechs Schwärmer zu erzeugen pflegt.

Das Coenosark.

Der weiche Achsenstrang der Hydorrhiza zeigt keine wesentlichen Eigenthümlichkeiten, er besteht aus einer äußeren Röhre, welche sich aus gewöhnlichen Deckzellen und aus Chitindrüsenzellen zusammensetzt, aus einer sehr schwach entwickelten Längsmuskellage, der Stützlammelle und dem Entoderm.

Das Ektoderm ist in verschiedenen Abschnitten des Stockes verschieden. An den Vegetationsspitzen besteht es aus hohen Cylinderzellen, zwischen denen sich vereinzelt Cnidoblasten der gewöhnlichen Form einschieben. Hier ist eine starke Cuticula an der Oberfläche

wahrnehmbar, welche nach hinten zu in das Perisark überzugehen scheint. Durch die Erhöhung des ektodermalen Epithels wird das Ende des Coenosark stark verdickt, so dass eine kolbige Endanschwellung des Coenenchymstranges entsteht. Diese hat denselben Durchmesser wie das Perisarklumen und ist um das Zwei- bis Dreifache dicker als das übrige Coenenchym. Weiter nach hinten wird das Ektoderm allmählich niedriger und hier finden sich auch nie mehr Nesselkapseln. Ein besonderes Interesse nehmen die als »Haftzipfel« bekannten Gebilde in Anspruch; es sind einzelne oder mehrere neben einander stehende, cylindrische Zellen, welche sich an das Perisark anheften. Solche Zellen sind entweder sehr lang und verbinden die Stützlamelle mit dem Perisark, oder aber sie sind kürzer und erreichen die Stützlamelle nicht mehr. Die ersteren finden sich den Vegetationsspitzen zunächst, während die letztere Art in älteren Theilen vorwiegt (Taf. XXX, Fig. 20 D). Ich habe öfters an den Zellen in der Nähe des Perisark eine feine Streifung wahrgenommen und deute dieselbe als einen Ausdruck für die Bahnen, welche das Chitin bei seiner Abscheidung durchläuft. Die Kerne dieser Zellen liegen stets an dem der Stützlamelle zugekehrten Ende derselben in einer Anhäufung körnigen Plasmas. Die große Ähnlichkeit dieser Elemente mit den Chitindrüsenzellen an der Hydrotheca ist sehr auffallend. Die Streifung ist zwar hier nicht so intensiv wie dort, es erklärt sich dies jedoch leicht daraus, dass das Perisark viel langsamer wächst als die Hydrotheca und überhaupt nie eine solche Mächtigkeit erreicht, so dass wohl auch die Perisark-bildenden Zellen weniger lebhaft Chitin produciren dürften als die Drüsenzellen am Becher, und dass sie desshalb auch nicht so einseitig differenzirt sein können.

Wir verdanken besonders WEISMANN¹ sehr interessante Beobachtungen über diese Haftzipfel, wonach sie pseudopodienartig willkürlich entstehen und willkürlich eingezogen werden können. Ich kann diese Angaben für die Hydorrhiza von *Eucope* vollkommen bestätigen. Die Haftzipfel entstehen dadurch, dass sich einzelne Zellen des Coenenchymektoderms gerade so wie einzelne indifferente Elemente des Becherwandbeleges in Chitindrüsenzellen, oder in indifferenter Haftzellen, oder in Chitinresorptionszellen umwandeln und an das Perisark herantreten und sich damit in Verbindung setzen. Hierbei kommen zwei Fälle vor, entweder dehnt sich die eine Zelle, oder aber die sich umwandelnde Zelle wird durch Seitendruck emporgehoben, wodurch die beiden oben angeführten Arten der Haftzipfelzellen zu Stande kommen.

¹ WEISMANN, Beobachtungen an Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 75. p. 63 bis 64.

Eben so können sich die Zipfelzellen wieder in gewöhnliche Deckzellen zurückbilden, wobei sie vom Perisark losbrechen und bis zum Niveau des umliegenden Epithels herabsinken. Es ist selbstverständlich, dass die Streifung hierbei verloren geht.

Die übrigen Ektodermepithelzellen sind plattenförmig, scheinen jedoch nicht bloß die anderwärts vorkommenden Plasmanetze zu enthalten, sondern sind ganz von Plasma erfüllt. Nur in den ältesten Partien finden sich große Vacuolen, welche schließlich nur dünne Plasmastränge zwischen sich übrig lassen. Der Kern ist in vielen Fällen abgeplattet, nimmt jedoch jedes Mal die Kugelgestalt an, wenn sich die Zelle verlängert.

Ich habe oben erwähnt, dass der Stützlamelle längslaufende Muskelfasern anliegen. Diese Beobachtung ist ebenfalls nur eine Bestätigung der WEISMANN'schen¹ Entdeckung. Da die Stützlamelle überaus zart ist und der Isolirung große technische Schwierigkeiten im Wege stehen, ist es nicht möglich mit Sicherheit festzustellen, ob die Muskelschicht dem Ektoderm oder dem Entoderm angehört. Am Querschnitt (Taf. XXIX, Fig. 10) erkennt man zwischen der äußeren und inneren Zelllage einen Ring glänzender Punkte, die Querschnitte der Fibrillen; es ist jedoch nicht möglich den Ort der Stützlamelle zu bestimmen. Auch WEISMANN (l. c.) sagt nicht, welchem Blatte die Coenosarkmuskeln angehören, setzt jedoch wohl als selbstverständlich voraus, dass sie ektodermal seien, indem er sie als Fortsetzung der ektodermalen Hydranthenmuskulatur hinstellt.

Ich schließe mich dieser Anschauung gern an, glaube aber hervorheben zu sollen, dass gerade im Hydrocaulus die Coenosarkmuskeln bei Eucopella fehlen und somit von einer direkten Fortsetzung der Hydranthenmuskeln nach abwärts nicht die Rede sein kann. Auch ist es durch die Beobachtung nicht gelungen, die theoretisch vielleicht zunehmende ektodermale Natur dieser Muskeln wirklich zu erkennen und, es steht überdies mit unseren Anschauungen nicht ganz im Einklange, für pulsirende Bewegungen des Gastrovascularraumes ektodermale Muskeln in Anspruch zu nehmen.

Eben so wenig kann ich entscheiden, ob wir es mit Epithel- oder Subepithelmuskeln zu thun haben.

Die zarte Stützlamelle ist kaum erkennbar, unter derselben befindet sich die vom Entoderm gebildete einschichtige Röhre. Die Entodermzellen sind durchschnittlich eben so hoch als breit und platten sich gegenseitig ab, so dass ihre Oberflächen polygonal werden. Jede

¹ WEISMANN, Beobachtungen an Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 75. p. 62 bis 63.

trägt eine schwingende Cilie. Der Inhalt besteht aus körnigem Plasma, welches vornehmlich am freien Ende stark lichtbrechende Körnchen enthält; hier befindet sich auch der kugelige Kern. Außerdem kommen einzelne mit braunen Pigmentkrümeln ganz erfüllte Zellen vor, die wohl dieselbe Funktion verrichten dürften, wie die entsprechenden Elemente des Nährthierentoderms.

Das Coenosarkentoderm der Hydrorhiza ist der Ort, wo sich die Eizellen entwickeln. Wir kommen auf diese wichtigsten Zellen des Coenosark unten ausführlich zurück.

Der Hydrocaulus weicht in seinem feineren Baue nur in so weit von der Hydrorhiza ab, als an ihm keine Längsmuskeln nachweisbar sind. An der Ursprungsstelle ist das Perisark etwas eingeschnürt, im Übrigen cylindrisch. Es participirt in der oben angeführten Weise an den Schwankungen der Becherdicke. Eizellen kommen im Hydrocaulus nicht vor.

Der Gonophor.

Der Gonophor besteht aus dem Blastostyl einer Person, die als Amme der geschlechtlichen Medusengeneration anzusehen ist, aus der von der Amme abgeschiedenen Gonothecca und endlich aus den jeweilig im Gonophor vorhandenen Medusenknospen. Wir werden mit der Besprechung der Amme beginnen.

Der Blastostyl.

Unter Blastostyl versteht ALLMAN¹ eine Person, die aus einem Nährthiere hervorgegangen ist, welches aufgehört hat als solches zu fungiren und nur mehr die Amme darstellt, an welcher die Genitalprodukte oder die Medusen knospen. Die Differenzirung, welche vom Blastostyl erreicht wird, ist nicht allein dem Grade, sondern auch der Art nach bei verschiedenen Species verschieden.

Man kann alle Blastostylformen nach zwei Divergenzlinien ordnen, deren Endglieder sehr verschieden sind. In dem einen Falle nämlich sinkt der Blastostyl zu einem hohlen Kegel herab, an dessen Oberfläche die Knospung vor sich geht. In dem anderen Falle besteht er aus mehreren, der Gonothecca anliegenden Röhren, die oben in einen platten Hohlraum münden. Die Knospen finden sich stets zwischen den Röhren und unter dem oralen Hohlraum. Dieser seltene Fall wird in verschiedenen Graden der Ausbildung angetroffen und wurde von AGASSIZ²

¹ ALLMAN, *Gymnoblasic Hydroids*. Bd. I. p. 33.

² AGASSIZ, *Contributions to Nat. hist. of the U. S.* Bd. IV. p. 297.

bei *Clythia poterium* und von ALLMAN¹ bei *Laomedea repens* beobachtet. Auch *Eucopella* gehört in diese Kategorie, denn auch die Blastostyle dieser Hydroiden (Taf. XXX, Fig. 49, 48) bestehen aus getrennten Röhren, die oben in einen platten Hohlraum münden und zwischen denen sich die Medusenknospen finden.

Die Gonotheca.

Die Ammenkapsel oder das Gonangium, wie ALLMAN sie nennt, ist abgeplattet, keulenförmig und besteht aus konzentrisch geschichtetem Chitin. Sie sitzt auf einem kurzen cylindrischen Stiele (Taf. XXVII, Fig. 4), der einen kreisförmigen Querschnitt und überall dieselbe Wanddicke hat. Die Gonotheca selbst hat einen ovalen Querschnitt (Taf. XXX, Fig. 48); gegen den Stiel zu nähert sich der Querschnitt der Kreisform, während er oralwärts immer stärker zusammengedrückt erscheint. Die flach-keulenförmige Gestalt ist nicht regelmäßig und finden sich schwankende Vorwulstungen und Einschnürungen an der Gonotheca. Gewöhnlich findet sich eine schwache Einschnürung in der Mitte (Taf. XXX, Fig. 49). Die orale Fläche ist ein hyperbolisches Paraboloid. Am Längsschnitt nach dem größten Querdurchmesser des Gonophor erscheint dieselbe konvex (Taf. XXX, Fig. 49), an einem Längsschnitte nach dem kleinen Querdurchmesser jedoch konkav. Die Ausbildung dieser sattelförmigen Gestalt ist zwar nicht immer gleich weit gediehen, jedoch stets nachweisbar.

Die Chitinhülle ist keineswegs überall gleich mächtig, im Gegentheil ist sie an verschiedenen Stellen von wechselnder Dicke. Am Querschnitt erkennen wir, dass die Gonotheca an den beiden Enden der Ellipse bedeutend mächtiger ist als in der Mitte. In der That bilden diese beiden verdickten Theile Stützleisten, zwischen denen dünnere Chitinplatten ausgespannt sind. Noch viel dünner als die flachen Seiten ist indess die Oralfläche (Taf. XXX, Fig. 49). Hier ist das Chitin nur an ausmacerirten Gonophoren leicht zu erkennen und ähnelt mehr einer Cuticula als einem Chitinpanzer. Dieser Eindruck wird besonders dadurch hervorgerufen, dass das Ektoderm der Oralfläche des Blastostyl der Kapselwand dicht anliegt und überdies sich zahlreiche Nesselkapseln in demselben finden.

Der Weichkörper.

Durch eine doppelschichtige Röhre tritt die Amme in Verbindung mit dem Coenosark. Sie mündet, ähnlich wie das Coenosark des

¹ ALLMAN, *Gymnoblatic Hydroids*. Bd. I. p. 48, Fig. 20, p. 49.

Hydrocaulus, mit einer trompetenförmigen Erweiterung in das Coenosarkrohr (Taf. XXX, Fig. 49). An jener Stelle, wo der Stiel in die Gonothea übergeht, theilt sich diese Röhre in vier Äste. Dieselben liegen in ihrem unteren Theile der Kapsel dicht an, weiter nach oben hin entfernt sich jedoch jenes Paar, welches in die lange Achse des elliptischen Querschnittes zu liegen kommt, ziemlich weit von der Gonothea (Taf. XXX, Fig. 48), während das andere Paar wandständig bleibt. Am oberen Ende münden die in einem Kreise stehenden Röhren in einen großen Hohlraum, welcher das ganze orale Ende des Gonophors einnimmt. Demgemäß münden, da auch dieser Hohlraum elliptisch ist, zwei Kanäle in den Rand und das andere Paar (Taf. XXX, Fig. 49) in den Boden des Hohlraumes ein.

Von einem Kanale jenes Paares, welches in der langen Querschnittsachse liegt, entspringen nun, auf dessen Innenseite, die Medusenknospen, die ihrerseits eine dünne Chitinhülle erhalten und so in sich abgeschlossen werden. Die Knospen füllen den Raum zwischen den Kanälen mehr oder minder aus. Nach dem Austritte einer Meduse findet sich, ehe die nächste heranwächst, stets ein leerer Raum im oralen Theile des Gonophors, dicht unter dem endständigen Hohlraum des Blastostyl. Von den vier Kanälen gehen Stränge ab, welche dieselben mit der Gonothea sowohl als auch mit den zarten Chitinkapseln der Knospen und unter einander verbinden (Taf. XXX, Fig. 48, 49, 20 B). Die Enden dieser Stränge verbreitern sich und sind stellenweise durch Zellenplatten mit einander verbunden, die besonders an jungen Knospen so wie im oberen Theile der inneren Gonotheafläche zu kontinuierlichen Gewebepplatten werden, welche an jenen Stellen dem Wandbeleg der Hydrotheken vergleichbar, dem Chitin anliegen. Der äußere Wandbeleg der Knospen dürfte jenem Gebilde zu vergleichen sein, welches ALLMAN¹ »Gubernaculum« genannt hat. Der Wandbeleg der Gonothea geht in das Ektoderm über, welches den oralen Hohlraum umkleidet.

Mit Ausnahme der Auskleidung der Röhren und des oralen Hohlraumes besteht die ganze Amme aus Ektoderm. Dasselbe weicht in den basalen und mittleren Partien nicht erheblich vom Ektoderm der Hydrorhiza ab. Die Deckzellen sind platte, wie es scheint geißellose von Plasmanetzen durchzogene Elemente. Sie verwandeln sich an vielen Stellen in Chitin-, Drüsen- oder Resorptionszellen und nehmen dabei entweder die Gestalt eines hohen Cylinders, dessen centrifugales Ende trompetenförmig verbreitert ist, an, oder sie verlassen die Stützlamelle und keilen sich dann zwischen den anstoßenden Ektodermzellen aus.

¹ ALLMAN, Gymnoblasic Hydroids. Bd. I. p. 47.

In allen Fällen ist das distale Ende durch jene Streifen ausgezeichnet, welche, wie wir oben gesehen, die Chitin-, Drüsen- und Resorptionszellen charakterisieren. Die Gewebebrücken bestehen meist aus einfachen Reihen in die Länge gezogener Zellen von schwankender Gestalt (Taf. XXX, Fig. 20 B). Sie sind stets plasmaerfüllt und scheinen zum Nahrungstransporte von den vier Kanälen nach der Gonotheca hin, oder zur Befestigung der Kanäle, oder zu beiden Zwecken zugleich zu dienen. Der Wandbeleg im oralen Theile der Gonotheca (Taf. XXX, Fig. 48 d') besteht aus Chitinzellen (so will ich die Drüsen- und Resorptionszellen nennen) und indifferenten Ektodermzellen. Die letzteren stehen im basalen Theile des Wandbeleges weit von der Gonotheca ab. Je mehr wir uns jedoch dem oralen Ende nähern, um so schmaler wird der Raum zwischen Wandbeleg und Gonotheca, bis endlich im obersten Theile alle Zellen des Wandbeleges sich mit der Chitinkapsel in Verbindung setzen. Das Ektodermalepithel der Oralfläche des Blastostyl enthält zahlreiche Cnidoblasten mit Nesselkapseln der gewöhnlichen Art. Diese Nesselzellen entbehren eben so wie die der Coenosarkvegetationsspitzen eines Cnidocils, indem in beiden Fällen die Cuticula ununterbrochen und glatt über dieselben hinwegzieht. Es finden sich hier auch keine Chitinzellen, was wohl mit der schwachen Ausbildung der Chitinhülle an dieser Stelle in Zusammenhang steht. Dieses Epithel bildet zugleich die ektodermale Bekleidung der oberen Seite des flachen, oralen Hohlraumes des Blastostyl. Das Ektoderm der Unterseite desselben geht einerseits in den Wandbeleg der Gonotheca über und andererseits bildet es einen Theil des Gubernaculum der ältesten Knospe. Hat sich erst vor Kurzem eine Meduse losgelöst, so wird der entstehende Raum von zahlreichen Fäden durchzogen, welche von dieser Ektodermfläche hervorwachsen und die Verbindung mit den übrigen Ektodermportionen der Umgebung herstellen. Die größer werdende Knospe füllt allmählich den ganzen Raum aus, bis sie endlich an die Unterseite des Blastostyl-Gastralraumes gelangt. In diesem Theile des Ektoderms kommen Cnidoblasten nicht vor.

Die Stützlamelle ist in allen Theilen sehr zart, derselben liegen Muskelfibrillen an. Diese finden sich sowohl in der Wand des Blastostyl-Gastralraumes als auch in der Stützlamelle der Kanäle. Im Gastralraum verlaufen die Muskeln radial und setzen sich direkt in die kontraktile Elemente der Kanäle fort, welche längslaufende Fasern sind (Taf. XXX, Fig. 48). Im Stiel sind eben so wenig wie im Hydrocaulus des Nährthieres Muskelfasern nachweisbar. Ich konnte hier eben so wenig wie für das Coenosark entscheiden, ob wir es mit entodermalen oder ektodermalen Elementen zu thun haben.

Das Entoderm, welches sich ohne Gestaltveränderung seiner Elemente in die Auskleidung des Coenosark fortsetzt, zeigt überall dieselben dunklen, körnchenreichen Zellen mit oberflächlich gelagertem Kern und langer Geißel. Subepithelial finden sich in allen Theilen des Entoderms weiblicher Gonophoren junge, auf der Wanderung begriffene Eizellen.

Dort, wo die Medusen knospen, gehen sowohl Ektoderm als Entoderm kontinuierlich vom Blastostylkanal in die Knospe über. WEISMANN¹ hat die interessante Beobachtung gemacht, dass der Gastralraum des Blastostyl von *Coryne pusilla* rhythmische Kontraktionen ausführt und somit pulsirt. Gleiches habe ich an dem Gastralraum des Blastostyl unserer *Eucopella* beobachtet. Es fungirt hier der große flache orale Hohlraum, in welchen die vier Kanäle münden, geradezu als Herz, indem durch Zusammenziehung und Erschlaffung der in der Wand derselben liegenden Muskeln eine rhythmische Verengung und Erweiterung dieses Hohlraumes bewirkt wird. Die Volumveränderungen der großen Leibeshöhle verursachen in den vier engen Kanälen, welche den Hohlraum mit dem gemeinsamen Gastrovascularraum des Stockes verbinden, sehr heftige Strömungen, die selbst dann sehr deutlich erkennbar bleiben, wenn die Bewegungen des Gastralraumes selbst nicht mehr als solche, sondern nur durch Vergleichung genauer nach einander angefertigter Zeichnungen nachweisbar sind.

Nicht allein bei jener geringen Zahl von Hydroidpolypen, deren Blastostyle verzweigt sind, sondern auch bei vielen von jenen, deren Blastostyl-Gastralraum ungespalten bleibt, finden wir eine Erweiterung des oralen Endes desselben vor. ALLMAN² sagt, dass bei Campanulariden und Sertularien der Blastostyl »generally expanded at its summit into a conical plug or disc« ist. Ich kann hinzufügen, dass in den von mir genauer beobachteten Fällen eines *Halecium* und einer *Gonothyrea* diese orale Erweiterung hohl war und an Schnitten Muskeln an der Stützelamelle erkennen ließ.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser so häufigen terminalen Erweiterung des Blastostyl in der That die Bedeutung eines Herzens³

¹ WEISMANN, Beobachtungen an Hydroidpolypen. Zool. Anzeiger. Nr. 75. p. 64.

² ALLMAN, *Gymnoblastic Hydroids*. Bd. I. p. 47.

³ Ob hier der Ausdruck »Herz« gerechtfertigt ist, scheint keineswegs sicher. Da bei höheren Thieren der Hohlraum, in welchem Blut cirkulirt, coelomatisch ist, kann eine von gewöhnlichem Entoderm ausgekleidete Höhle, in der aufgelöste Nahrung ohne eingestreute, dem Thiere zugehörige Zellen, cirkulirt, damit nur entfernt verglichen werden. Ich habe diesen Ausdruck der Kürze und Einfachheit wegen angewendet.

zukommt, welches die Cirkulation in jenem Theile des Stockes fördert, wo am meisten Material verbraucht wird: an der Bildungs- oder Reifungsstätte der Geschlechtsprodukte.

Betrachten wir die Homologien der gespaltenen Blastostyle, so kommen wir zu dem Schlusse, dass gerade sie die Personen sind, welche den Übergang vom Nährthier zur Meduse vermitteln. In der That gleicht der Blastostyl einer Meduse so außerordentlich, dass wir kaum anstehen werden, ihn für eine medusenähnliche festsitzende Hydroidenperson zu erklären. Wir brauchen uns bloß vorzustellen, dass die orale und aborale Wand des pulsirenden Gastralraumes mit einander in der Mitte verwachsen seien, und dass dann die central solide Scheibe durchbrochen würde, um eine Meduse vor uns zu haben. Der periphere Theil des Gastralraumes wird zum Ringkanal, aus welchem vier Radialkanäle entspringen, welche in Kreuzachsen liegen und am aboralen Pole sich vereinigen. An ihrer ventralen Seite (nach innen zu) knospen nun erst diejenigen Personen, welche zu Austrägern der Genitalprodukte bestimmt sind.

Würden wir dem Blastostyl einen medusoiden Charakter vindiciren, so hätten wir es mit einem Blastochem, im Sinne ALLMAN's, zu thun und müssten die frei werdenden, an den Radialkanälen des Blastochem knospenden Medusen als »Sporosacs« ansehen¹.

Vergleichen wir nun den mit vier Radialkanälen versehenen Blastostyl von *Eucopella* mit dem von *Laomedea*, welcher mehr Kanäle besitzt, so werden wir erkennen, dass *Laomedea* das phylogenetisch ältere Stadium repräsentirt, in welchem zahlreiche unregelmäßig vertheilte Kanäle vorkommen, und dass sich *Eucopella* in so fern höher differenzirt hat, als die Zahl und Anordnung der Kanäle eine definitive und regelmäßige wurde.

Als ein zweiter Punkt von Interesse ist die Thatsache anzusehen, dass bei *Laomedea* der Genitalträger an dem Reste desjenigen centralen Theiles des Blastostyl knospt, welchen wir mit dem Magenrohr der Medusen zu vergleichen haben, während bei *Eucopella*, zugleich mit dem gänzlichen Schwinden dieses centralen Magenrohres, die Genitalträgerzeugung auf die Radialkanäle übertritt. Wir haben es also im ersten Falle mit Gastral-, im zweiten mit Kanalgonaden zu thun.

Die Medusenknospen legen sich als Wucherungen des Ektoderms

¹ Die ALLMAN'sche Theorie hat, abgesehen von anderen Einwendungen, deshalb nur bedingte Bedeutung in unserem Falle, weil der Sporosac keineswegs das »ultimately generativ zoid« ist, da eben die Eier im Coenosark entstehen und in die Meduse einwandern.

an einzelnen Partien der ventralen Kanalseite an. Solche Wucherungen finden sich zwar an der Basis aller vier Radialkanäle des Eucoellablastostyl vor, allein es kommen nur an einem Radialkanale diese Anlagen zur Entwicklung, während sie an den anderen bei zunehmendem Alter des Gonophor wieder schwinden.

Die große Differenz zwischen Meduse und Polyp besteht in erster Linie in der Ausbildung bestimmter Orientirungsachsen und der Radialkanäle bei den freien Geschlechtsthieren, welche Eigenschaften dem indifferenten Nährthier immer fehlen. Hier nun, in diesem blastochemartigen Blastostyl haben wir eine ausgezeichnete Übergangsform, welche um so interessanter wird, weil sie in zwei Stadien auftritt, jenem mit verschieden vielen Radialkanälen ohne Kreuzachsen (Laomedea) und jenem mit vier Radialkanälen, welche in den Kreuzachsen liegen (Eucoepella).

Die Entwicklung des Blastostyl geht auf die Weise vor sich, dass an irgend einer Stelle der Oberseite des Coenosark der Hydrorrhiza Chitineresorptionszellen gebildet werden, welche das Perisark eines kreisrunden Bezirkes auflösen, und dass dann von hier aus die Knospe in die Höhe wächst. Die aus cylindrischen Ektodermzellen bestehende Zellenmasse, welche das Perisark auflöst, erhebt sich, sobald die Bahn frei ist, kuppelförmig und gleicht zunächst vollkommen jenem Ektoderm, welches wir an den Vegetationsspitzen der Hydrorrhiza antreffen. Um diese Zeit begegnen wir an dieser Stelle auch den ersten Cnidoblasten. Die Umhüllung der Blastostylknospe ist vorn eine zarte Cuticula und an den Seiten das Perisark des Stieles des künftigen Gonophors. Oben steht das ganze Ektoderm in direktem Zusammenhange mit dem Perisark, während es sich an der Basis schon von demselben zu entfernen beginnt und hier nur noch mittels der gewöhnlichen Chitinzellen mit der Kapselwand zusammenhängt.

Erst wenn das Ektoderm seine erste Aufgabe, das Perisark der Hydrorrhiza zu durchbrechen, erfüllt hat und die Gonophorknospe äußerlich sichtbar wird, beginnt auch das Entoderm an der Bildung der Knospe Theil zu nehmen. Das Entoderm wächst also erst in die fertige Anlage hinein. Es ist stets einschichtig und der Gastralraum des jungen Blastostyl entsteht dadurch, dass auf die gewöhnliche Weise eine Ausstülpung eines Theiles der inneren Wand des Coenosarkrohres in die Knospe hinein stattfindet. Es erscheint dies in so fern bemerkenswerth, als die Hohlräume der Knospe, welche zwischen Ektodermlagen sich befinden, stets durch Spaltung entstehen.

Während nun das obere Ende der langgezogenen Knospe sich kolbig verdickt, spaltet sich das nach aufwärts durch den Stiel fortwachsende

Entodermrohr in die vier Radialkanäle, welche sich nun sehr rasch verlängern. Das Ektoderm schmiegt sich überall dem Entoderm an und es beginnen Lücken im Ektoderm aufzutreten. Gerade so, wie durch allzurache Größenzunahme von Zellen das Plasma nur mehr als ein Netzwerk den Zellraum durchzieht, dessen Fäden die Plasmahülle des Kerns mit dem Plasmabeleg der Wandung verbinden, gerade so wird hier das ektodermale Gewebe durch allzurache Vergrößerung des von demselben einzunehmenden Raumes zerrissen und schließlich in dünne Fäden ausgezogen, welche die Ektodermlage an den Radialkanälen mit jener in Verbindung setzt, die Anfangs noch kontinuierlich die Innenwand der Gonotheca überkleidet.

Ich habe dem Verhalten der Entoderm lamelle ein besonderes Augenmerk geschenkt und kann hierüber Folgendes mittheilen. In dem ausgebildeten Gonophor findet sich keine Spur einer Entoderm lamelle in den basalen Theilen vor, wohl aber lässt sich eine solche am oralen Ende zuweilen erkennen, dort, wo das Ektoderm ununterbrochen ist und sich die beiden Platten desselben, welche einerseits der Chitinhülle der ältesten Knospe (Taf. XXX, Fig. 18 *d*) und andererseits der Gonotheca anliegen, zu einer doppelschichtigen Gewebelage an einander fügen. Hier findet man zuweilen Spuren einer Entoderm lamelle in Form einzelner, recht flacher Zellen, welche mit dem Gastralraum des Blastostyl wohl in Zusammenhang stehen dürften.

An sehr jungen Knospen, in welchen die Radialkanäle als vier Vorwulstungen am Rande des kolbig erweiterten Endes des Entoderm sackes auftreten, und in welchen ein centraler Entodermhügel als Anlage des später rückgebildeten Magenrohres erkannt werden kann, finden wir zwischen den Radialkanälen eine deutliche Entoderm lamelle vor. Hier entsteht dieselbe durch partielle Verödung. Es vergrößert sich die centrale Ektodermkugel nämlich besonders nach vier Seiten hin in der Richtung nach außen und unten, und auf diese Weise entstehen die Unebenheiten des Anfangs ziemlich flachen Endes des Entoderm sackes, welche die erste Anlage der Kanäle und des Magenrohres darstellen; eben so werden auch zwischen den Radialkanälen in den Interradien von einander Anfangs weit abstehende und in einer Fläche liegende Entoderm partien an einander gepresst und schließlich in eine Entoderm lamelle verwandelt. Da jedoch diese Vorgänge mit der allmählichen Vergrößerung der Knospe Hand in Hand gehen, kommt es nie zur Bildung eines becherförmigen Stadiums im Entoderm, und schließt sich der Vorgang vielmehr an die von F. E. SCHULZE¹ für *Sarsia* beschriebenen Verhältnisse an.

¹ F. E. SCHULZE, *Syncoryne Sarsii* etc. p. 27 ff.

Späterhin kommt es jedoch nicht mehr zur Bildung einer Entoderm-lamelle, indem bereits Lücken zwischen den Radialkanälen auftreten und die Kanäle weder durch Ektoderm- noch durch Entoderm-platten mit einander in Verbindung stehen, ehe noch der Gonophor auch nur seine halbe Größe erreicht hat. Dann geschieht das Wachstum der Radialkanäle nicht mehr passiv durch Verlöthung der Zwischenpartien, sondern aktiv durch Weiterwachsen des Entoderm-schlauches. Dieses Wachstum erfordert auch nicht ein Vorhandensein einer Entoderm-lamelle an der entsprechenden Stelle.

Sobald der Gonophor annähernd seine volle Größe erreicht hat, erweitern sich die distalen Enden der Radialkanäle und zwar hauptsächlich lateral. An Querschnitten erkennt man, dass einzelne Zellen des Entoderms die Innenfläche des Kanales nicht erreichen, sondern sich zwischen den anderen auskeilen. Auf diese Weise wird die seitliche Wand des Radialkanales mehrschichtig. Ich bin geneigt anzunehmen, dass diese Zellen zunächst eine Art Entoderm-lamelle herstellen, indem sie in das Ektoderm, oder besser zwischen die Schichten desselben einwandern, und dass erst, nachdem diese Vorhutzellen vorgegangen sind, der Kanal in dieser Richtung hin auswächst und sich mit dem Nachbarkanal in Verbindung setzt. Da jedoch hier keine dicke Stützlamelle oder Gallertplatte ausgebildet ist und die Zellen alle sehr unregelmäßige und schwankende Gestalten haben, lässt sich dies nicht mit wünschenswerther Sicherheit erkennen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass die Kanäle zuerst seitlich verwachsen und es somit ein Stadium mit einem Ringkanal giebt, der erst später sich in den platten oralen Gastralraum umwandelt. Dass derselbe in der That mit dem Ringkanal der *craspedoten* Medusen zu vergleichen ist, wie ich dies oben gethan habe, wird, glaube ich, durch seine Entstehungsgeschichte erwiesen.

Die Medusenknospen.

Noch bevor der Blastostyl seine volle Größe erreicht hat, treten an einzelnen Stellen der ventralen Seite der Radialkanäle, sehr nahe dem Ursprung derselben, kleine Ektodermverdickungen auf. Solche finden wir an allen vier Kanälen, es kommen jedoch stets nur solche eines einzigen Kanales zur Ausbildung. Dieser produktive Kanal ist stets einer von jenen beiden, welche in der Längsachse des elliptischen Querschnittes liegen.

Die Entodermmasse, welche bald mehrschichtig wird, erhebt sich als kugelförmige Vorwulstung über die Kanaloberfläche und erhält zunächst von außen her eine zarte Chitinkapsel (Taf. XXX, Fig. 20), mit

welcher die Knospe selbst nie in Zusammenhang zu stehen scheint, und welche von jenen Ektodermzellen gebildet wird, welche den äußeren Belag des mit einer doppelten Ektodermschicht versehenen Radialkanales an der betreffenden Stelle zusammensetzen. Nach einiger Zeit beginnt auch das Entoderm an der Knospungsstelle in die noch solide Masse von Ektodermzellen hineinzuwachsen. Auch hier haben wir es mit einer Einstülpung zu thun. Das Anfangs einfache Entodermrohr wird bald becherförmig (Taf. XXX, Fig. 20 K), indem das distale Ende des Ektoderms der Knospe rasch sich vergrößert und zu einer kugeligen Masse wird, die unten und seitlich von einem doppelwandigen Entodermbecher umhüllt wird. Während sich nun die Knospe vergrößert, werden vier in den Interradien gelegene Partien des klaffenden Entodermbechers durch den Ektodermdruck von innen her verdünnt und wandeln sich in eine Entoderm lamelle um. Die Kanäle, die auf diese Art passiv angelegt worden sind, wachsen nun zugleich mit den übrigen Theilen der Knospe, und ebenso wächst die Entoderm lamelle, gegen das orale Ende hin. Es entsteht somit wohl die Anlage der Radialkanäle durch partielle Verödung und Verdünnung von Entoderm partien, das weitere Wachstum jedoch hat mit einer solchen Rückbildung des Entoderms nichts zu thun: es wird vielmehr in allen späteren Stadien die Entoderm lamelle einschichtig angelegt, wie sie auch persistirt. Erst, nachdem die Knospe eine bedeutendere Größe erreicht hat (Taf. XXVII, Fig. 1), beginnen die Radialkanäle seitliche Äste zu treiben, welche sich zwischen die gleichzeitig wachsenden Geschlechtsprodukte einschieben. Diese Äste erreichen besonders in den männlichen Knospen (Taf. XXXI, Fig. 24) eine bedeutende Länge, sie anastomosiren jedoch in keinem Falle. Alle tangentialen Astkanäle legen sich in der Entoderm lamelle an. Das Ringgefäß tritt sehr spät auf, ich habe dasselbe an Knospen nur äußerst selten gesehen, woraus geschlossen werden kann, dass die Knospen sich kurze Zeit nach Erlangung des Ringkanales, mit welchem zugleich die Gehörbläschen angelegt werden, ablösen und als fertige Medusen davonschwimmen. Selbst in den frühesten Stadien lässt sich eine Andeutung eines Magenstieles nur undeutlich erkennen.

Die Ähnlichkeit, welche das Kanalsystem mit dem anderer, fest-sitzender und nicht medusoider Sporosacs durch die Art seiner Verzweigung erlangt, wird noch dadurch bedeutend erhöht, dass das Entoderm der Kanäle und aller Äste, mit Ausnahme des Ringkanales, aus Zellen besteht, die von braunen Pigmentkrümeln völlig erfüllt sind (Taf. XXVII, Fig. 1). Diese Pigmentmassen gleichen denen, die in dem Entoderm der Nährthiere vorkommen, durchaus und glaube ich dieselben ebenfalls als Exkretionsstoffe deuten zu sollen. Die Masse der Exkretionsstoffe

richtet sich natürlich nach der Lebhaftigkeit des Stoffwechsels und es wird deshalb nicht Wunder nehmen, wenn gerade in den Radialkanälen der lebhaft wachsenden Medusenknospen sich solche Stoffe anhäufen. Wir kommen unten, bei Besprechung der Genitalprodukte auf die histologischen Details zurück.

Das Ektoderm, welches anfänglich die Hauptrolle bei der Entwicklung der Knospe spielte, ist späterhin nicht mehr so aktiv. Während die äußere Umhüllung sich einfach vergrößert und stets als einfache Schicht die Außenseite der Entodermlamelle und der Kanäle bekleidet, treten in der centralen Ektodermkugel, welche an der oralen Abgrenzung der Knospe Theil nimmt, Lücken auf, die sich alsbald vergrößern, und die bald den ganzen Innenraum der Knospe mit Ausnahme dünner Zellfäden, welche ihn durchsetzen (Taf. XXX, Fig. 20 K'), erfüllen. Auch diese Brücken schwinden bald und wir haben dann einen Hohlraum vor uns, der nach allen Seiten hin von Ektoderm umgeben ist, und der später zur Schirmhöhle der Meduse wird. Die weiteren Veränderungen des Ektoderms werden unten besprochen werden.

Es finden sich zu gleicher Zeit zwei oder drei Medusenknospen im Gonophor. Sobald die älteste ausgeschlüpft ist, nimmt die nächste ihren Platz ein. Die Knospen legen sich immer centripetal von der jüngsten Knospe an und entfernen sich erst später allmählich von ihrer Ursprungsstelle.

Wenn wir die oben beschriebene Entwicklung des Blastostyl und der Medusenknospen mit den Angaben früherer Autoren vergleichen, so müssen wir einerseits die große Übereinstimmung, welche einzelne Stadien mit solchen anderer Medusenknospen bieten, hervorheben, andererseits jedoch darauf hinweisen, dass ein wesentlicher Unterschied in anderen Stadien nicht zu erkennen ist. Ich sehe hier natürlich von der Rückbildung des Manubriums ganz ab.

Nach der klaren und genauen Schilderung ALLMAN's¹ tritt bei *Corymorpha nutans* der Ringkanal in einem sehr frühen Stadium auf, bevor noch die Enden der Radialkanäle weit aus einander gerückt sind, während bei *Eucopella* der Ringkanal der Meduse und der Gastralraum des Blastostyl erst angelegt wird, nachdem die Knospe ihre volle Größe erreicht hat.

Von *Sarsia*² unterscheidet sich *Eucopella* hauptsächlich dadurch, dass die Radialkanäle von Anfang an ziemlich weit von einander entfernt sind und durch die dünne, einschichtige Entodermlamelle verbunden werden.

¹ ALLMAN, *Gymnoblasic Hydroids*. Bd. I. p. 78.

² F. E. SCHULZE, *Über Syncoryne Sarsii* etc. p. 27 ff.

Die Darstellung von L. AGASSIZ¹ hat auch für Eucopellamedusenknospen in so fern Gültigkeit, als es ein Stadium giebt, in welchem das Entoderm flach becherförmig ist, und dass in der That auch bei Eucopella der Becherrand an vier interradialen Stellen durch den Druck der centralen Ektodermpartie verdünnt wird. Abweichend verhält sich jedoch die erste Anlage des Blastostyl, wo wir ein Becherstadium vermissen.

Die Gebr. HERTWIG² haben, gestützt auf ihre weit ausgedehnten morphologischen Untersuchungen, auf diese und andere embryologische Angaben hin, den Satz aufgestellt, dass die Entoderm lamelle »durch eine Verklebung und Verwachsung der aboralen und oralen Entodermwand« entstanden sei. Diese, schon früher von CLAUS³ aufgestellte Theorie, ist wohl unzweifelhaft für die phylogenetische Entstehungsweise der Entoderm lamelle und des Gefäßsystems der Medusen richtig. Jene Entstehungsweise ist jedoch vielfach durch coenogenetische Änderungen, welche in der Entwicklung des Individuums Platz gegriffen haben, abgeändert worden, so dass in einigen Fällen die ontogenetische Entwicklung der Entoderm lamelle und Gastralräume keineswegs mehr auf dieselbe Weise vor sich geht, wie sich die betreffenden Theile phylogenetisch entwickelt haben.

Es behauptet nämlich keineswegs der Rand jenes Entodermbechers, aus dessen partieller Verklebung die Entoderm lamelle hervorgegangen ist, während der ontogenetischen Entwicklung seine Doppelschichtigkeit, sondern es wachsen neben einander die hohlen Radialkanäle und die stets einschichtige Entoderm lamelle gegen den Schirmrand vor. Der Ringkanal ist nicht der Rest des ursprünglich becherförmigen Gastralraumes mehr und stellt nicht mehr den Rand desselben dar, sondern er wird neu gebildet.

Es ist demnach für die embryologische, coenogenetisch veränderte und von der ursprünglichen Bildungsart verschiedene Entwicklung anzunehmen, dass wohl die erste Anlage der Entoderm lamelle auf eine solche Verklebung zurückgeführt werden kann, dass aber der ganze centrifugale Theil derselben durch ein Fortwachsen dieser Anlage entstanden ist, und somit die ontogenetische Entstehung gerade des peripheren Theiles des Gastrovascularsystems nicht auf eine partielle Verklebung zurückgeführt werden kann. Für die CLAUS-⁴ und Gebr.

¹ L. AGASSIZ, Contributions nat. history of U. S. Bd. II. p. 190 ff.

² O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 45.

³ CLAUS, Über Halistemma tergestinum. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. Bd. I. p. 26—27.

⁴ CLAUS, Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1877. p. 24 u. a. O.

HERTWIG'sche¹ Annahme, dass die Entodermlamelle der *Acraspeden* auch bei der individuellen Entwicklung durch Verschmelzung entstehe, spricht besonders die von mir bei *Cyanea Annaskala*² nachgewiesene Doppelschichtigkeit der Entodermlamelle an einzelnen Stellen in der Nähe ihres Randes, abgesehen von den (l. c.) von CLAUS und Gebrüder HERTWIG angeführten theoretischen Erwägungen.

Für die Siphonophoren hat CLAUS³ den direkten Nachweis erbracht, dass die Schwimmglocken wenigstens sich derart entwickeln, dass der anfänglich tief becherförmige Gastralraum durch interradiale Zusammenpressung der Wände in die bleibende Form mit vier Radialkanälen umgewandelt wird. Jedoch wird auch dort der Ringkanal nicht als letzter Rest des embryonalen Becherrandes anzusehen sein, da er sich erst anlegt, nachdem die Radialkanäle bereits gesondert sind, so dass für die Entstehung des Ringkanales so wie der distalen Partien der Radialkanäle nicht eine Verlöthung der angrenzenden Partien als Ursache angesehen werden kann.

Wenn, wie dies wohl unzweifelhaft ist, in allen diesen Fällen die Entodermlamelle phylogenetisch aus der Verklebung zweier, ursprünglich getrennter Lamellen entstanden ist, wird sie selbst als rudimentäres Organ anzusehen sein. Wir müssen dann die nachträgliche, nicht durch partielle Verklebung bewirkte Entstehung des peripheren Theiles des Gastrovascularsystems, wie oben erwähnt, als neu erworbene coenogenetische Bildungsart der peripheren Kanäle, der palingenetischen Entstehungsart des proximalen Theiles des Gefäßsystems gegenüber stellen. Es kann nun aber die Anpassung noch weiter gehende Umänderungen hervorrufen, wobei wir einen immer größeren Theil des Kanalsystems auf die coenogenetische Art entstehen sehen. Dies geht mit einer Erniedrigung und Abflachung des embryonal angelegten Entodermbekchers Hand in Hand, und da kann es gar wohl geschehen, dass ein Becherstadium überhaupt nicht mehr zur Ausbildung gelangt, sondern das ganze Kanalsystem auf coenogenetische Weise durch die Ausstülpung und das weitere Wachstum von Hohlknospen angelegt wird, während die Entodermlamelle nebenher weiter wächst, ja selbst schwinden kann.

Wir treffen verschiedene kanalführende Hydromedusen (CLAUS) in verschiedenen Stadien dieser Umbildung an, was wohl die Differenz in den Beobachtungen erklärt. Der Blastostyl von *Eucopeella* ist ein Beispiel einer weitgehenden Umgestaltung der ursprünglichen Wachstumsweise

¹ O. und R. HERTWIG, *Der Organismus der Medusen*. p. 47.

² R. v. LENDENFELD, *Cyanea Annaskala*. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 490.

³ CLAUS, *Über Halistemma tergestinum*. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. Bd. I. p. 26, 27.

in dieser Richtung, da es bei denselben nicht zur Bildung eines Entodermbechers kommt, und weil hier die Entoderm lamelle im Laufe der Entwicklung verloren geht.

Die Geschlechtsstoffe.

Da die Meduse vollkommen fertig und beladen mit reifen Geschlechtsprodukten den Gonophor verlässt, müssen wir dieselben hier besprechen.

Die Eier werden im Coenosark der Hydrorhiza gebildet und sind umgebildete Entodermzellen, die in die Medusenknospe einwandern. Die Spermatozoen werden in Spermatoophoren erzeugt, welche selbst nichts Anderes sind als umgewandelte Ektodermzellen der Medusenknospe, welche die ventrale Seite der Radialkanäle überkleiden. Es stimmt somit *Eucopeella* mit den *Campanulariden*, was die Ursprungsstätte der Geschlechtsstoffe anbelangt, überein.

Die Eier.

FRAIPONT¹ hat entdeckt, dass die Eier von *Campanularia angulata* und *flexuosa* aus gewöhnlichen Entodermzellen des Coenosark entstehen. Er giebt nämlich an, dass sich einzelne Zellen finden, die durch ihre Größe und durch den Mangel einer schwingenden Cilie sich von gewöhnlichen Entodermzellen unterscheiden, und dass diese die jungen Eizellen sind. Er beschreibt weiter, dass diese Zellen in die Tiefe rücken und schließlich subepithelial werden.

WEISMANN² hat für *Gonothyræa Loveni* ähnliche Angaben gemacht.

Meine Beobachtungen stimmen mit jenen FRAIPONT's vollkommen überein. Der wesentlichste Unterschied zwischen den Verhältnissen bei *Campanularia angulata* und *flexuosa* einerseits und bei *Eucopeella* andererseits besteht darin, dass bei letzterer niemals Eizellen im Stiel des Gonophors sondern ausschließlich in der Hydrorhiza gebildet werden. Die Eizellen entstehen auf die Weise, dass (Taf. XXX, Fig. 46) einzelne Entodermzellen des Coenosark ihre Cilien verlieren und sich mit dichtem Plasma erfüllen, wobei die braunen Körnchen, welche in den gewöhnlichen Entodermzellen vorkommen, stets ausgestoßen werden. Solche Zellen enthalten bereits ein viel tinktionsfähigeres Plasma. Das Plasma hat also schon seine Eigenschaften geändert und sich in Eiplasma verwandelt, ehe die äußere Form der Zelle verändert wurde. Hierauf

¹ FRAIPONT, Origine des Organes sexuels chez les Campanularides. Zool. Anzeiger. Nr. 51. p. 437.

² WEISMANN, Zur Frage nach dem Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden. Zool. Anzeiger. Nr. 55. p. 229.

nimmt die Zelle Kegelgestalt an, und während dasjenige Ende derselben, welches der Stützlamelle anliegt, sich ausbreitet, verschmälert sich das andere Ende immer mehr und mehr, bis es endlich ganz unter die Oberfläche der benachbarten Zellen herabsinkt. Diese breiten sich über die in die Tiefe gerückte Entodermzelle, die nun subepithelial geworden ist, aus und die so entstandene junge Eizelle (Taf. XXX, Fig. 16 E, 17) beginnt nun ihre Wanderung. Die Eizelle wird hierbei amöboid und kriecht unter den Entodermzellen der Stützlamelle entlang. Der Kern hat während dieser Vorgänge fortwährend an Größe zugenommen und ist bald als Eikern kenntlich geworden. Diese Darstellung weicht von der FRAIPONT's nur in so fern ab, als bei den von ihm beobachteten Campanularien diejenigen Entodermzellen, welche sich in Eier umwandeln, sich zunächst bedeutend vergrößern und erst dann in die Tiefe rücken, was bei *Eucopella* nicht der Fall ist.

Auf der Wanderung gleichen die Eizellen flachen Amöben mit lappenförmigen Pseudopodien. Am Querschnitt (Taf. XXX, Fig. 20) sind sie mehr oder weniger spindelförmig. Der Kern liegt in der centralen verdickten Partie. Während der Wanderung nehmen sie an Größe nicht zu: alle Eizellen, die man anderwärts als an ihrem Bestimmungsorte findet, sind vielmehr annähernd gleich groß (Taf. XXX, Fig. 20).

Abweichend hiervon verhalten sich die Eizellen von *Plumularia fragilis*¹, welche nicht in das Subepithel herabrücken, sondern epithelial bleiben und während der Wanderung an Größe zunehmen. WEISMANN² hat für die Bewegung der Eier von *Eudendrium* auf eine eben so einfache wie geniale Weise nachgewiesen, dass sich dieselben aktiv bewegen. Er hat auch Eizellen von amöbenförmiger Gestalt aufgefunden. Ich zweifle nicht, dass auch die Eier von *Eucopella* aktiv wandern, wengleich hier die älteren Medusenknospen von dem Coenosark weiter abstehen als die jüngeren und somit das von *Eudendrium* gebotene Kriterium (WEISMANN, l. c.) hier fehlt.

Da ich nur im Coenosark der *Hydrorhiza*, jedoch nie im Gonophorenstiel, in den Medusenknospen oder im Blastostylentoderm Zellen aufgefunden habe, welche im Begriffe gewesen wären sich in Eizellen zu verwandeln, so nehme ich an, dass dieselben ausschließlich in der *Hydrorhiza* entstehen.

Wandernde Eizellen trifft man in allen Theilen der weiblichen,

¹ HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 504 bis 502. Taf. XXV, Fig. 3.

² WEISMANN, Über den Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden. II. Zool. Anzeiger. Nr. 64. p. 368.

Gonophoren-tragenden Stöcke, mit Ausnahme der Nährthiere und ihrer Stiele an. Es lässt sich demnach nicht entscheiden ob bestimmte Entodermbezirke der Hydrorhiza bestimmte Gonophoren versorgen. Jedenfalls zeigt die Thatsache, dass in allen Theilen des Coenosarkentoderms Eizellen entstehen, dass eine solche Lokalisierung, wenn vorhanden, mehr zufälliger Natur sein würde.

Besonders verdient es hervorgehoben zu werden, dass wandernde Eizellen unter dem entodermalen Epithel der Radialkanäle und des Gastralraumes des Blastostyl eben so reichlich vorkommen, wie in der Hydrorhiza, obwohl sie dort nicht entstehen, und diese Theile nicht in der, von den Eizellen auf ihrem Wege vom Coenosark zur Medusenknospe zurtückzulegenden Bahn liegen (Taf. XXX, Fig. 20). Es muss daher angenommen werden, dass diese Eizellen ihren Weg verfehlt haben und es lässt sich aus ihrem Vorhandensein schließen, dass die im Coenosark entstehenden Eizellen in der Richtung ihrer Wanderung im Coenosark durch das Gonophor vielleicht bestimmt werden können, dass aber im Gonophor selbst ein zielloses Umherwandern anzunehmen sei, und dass nur jene jungen Eizellen sich ausbilden, welche zufällig in eine Medusenknospe gelangen.

Auch in der Medusenknospe selbst scheint das Wandern der Eizellen ein ziemlich zielloses zu sein, da in der fertigen Meduse stets amöboide und kleine, junge Eizellen unter dem Dorsalepithel der Radialkanäle angetroffen werden, welche entweder ihren Weg verfehlt hatten, oder aber in die Knospe eingerückt waren, als alle Eiplätze bereits besetzt waren. Würden wir einen Reiz annehmen, der von der Medusenknospe ausgeht und die Eier veranlasst in dieselbe hineinzuwandern, so wäre wohl auch die Annahme gerechtfertigt, dass dieser Reiz aufhört, sobald die Knospe ihre Ladung von Eizellen erhalten hat. Für die Wanderung in der Hydrorhiza lässt sich deshalb eine gewisse Anziehungskraft der Gonophoren mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, weil die Nährthierstiele frei von Eizellen bleiben.

Erst wenn die Eizelle unter die Ventralwand eines der zu dieser Zeit noch einfachen cylindrischen Radialkanäle einer Medusenknospe gelangt, zieht sie ihre Pseudopodien ein und beginnt sehr rasch an Größe zuzunehmen. Sie liegt zwischen dem Kanalepithel und der Stützlamelle. Die Eizellen ordnen sich in zwei Reihen an, die ventral und seitlich dem Kanale entlang laufen (vergleiche die Abbildungen der Medusen). Anfänglich ist ihr Querschnitt noch spindelförmig (Taf. XXX, Fig. 20), später jedoch baucht sich der centrale Theil aus und die Eizelle nimmt, lange bevor sie ihre volle Größe erreicht hat, Kugelgestalt an. Hand in Hand mit dem Wachsthum der Eier geht auch ein allseitiges Wachsthum

des Entoderms der Radialkanäle, wodurch deren Fläche bedeutend vergrößert wird. Es schmiegt sich die Kanalwand eng an die Eizellen an und es erweitert sich das Lumen derselben nach allen Richtungen hin, wo dem Weiterwachsen des Epithels keine Hindernisse in dem Wege stehen. Der Vorgang ist mit dem Einblasen von Glas in eine Form zu vergleichen. Es entstehen auf diese Art zahlreiche unregelmäßige Blindsäcke, die sich zwischen die Eizellen einschieben. Diese Vorgänge, welchen wir in festsitzenden Sporosacs anderer Hydroiden ebenfalls begegnen, bewirken eine außerordentliche Vergrößerung der Kontaktfläche von Ei und Entodermepithel (Taf. XXX, Fig. 18, 19). Für die Ernährung des Eies ist dies natürlich von dem größten Vortheile, da die ganze Nahrungszufuhr durch die Entodermzellen vermittelt wird. Alle Entodermzellen sind stets von braunen Pigmentkrümeln erfüllt. Von einer Differenzirung dieser Eiernahrungszellen in Palissadenzellen, wie wir solchen bei Acraspeden an der entsprechenden Stelle begegnen, ist keine Spur vorhanden. Was dort durch hohe Ausbildung einer kleinen Zellengruppe erzielt wird, wird bei *Eucope*lla und den festsitzenden Sporosacs durch die Heranziehung einer größeren Zahl nicht differenzirter Elemente zur Eiernahrung, erreicht.

Die fertige Eizelle ist kugelförmig und besitzt eine dicke hyaline Eihaut (Taf. XXXI, Fig. 30). Das Plasma ist an sich ziemlich durchsichtig, nur in der Umgebung des Kernes häuft sich dichteres, stärker tingirbares Plasma an. Die ganze Eizelle ist, mit Ausnahme der Umgebung des Kernes ganz von größeren und kleineren Dotterkörnchen erfüllt. Sie erreicht einen Durchmesser von 0,25 mm. Der Kern liegt stets dem Radialkanal genähert, er ist sehr groß und scheint sich lebhaft zu bewegen, da die dem Kanal zugewandte Seite stets Unebenheiten aufweist, aus welchen man auf einen gewissen Grad von amöboider Bewegung des Kernes schließen kann. In demselben finden sich zwei oder drei Nucleoli, von denen einer sich durch seine Größe auszuzeichnen pflegt und mehrere glänzende Körnchen enthält.

Die Spermatozoen.

Derselbe wesentliche Unterschied, welcher in der Art des Ursprunges zwischen männlichen und weiblichen Geschlechtsstoffen bei vielen Hydroiden beobachtet worden ist, tritt uns auch bei *Eucope*lla entgegen. Die Spermatozoen entstehen aus dem Ektoderm, welches die Radialkanäle männlicher Medusenknospen auf ihrer ventralen Seite bekleidet, und welches seinerseits, wie aus der Entwicklungsgeschichte der Medusen erhellt, von dem Ektoderm der ventralen Seite der Radial-

kanäle des Blastostyl stammt. Für Campanulariden haben FRAIPONT¹ und WEISMANN² angegeben, dass die Hodenanlage aus einem Theile der centralen Ektodermmasse der Medusenknospe hervorgehe. Es stimmt demnach unsere Eucopella mit den von diesen Forschern untersuchten Campanulariden überein.

Um die Zeit, wann die letzten Gewebebrücken im Lumen der Meduse schwinden, nehmen wir die ersten Veränderungen in jenen vier perradialen Streifen des subumbralen Ektodermepithels wahr, deren Elemente sich später in Spermatophoren umwandeln.

Die anfänglich von hyalinem, durchsichtigen, und nicht tingirbarem Plasma erfüllten Zellen, welche die Radialkanäle ventral überwölben (Taf. XXX, Fig. 21 s), verändern sich in erster Linie derart, dass ihr Plasma dunkler und opaker wird und sich in Alaunkarmin diffus färbt (Fig. 21 B). Die Kerne verändern sich hierbei noch nicht. Nun beginnen die Zellen in die Länge zu wachsen (Fig. 22 A) und der, anfänglich der freien Oberfläche zunächst liegende Kern kommt in die Mitte der Zelle zu liegen, wobei sich eine Größenzunahme desselben konstatiren lässt. Diese Samenzellen besitzen starke Zellhäute, welche eine cuticulare Beschaffenheit erlangen, und welche sich von nun an zwar fortwährend vergrößern, aber an der Theilung des Zellinhaltes keinen Antheil nehmen. Sie nehmen genau auf dieselbe Weise an Größe zu, wie die Eihäute, denen sie homolog sind.

Nachdem die Zellen sich beträchtlich in die Länge gezogen haben und gestreckt-keilförmig geworden sind, beginnen sich die Kerne zu theilen und es ziehen die Tochterkerne sogleich Theile des Plasmas zu sich heran, wodurch helle, leere Linien zwischen den Tochterzellen an Osmiumpräparaten hervorgerufen werden. Diese Linien sind die Zellgrenzen. Die weitere Theilung geht rasch vor sich und mit ihr zugleich sehen wir auch die Spermatophoren sich rasch vergrößern. Auch jetzt geht die Theilung auf dieselbe Weise vor sich, wie zu Anfang.

Nachdem die so entstandenen Spermazellen sehr zahlreich geworden sind, beginnen sie gegen die Wände des Spermatophors hin aus einander zu weichen und es findet sich dann in der Mitte desselben ein Hohlraum, der mit der Furchungshöhle zu vergleichen ist, und eine mehrfache wandständige Schicht von Zellen. Diese Zellen haben sich während ihrer Wanderung nach der Peripherie hin auf die Weise in Spermatozoen umgebildet, dass der Zellkörper sich zusammenzog und

¹ FRAIPONT, Origine des Organes sexuelles chez les Hydroides. Zool. Anzeiger. Nr. 51. p. 136.

² WEISMANN, Über den Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden. Zool. Anzeiger. Nr. 53. p. 229.

hierdurch kleiner und dichter wurde, und dass er den Schwanz erzeugte. Da sich der Schwanz während der Wanderung anlegt, so ist einleuchtend, dass er die Richtung des Weges des Spermakopfes einnehmen muss, da sich der wandernde Kopf aktiv durch die Umgebung durchdrängt und der noch unbewegliche Schwanz passiv nachgeschleppt wird.

Der reife Spermatophor (Taf. XXX, Fig. 28) enthält also einen inneren Wandbeleg von Spermaköpfchen, deren Schwänze den Innenraum einnehmen, und im Allgemeinen radial verlaufen. Die Spermatozoen selbst (Taf. XXX, Fig. 29) haben einen abgeplattet, keilförmigen, in dem vorderen Dritttheil schwach eingeschnürten Kopftheil, an dessen Breitseite der Schwanz schief inserirt ist, so zwar, dass er gegen den verbreiterten Theil hin geneigt erscheint. Der Kern hat dieselbe Gestalt wie der Kopf und füllt denselben in solchen Exemplaren, die von noch ungeborenen Medusen stammen, nicht ganz aus; erst später wird die Plasmahülle des Kernes undeutlich. Der Schwanz ist sehr lang und lässt sich kein dickerer Anfangstheil in demselben erkennen, er verdünnt sich vielmehr kontinuierlich gegen das Ende hin.

Die Spermatophoren nehmen den ganzen Raum der reifen Knospe ein (Taf. XXX, Fig. 24, 25) und platten sich die mächtigen, perradialen Wülste, welche sie bilden, gegenseitig ab, so dass die Länge und Gestalt der Spermatophoren eine schwankende wird.

Die Radialkanäle entsenden tangentielle und radial verlaufende Zweige, die sich zuweilen selbst wieder einfach verzweigen um die Kontaktfläche mit den Spermatophoren zu vergrößern. Da die Letzteren allen Theilen des Kanalsystems in gleicher Weise aufsitzen, so wird natürlich die Gestalt jedes Einzelnen um so mehr prismatisch, und seine basale Berührungsfläche demnach um so größer, je reichlicher die Kanäle sich verzweigen. Die Zweige erreichen nie einen so bedeutenden Durchmesser als die Radialkanäle, sie sind von dem nämlichen Epithel ausgekleidet wie diese und auch hier erscheinen alle Entodermzellen von braunen Pigmentkörnchen völlig erfüllt.

Die eigenthümliche, von den Kanälen ausgehende radiale Streifung in der Samenmasse (Taf. XXX, Fig. 24, 25), welche sowohl in der Oberflächenansicht als auch besonders am Querschnitt (Fig. 25) sehr intensiv ist, wird dadurch verursacht, dass die Seitenwände der Spermatophoren radial liegen und sich die Köpfehen der Spermatozoen an sie anschmiegen.

Diese Art der Spermabildung stimmt mit den Beobachtungen an anderen Thieren nahe überein. Von der Theilung der am genauesten

studirten Samenmutterzelle des Salamanders¹ ist der Vorgang in unserem Falle nur in so fern verschieden, als die entstehenden Kerne sich mit Plasmaklumpen umhüllen und somit die Plasmatheilung nicht viel später eintritt als die Kerntheilung, während beim Salamander eine große Anzahl von Kernen entsteht, und sich dann erst das Plasma zu theilen beginnt, wenn die Kernvermehrung ganz aufgehört hat. Auch die Spermatozoen des Regenwurms² bilden sich in ähnlicher Weise, indem der Kern sich theilt und gleichzeitig eine partielle Furchung des Plasmas eintritt. Die völlige Sonderung der Spermazellen tritt erst ein wenn dieselben reif werden, also nachdem die Kerntheilung vollendet ist.

Bei den Coelenteraten sind es vor Allem die Spongien³, bei denen die Entwicklung der Spermatozoen genauer verfolgt worden ist. Sie stimmt ziemlich nahe mit der unseres Hydroiden überein, indem wir es bei derselben mit einer echten Zelltheilung, wobei der Kern die Hauptrolle spielt, zu thun haben. Wesentlich verschieden hiervon sind jedoch nach der Angabe HEIDER'S⁴ die Verhältnisse bei den Actinien, wo sich zuerst das Plasma theilt, hernach der Kern schwindet und dann neue Kerne in den Samenzellen entstehen.

Unter den Hydroiden sind vorzüglich Laomedea⁵ und Cordylophora⁶ auf die Spermatozoenentwicklung untersucht worden. In beiden Fällen bilden sich dieselben in einer Zellenmasse, in welcher man weder Zellgrenzen noch Kerne erkennen kann. ALLMAN (l. c.) erklärt diese Masse für anfänglich völlig homogen, und beschreibt, wie sie später in zahlreiche Kugeln zerfällt, die sich dann in Spermatozoen umbilden und die zuletzt eine radiale Anordnung erlangen. ALLMAN hält den Druck für die Ursache dieser Anordnung, es erscheint dies jedoch nicht statthaft, da nur ein in bestimmter Richtung wirkender Druck die Lage länglicher Körper determiniren kann, und weil in einer halbflüssigen Masse, die in einer weichen Hülle eingeschlossen ist, jeder Druck allseitig wirken muss. Überdies könnte der Druck nur auf die Lage, jedoch nie auf die Anordnung der Spermatozoen Einfluss nehmen, und gerade die Anordnung derselben ist es, welche die Radialstreifen verursacht. Ich möchte

¹ W. FLEMMING, Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. II. 3. Abschnitt. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XVIII. p. 233 ff.

² BLOOMFIELD, On the development of the Spermatozoa. Quarterly Journal of microscopical science. Bd. XX. p. 82 ff.

³ F. E. SCHULZE, Über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 25.

⁴ v. HEIDER, Cerianthus membranaceus. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. LXXIX. 1. Abth. p. 40—41.

⁵ ALLMAN, Gymnoblasic Hydroids. Bd. I. p. 65.

⁶ F. E. SCHULZE, Cordylophora lacustris. p. 35.

vielmehr annehmen, dass es sich bei Laomedea gerade so verhält wie bei Eucopella, und dass die radiale Streifung in der Spermamasse dadurch hervorgerufen wird, dass sich die Köpfchen der Spermatozoen an die radial laufenden Seitenwände der Spermatophoren anlegen, die möglicherweise wegen ihrer Zartheit der Beobachtung entgangen sind.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Spermaballen von Eucopella und jenen anderer Hydroiden besteht, wie aus der geschilderten Entwicklungsweise hervorgeht, darin, dass bei Eucopella die Spermatophoren, das heißt die samenhaltigen Zellhäute, epithelial liegen (Taf. XXXI, Fig. 25), während sie sonst stets eine subepitheliale Lage einnehmen und außen von einer Schicht gewöhnlichen Plattenepithels oder differenzirteren Nessel-epithels umschlossen werden.

Die Meduse.

Wenn die größte vom Gonophorenstiel am weitesten abstehende Knospe ausgebildet ist, lösen die Chitinzellen den oberen Theil einer der Breitseiten der Gonothecca auf, die Meduse schnürt sich vom Radialkanale des Blastostyl ab und wird durch die Kontraktionen, welche der Blastostyl ausführt, sammt der zarten Chitinkapsel, die die Knospe umgiebt, durch die Öffnung, welche in der Gonothecca erzeugt worden war, ausgestoßen. Die Kontraktionen, welche vom Blastostyl ausgeführt werden, können nur von den Radialkanälen desselben ausgehen. Ich habe oben Längsmuskeln in denselben beschrieben und zweifle nicht, dass durch die Thätigkeit derselben der Geburtsakt vollzogen wird.

Die junge Meduse sinkt, in die Chitinkapsel gehüllt, nun zu Boden und beginnt bald mit dem Schirm lebhaftere Kontraktionen auszuführen. Nach einer halben Stunde etwa gelingt es derselben der Chitinkapsel los zu werden und sie schwimmt nun eine Zeit lang umher. Die männlichen Medusen beginnen bald nach der Geburt, in 2 bis 4 Stunden, im Aquarium die Genitalprodukte, welche die Schirmhöhle erfüllen, abzulegen, indem die Spermatophoren bersten und Wolken von Samenthierchen bei jeder Schirmbewegung austreten. Bald sind die Medusen auch, es währt der Process eine halbe bis anderthalb Stunden, ihrer Geschlechtsstoffe ledig und schwimmen dann noch kurze Zeit umher, im Aquarium lebte keine länger als 12 Stunden. Die weiblichen Medusen beginnen ihre Eier erst viel später abzulegen und es dauert die Ablage derselben auch weit länger als die der männlichen Geschlechtsprodukte. 6 bis 8 Stunden nach der Geburt beginnt dieselbe und dauert ungefähr eben so lange. Das weibliche Thier lebt auch nach der Ablage noch längere Zeit fort. Ich habe an 24 Stunden alten Weibchen, welche regungslos

und scheinbar todt am Boden des Aquariums lagen, durch Reizung noch Kontraktionen hervorbringen können.

Die Eier werden stets einzeln abgelegt. Ich kann nicht mit Sicherheit konstatiren, ob dieselben innerhalb des Weibchens oder im Seewasser befruchtet werden, da meine Beobachtungen an *Eucopella* im Aquarium kaum einen sicheren Schluss auf die Verhältnisse im freien Meere gestatten. Ich habe Medusen, sowohl von dickbecherigen wie von dünnbecherigen Stöckchen erhalten und keinen Unterschied zwischen beiden auffinden können.

Unsere Meduse hat im Leben, wenn sie mit Genitalprodukten beladen umherschwimmt, eine hoch glockenförmige Gestalt (Taf. XXVII, Fig. 2). Nach dem Ablegen der Geschlechtsprodukte jedoch nimmt sie die gewöhnliche kugelige *Eucopidengestalt* an, eine Formveränderung, die durch die Erschlaffung der subumbralen Cirkulärmuskeln zu erklären ist. Die beiden Geschlechter unterscheiden sich äußerlich nicht von einander. Da ich bereits in der Einleitung die Meduse beschrieben habe, kann ich hier gleich auf das Detail eingehen.

Der Schirm.

Der Schirm ist ziemlich mächtig und in allen Theilen von annähernd gleicher Dicke. Der Subumbralfäche genähert liegt die Entoderm-lamelle. Die Gallerte entbehrt sowohl der Zellen wie auch jener Fibrillen, die bei anderen *Craspedoten* dieselbe zu durchziehen pflegen. An den Begrenzungsflächen der Gallerte lässt sich keine Stützlamelle nachweisen, und ich bin geneigt anzunehmen, dass es bei dieser so außerordentlich kleinen Meduse überhaupt noch nicht zu einer Differenzirung von Gallerte und Stützlamelle gekommen ist, dass wir es hier vielmehr mit einer Gallerte zu thun haben, welche nichts Anderes ist als eine verdickte Stützlamelle.

Am aboralen Pole ist die Gallertlage so stark verdünnt, dass sich hier die angrenzenden Epithelien fast berühren (Taf. XXXI, Fig. 27). Es findet sich dieser Verdünnung entsprechend an der Außenseite eine nabelförmige Einziehung. Diese ist in der That ein Nabel, denn hier war die Meduse mit dem ernährenden *Blastostyl* in Verbindung. Als sich die Meduse losgelöst hatte hörte natürlich jede Nahrungszufuhr auf und es konnte daher an dieser Stelle keine Gallerte mehr gebildet werden, wesshalb der Nabel persistirt. Die Gallerte zieht mit unveränderter Dicke über die Radialkanäle hinweg, ohne dass sie sich etwa in den interradialen Meridianen nach innen ausbauchte, so dass die Radialkanäle in die Schirmhöhle hinein vorragen. Während der Kontraktion des Schirmes wirft die Gallerte meridionale, nach außen vorspringende

Falten auf, deren Lage regelmäßig und prädisponirt ist. Es verhält sich in dieser Beziehung *Eucopeella* eben so wie *Cunina*. Eine leichte Verdickung weist die Gallerte auch hinter dem Radialkanale auf. Dieser Randring ist gewissermaßen als Hauptstütze der Meduse anzusehen. Die Entoderm lamelle entfernt sich dicht oberhalb des Ringgefäßes (Taf. XXXII, Fig. 35) von der Subumbralseite der Gallerte. Der ventral von der Entoderm lamelle liegende Theil derselben ist von dem dorsalen nicht verschieden. Am Schirmrande geht die Gallerte kontinuierlich in die außerordentlich starke Stützlamelle des Velum über. Der Radius des verdickten Randringes ist etwa halb so groß als der Radius des Schirmes in seiner erweiterten unteren Hälfte (Taf. XXVII, Fig. 2). Es erscheint der Schirm daher am Rand sehr stark eingezogen.

Das Epithel der Exumbrella, zu welchem auch die Bekleidung der Unterseite des Velum und die Gehörblasen, so wie der äußere Nervenring zu zählen sind, hat bei unserer Meduse einen außerordentlich hohen Grad der Differenzirung erreicht. Auf der Höhe jener Falten, welche die Gallerte bei der Systole der Umbrella bildet, so wie in einem ringförmigen Bezirke am Schirmrande, besteht das Ektoderm aus zwei Schichten und eben so sind die Gehörblasen aus zwei Zellschichten gebildet. Alle anderen Partien werden von scheinbar einfachem, einschichtigem Plattenepithel bekleidet (Taf. XXXII, Fig. 34, 32, 35).

An jenen meridianalen doppelschichtigen Streifen so wie an dem Nervenringe ist die oberflächliche Schicht ein hohes Nessel- und Sinnesepithel und wird die subepitheliale Schicht aus Nervenfasern, Ganglienzellen und Nesselkapselbildungszellen zusammengesetzt. Wir haben es also mit einem »oberen« exumbralen Nervenringe zu thun, von dem zahlreiche exumbrale Nerven in meridionaler Richtung abgehen. Wir wollen zunächst den Nervenring besprechen.

Der Ringnerv besteht aus sehr zahlreichen, der Gallerte dicht anliegenden, feinen, cirkulären Nervenfasern, zwischen welche zahlreiche bipolare und auch einzelne uni- und tripolare kleine Ganglienzellen eingebettet sind (Taf. XXXII, Fig. 32, 33 R). Am Querschnitt erkennt man, dass die Nervenfasern die tiefere Lage einnehmen, und dass ihnen die Ganglienzellen außen anliegen. Er erreicht eine Dicke von 0,003 und eine Breite von etwa 0,03 mm, in seinem Verlaufe finden sich keinerlei ganglienartige Anschwellungen. Die tripolaren Ganglienzellen scheinen ausschließlich an jenen Stellen vorzukommen, wo die radialen Exumbralnerven von demselben abzweigen (Taf. XXXII, Fig. 32 G₃).

Die meridianalen Nerven sind in ihrem feineren Bau von dem Ringnerven gar nicht verschieden (Taf. XXX, Fig. 32 N). An ihrer Ursprungsstelle erreichen sie etwa den halben Durchmesser des Ring-

nerven. Sie bleiben bis in die Nähe des Aboralpoles von fast unveränderter Breite, erst dort werden sie rasch schmaler. Es macht den Eindruck, als ob ihre Enden unter einander anastomosirten. Am Aboralpol selbst finden sich keine Nerven. Solcher Nerven finden wir an der Exumbrella 30 bis 40.

Sowohl von dem Ringnerven, wie auch von den Exumbralnerven strahlen feine, hier und da kernhaltige, der Exumbrella dicht anliegende, schwach verästelte Fäden aus, die wohl als Nervenfasern gedeutet werden könnten (Taf. XXXII, Fig. 32 n).

Der Ringnerv ist demnach von der entsprechenden Bildung anderer Vesiculaten in seinem feineren Baue nicht wesentlich verschieden, wenn er gleich nicht jene bedeutende Ausdehnung in der Fläche erkennen lässt, welche Gebrüder HERTWIG¹ am Ringnerv von *Aequorea Forskalea* nachgewiesen haben. Die meridionalen Nerven der Exumbrella sind jedoch Bildungen, welche bei anderen Eucopiden nicht vorzukommen scheinen, und welche ich für homolog mit dem Subepithel der Nesselstreifen einiger Aeginiden und der Geryoniden halte.

Das Epithel, welches kein Subepithel ausgeschieden hat, mithin jene Felder der Exumbrella bekleidet, welche zwischen den meridionalen Nerven liegen, besteht aus den gewöhnlichen platten, von einem Plasmanetze durchzogenen Deckzellen, deren Kerne oberflächlich liegen, und die der Cilie entbehren. Die Oberseite (Außenseite) des Velum wird ebenfalls von den gleichen Deckzellen bekleidet. Sehr verschieden jedoch hiervon ist das Epithel, welches den Ringnerven und die Radialnerven überzieht. Dieses besteht nämlich aus sehr hohen schmalen Cylinderzellen und setzt sich aus Stütz-, Sinnes- und Nesselzellen zusammen. Die Stützellen gehen zu beiden Seiten, indem sie allmählich niedriger und breiter werden, in das angrenzende Deckepithel über. Nur in der Mitte des Wulstes, welcher durch die Erhöhung des Epithels und Ausscheidung eines Subepithels in den Regionen des Ring- und der Radialnerven entsteht, treten zwischen den Stützellen die beiden anderen Zellenarten auf. Die Zellen sind nicht so lang und schmal wie die Oberflächenbekleidungen des Ringnerven verwandter Medusen. Besonders zeichnen sich einzelne Elemente durch ihre Breite aus, dies sind die Stützellen. Die Sinneszellen sind spindelförmig, ihre langgestreckten Kerne liegen stets im oberflächlichen Drittel. Die Stützellen unterscheiden sich von den übrigen Deckzellen hauptsächlich dadurch, dass sie von Plasma ganz ausgefüllt werden (Taf. XXXII, Fig. 35 s, sv). Das Plasma derselben erreicht jedoch nicht jenen Grad von Dichte und

¹ O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 75.

Tingirbarkeit, dem wir im Plasma der Sinneszellen begegnen. Die Cnidoblasten enthalten dieselben Nesselkapseln, die wir am Nährthier kennen gelernt haben. Sie sind etwa so zahlreich wie die Sinneszellen. Der Zusammenhang einzelner Zellen mit Fibrillen des Nervenringes wurde an Macerationspräparaten konstatiert, doch schenkte ich diesen Details keine besondere Aufmerksamkeit, da dieselben von Gebrüder HERTWIG bereits in völlig erschöpfender Weise dargestellt sind.

Jenes Epithel, welches die Radialnerven überkleidet, stimmt in jeder Beziehung vollkommen mit dem Epithel des äußeren Ringnerven überein (Taf. XXXII, Fig. 36). Gegen den aboralen Pol hin wird der beträchtliche, durch das hohe Epithel gebildete Wulst schmaler und niedriger, wobei zuerst die Sinneszellen auszufallen scheinen. Ich habe oben auf die Ähnlichkeit dieser ektodermalen Längswülste mit den »Nesselstreifen« einiger Craspedoten hingewiesen. Ich halte die meridionalen Wülste für nichts Anderes als außerordentlich lange und wohl entwickelte Nesselstreifen. Die entsprechenden, jedoch kürzeren Bildungen der Geryoniden enthalten eben so wie bei Eucopella neben den Cnidoblasten noch Sinneszellen, unter welchen eine subepitheliale Schicht von radialen Nervenfasern liegt. Sehr treffend bezeichnen die Gebrüder HERTWIG¹ die Nesselstreifen als »eine weitere Ausdehnung des Sinnesepithels des Nervenringes auf die Schirmoberfläche«.

Wenn wir dem Ringnerven und seinem Epithel eine durchaus nervöse Bedeutung zuschreiben und die Nesselzellen, welche dort vorkommen, als Schutzvorrichtung für das Centralorgan ansehen, ihnen somit eine accessorische Bedeutung beilegen, so dürfte wohl auch den »Nesselstreifen« in Anbetracht der Übereinstimmung im feineren Bau mit dem Ringnerven, der oben konstatiert wurde, eine Sinnesfunktion zuzuschreiben sein. Die Gebrüder HERTWIG² haben die Frage offen gelassen, ob die Nervenfibrillen des Nesselstreifen mit dem Ringnerven in Verbindung treten und sagen, dass die Fibrillen »wohl in den Nervenring einmünden«. An Eucopella lässt sich dies leicht nachweisen (Taf. XXXII, Fig. 32). Die Fibrillen des Meridionalnerven biegen einfach in die Fasern des Ringnerven an der Vereinigungsstelle beider um. Ich habe oben darauf hingewiesen, dass im Ringnerv die, überhaupt seltenen, tripolaren Ganglienzellen gerade an den Einmündungsstellen der Meridionalnerven vorkommen. Eben so finden sich am proximalen Ende der letzteren zuweilen tripolare Ganglienzellen. Die unipolaren Zellen kommen eben so wie im Ringnerv einzeln zwischen den bipolaren

¹ O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 59.

² Ebenda.

vor. Die uni- und tripolaren Ganglienzellen fehlen im aboralen Theile der Meridianalnerven durchaus, und es macht den Eindruck, als ob sie eine höhere Entwicklungsstufe der Ganglienzelle darstellten, als die bipolaren, weil sie gerade im Centralorgan und diesem zunächst, jedoch nicht im centrifugalen Theile des Nervensystems vorkommen. Besonders ist es die geringe Zahl der Cnidoblasten im Vergleich mit den nervösen Elementen, welche es gerechtfertigt erscheinen lässt, die Nesselstreifen der *Eucopella* nicht als Waffen, sondern als Sinnesorgane, als eine Ausbreitung des sensitiven und ganglienhaltigen Epithels anzusehen. Ich werde sie daher Meridianalnerven nennen. Es ist mir leider nicht gelungen Medusenknospen aufzufinden, bei denen die Anlage dieser Nerven sichtbar gewesen wäre. Es scheint, dass sie sich ganz zuletzt und sehr rasch ausbilden. Ich kann daher nicht mit Sicherheit angeben, ob diese eben so wie die von den Randkörpercentren der *Cyanea Annaskala* ausstrahlenden Nerven epithelial angelegt werden und im Laufe der Entwicklung in die subepitheliale Schicht herabrücken, oder ob sie, was freilich nicht wahrscheinlich ist, von dem Centralorgane, dem Ringnerven aus centrifugal auswachsen, wie dies bei den Nerven der höheren Thiere der Fall ist.

Ein wohl unwesentlicher Unterschied zwischen den Meridianalnerven von *Eucopella* und den Geryoniden liegt darin, dass bei letzteren auch Muskelfasern in demselben vorkommen, was jedoch bei *Eucopella* nicht der Fall ist.

Die Gehörbläschen.

Wir begegnen stets acht in den Adradien gelegenen Otolithenbläschen. Was die Zahl der Gehörorgane anbelangt, würde also *Eucopella* in die Gruppe der Octotessae¹ des HAECKEL'schen Schemas gehören.

Die Gehörblasen liegen auf der Unterseite des Velum, vom Ringnerven ziemlich weit entfernt und ragen als runde Blasen frei in das umgebende Meerwasser vor. Sie stimmen also ihrer Lage nach mit den von Gebrüder HERTWIG² untersuchten Sinnesorganen verwandter Vesiculaten überein.

Das Hörbläschen liegt dem Sinnesepithel des äußeren Ringnerven dicht an. Es besteht aus einem äußeren Deckepithel, welches eine Fortsetzung des Deckepithels der Velumaußenseite ist, aus einer zarten Stützmembran und aus dem darin eingeschlossenen Hörapparate.

Das Deckepithel ist nicht so flach wie an der Velumaußenseite

¹ HAECKEL, System der Medusen. Bd. I. p. 163.

² O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 86—95.

(Taf. XXXII, Fig. 35) und flimmert. Es besteht aus flachen Flimmerzellen, die überall von gleicher Stärke der bläschenförmigen Stützmembran anliegen. Diese Deckzellen platten sich gegenseitig polygonal ab und sind in der Flächenansicht (Taf. XXXII, Fig. 32) von anderen Deckzellen nicht zu unterscheiden. Sie enthalten nur spärliches Plasma, welches den der freien Oberfläche genäherten abgeplatteten Kern umgiebt und den übrigen Theil der Zelle in Gestalt feiner Fäden durchzieht. Gegen das Ringnervepithel hin geht dieses Epithel in die Stützmembran des Wulstrand es über.

Die Stützmembran ist überaus zart und steht mit der Stützlamelle des Velum, welches ohne Formveränderung über das Hörbläschen hinwegzieht, in Zusammenhang. Sie hat die Form eines kugelig aufgetriebenen Säckchens, das mit weiter Mündung der Außenseite der Stützlamelle des Velum aufsitzt. Jener Theil der Stützlamelle des Velum, welcher an der Begrenzung der Hörblase Theil nimmt, unterscheidet sich von anderen Partien hauptsächlich dadurch, dass er siebförmig durchbrochen ist. Eine andere Öffnung in der Stützsubstanz, welche den inneren Theil umgiebt, findet sich an einer Stelle, wo sich die zarte Blase an die Stützlamelle des Velum heftet, und zwar an der dem äußeren Ringnerven zugekehrten Seite; diese Öffnung ist unregelmäßig umrandet, ziemlich niedrig und breit. An Macerationspräparaten kann man dieselbe bei der Betrachtung von außen erkennen, sie erscheint dann als ein sichelförmiger Spalt, dessen äußerer konkaver Rand einen unregelmäßigen Kontur zeigt. Die Durchbohrung der Velum-Stützlamelle ist an Radialschnitten durch die entsprechende Stelle und auch an Macerationspräparaten bei der Betrachtung von innen erkennbar. Durch die Röhrchen, welche die Velum-Stützlamelle durchsetzen, treten Nerven, welche den Inhalt des Hörbläschens mit dem inneren Ringnerven verbinden, während durch die sichelförmige Öffnung andere ziehen, welche die Verbindung mit dem äußeren Nervenring herstellen.

Der Inhalt des Gehörbläschens selbst besteht aus einer kleinen Anhäufung von Nerven und Ganglienzellen am Boden (Velarseite) desselben, aus den cylindrischen Hörzellen, welche in ein flaches Epithel an der Decke des Bläschens übergehen, und welches Epithel überall der Stützmembran anliegt und aus einer freien Konkrementzelle.

Die Nerven, welche durch die erwähnten Öffnungen der Stützmembran hindurchtreten, bilden am Boden der Blase ein Ganglion, das aus einer trüben Masse besteht, in welcher durch Karmin zahlreiche kleine, ovale Kerne nachgewiesen werden können. Diese Masse in ihre Elemente aufzulösen gelingt schwer; man erhält zwar stets Fibrillen

und sehr kleine bipolare Zellen, die eigentlich nichts Anderes sind als Kerne, die den Fibrillen anliegen, jedoch außerdem unförmliche Massen, die darauf schließen lassen, dass noch anders geformte Elemente, wahrscheinlich multipolare Zellen hier vorkommen.

Die basale Hälfte des Bläschens wird von den cylindrischen, großen und schon am frischen Präparat leicht erkennbaren Hörzellen ausgefüllt (Taf. XXXII, Fig. 35 H). Während die mittleren etwas kürzer sind, als der Radius des Bläschens, nehmen sie nach außen an Länge beträchtlich zu, so dass die Oberfläche der Hörzellenmasse konkav wird.

Die centralen Hörzellen stehen aufrecht und sind gerade. Gegen die Bläschenwand hin jedoch divergiren sie, weil ihre freien Enden dicker sind als die basalen, immer mehr, so dass die äußersten sich endlich ganz an die Bläschenwand anschmiegen. Die unteren Enden dieser Zellen keilen sich zwischen vorstehenden Theilen des basalen Ganglions aus. Da sich die Zellen gegenseitig abplatteten, werden sie zu polygonalen Säulen. Ihre freien Enden sind schwach vorgewölbt und tragen je ein steifes, gerades Hörhaar. Der Inhalt dieser Zellen besteht aus feinkörnigem Plasma. Der Kern ist eiförmig und liegt in der Mitte oder der freien Oberfläche genähert. An einem Kreise, welcher etwas über der Mitte das Hörbläschen umzieht, gehen diese Zellen plötzlich in ein sehr flaches, aus flimmerlosen Plattenzellen gebildetes Epithel über, das die Decke des Bläschens auskleidet. Die abgeplatteten Kerne dieser Zellen verursachen kleine Vorwölbungen, und sind oft die einzigen sichtbaren Theile derselben.

In jedem Bläschen findet sich eine freie Konkrementzelle (Taf. XXXII, Fig. 35 o). Dieselbe besteht aus einer zarten Plasmahülle, welcher auch der Kern eingelagert ist, und einem großen, die Zelle völlig erfüllenden linsenförmigen Otolithen. Der letztere erreicht etwa die Hälfte des Durchmessers des Bläschens. Er liegt den Hörzellen genähert und ist seine den Hörzellen zugewandte Fläche der Oberfläche derselben parallel. Der Otolith ruht auf den Spitzen der Hörhaare, welche sich von allen Seiten gegen ihn neigen. Nur die Hörhaare der peripheren Zellen enden frei und erreichen den Otolithen nicht, obgleich auch sie sich demselben zuwenden.

Wenn wir dieses oben geschilderte Sinnesorgan mit den Gehörbläschen anderer Vesiculaten vergleichen, so fällt zunächst die hohe Differenzirung desselben auf. Diese geht wohl Hand in Hand mit der Verringerung und Determinirung der Zahl der Gehörbläschen selbst. In der Entwicklungsreihe, welche Gebrüder HERTWIG¹ für die Ausbildung

¹ O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen, p. 90.

der Gehörorgane der Vesiculaten aufgestellt haben, würde *Eucopella* von allen genauer hierauf untersuchten Medusen den höchsten Rang einnehmen. Gebrüder HERTWIG¹ selbst sind geneigt anzunehmen, dass die Eucopiden die höchste Entwicklung der Hörbläschen aufweisen. Mit der Zahl der Hörbläschen überhaupt nimmt auch die Zahl der Konkrementzellen allmählich ab.

Es erscheint fraglich, ob wir für die bisher untersuchten Eucopiden eine Differenzirung anzunehmen haben, welche aus der *Mitrocoma*-Form auf die Weise entstand, dass in der Entwicklungsreihe ein Stadium vorgekommen ist, wie es *Aequorea Forskalea* bietet, oder ob nicht etwa die Eucopiden und Aequoriden sich nach divergenten Reihen entwickelt haben. Die Verhältnisse der Stützmembran zur Stützlamelle des Velum könnten für *Eucopella* wohl auf die Weise aus der *Aequorea*-Form abgeleitet werden, dass diejenige Form wieder hergestellt würde, welche die Medusen ohne Hörblase besaßen, und dass die Hörblase zu einem äußeren Anhangsgebilde wurde. Wenn bestimmte äußere Verhältnisse der Meduse eine bestimmte Gestalt verliehen haben, und wenn durch die höhere Ausbildung des Gehörorganes diese Form abgeändert wurde, diejenigen äußeren Umstände aber, welche die ursprüngliche Gestalt der Meduse bedingt hatten, noch fortwirkten, so werden diese äußeren Verhältnisse bewirken, dass die Meduse, ohne das neuerlangte Organ zu verlieren, die Tendenz zeigt, ihre ursprüngliche Gestalt wieder anzunehmen. Dies wäre bei *Eucopella* mit der Stützlamelle des Velum der Fall. Die feinen Röhrchen über der Hörblase würden dann der weiten bei *Aequorea* vorhandenen Öffnung entsprechen. Diese Durchbrechung der Stützlamelle gleicht jener vollkommen, welche Gebrüder HERTWIG² von *Glossocodon* abbilden. Die ursprünglich ebene Stützlamelle wurde durch die Ausbildung des Hörorganes durchbrochen, erlangte jedoch später ihre ursprüngliche Gestalt zum größten Theile wieder.

Was die feineren histologischen Details anbelangt, so ist *Eucopella* in einigen wesentlichen Punkten von anderen Vesiculaten verschieden. Bei keiner anderen vesiculaten Meduse ist ein Zusammenhang des äußeren Nervenringes mit dem Ganglion des Gehörbläschens nachgewiesen worden. Auffallend ist die außerordentliche Kleinheit dieses Ganglions im Verhältnis zu den ungemein großen und außerordentlich zahlreichen Hörzellen. Eine, der *Eucopella* ausschließlich zukommende Eigenthümlichkeit ist es auch, dass die Konkrementzelle frei ist, und

¹ O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 92.

² Ebenda. Taf. IV, Fig. 44.

nur durch die Hörhaare festgehalten wird. Bei allen anderen Vesiculanten finden wir dieselbe der Bläschenwand angeheftet. Jedenfalls ist das Eucopella-Stadium das höhere, da wir auch sonst die Tendenz antreffen, den Otolithen möglichst beweglich zu machen, was bei anderen Medusen dadurch erreicht wird, dass sich der Stiel des konkrementhaltigen Theiles stark verdünnt.

Die Subumbrella.

Wie oben erwähnt, wird die ganze Schirmhöhle von den Genitalprodukten ausgefüllt. Im Querschnitte erscheinen die Medusen deshalb fast solid. Alle Theile drängen sich derart, dass sie sich gegenseitig abplatteln. Die Spermatophoren, welche in der Knospé als vier mächtige perradiale Längswülste erscheinen (Taf. XXXI, Fig. 24), ballen sich vor der Geburt dergestalt zusammen, dass die Wülste tief eingeschnitten werden und es den Anschein hat, als ob sich die Wülste in Reihen von Spermatophorenhaufen zerspalten hätten. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern es haben sich die keilförmigen Spermatophoren, welche vorher hauptsächlich von den Radialkanälen ausstrahlten, jetzt mehr nach den Zweigen gerichtet. Durch die Zusammenballung wird die Ähnlichkeit zwischen männlichen und weiblichen Medusen noch bedeutend erhöht. In der That lassen sich dieselben nur an den Genitalprodukten selbst erkennen und an den Zweigen der Kanäle. Im feineren Bau jedoch weicht die Subumbrella des Weibchens in einem Punkte wesentlich vom Männchen ab; während nämlich das ektodermale Epithel die ganze Subumbrella des Weibchens sammt den Eiern überkleidet, sind die Spermatophorenballen stets epithelfrei, weil, wie wir oben gesehen haben, sie selbst einen Theil des Epithels darstellen. Abgesehen hiervon findet sich kein Unterschied. Das ektodermale Epithel, welches der Gallerte anliegt, besteht aus oberflächlichen Cylinderzellen und aus der Muskellage. Über den Kanälen und Genitalprodukten fehlt die Muskellage, und es ist auch jener ringförmige Bezirk in der Nähe des Schirmrandes von Muskeln frei, welcher vom inneren Nervenring eingenommen wird.

Da die gesammte quergestreifte Ringmuskulatur der subepithelialen Schicht angehört, kommen keine Epithelmuskelzellen an der Subumbrella vor. Auch werden Cnidoblasten in derselben vermisst. Das oberflächliche Epithel stimmt in allen Theilen der Subumbrella nahe überein und ist nur über dem inneren Nervenringe höher differenzirt. Die cylindrischen Epithelzellen enthalten der freien Oberfläche zunächst den kugeligen Kern, welcher von Plasma umhüllt wird, das sich nach abwärts in feine Fäden fortsetzt (Taf. XXXII, Fig. 35, 36). Jede Zelle

besitzt eine lebhaft schwingende Cilie, wodurch der Unterschied der exumbralen und subumbralen Epithelien, der schon durch die Differenz in der Gestalt der Zellen gegeben ist, noch erhöht wird. Auf den Eiern ist das Epithel etwas niedriger, wird jedoch auch hier nicht zu einer so schmalen Schicht, wie an der Exumbrella (Taf. XXXII, Fig. 36 *Ec*). In der Nähe des inneren Nervenringes geht dieses Epithel allmählich in das Sinnesepithel des Ringnerven über, indem die Zellen hier höher und schmaler werden. Gegen den aboralen Pol der Meduse zu wird das Epithel niedriger, behält jedoch seine Cilien.

Das Epithel des inneren Nervenringes unterscheidet sich nur in so fern von dem Sinnesepithel der Außenseite, als hier einestheils keine Cnidoblasten vorkommen und anderentheils auch die Sinneszellen in geringerer Zahl aufzutreten scheinen. Die Stützzellen nehmen die Ränder des Sinneswulstes ein und unterscheiden sich von den exumbralen Stützzellen gar nicht. Die zarten spindelförmigen Sinneszellen schienen mir etwas schlanker zu sein als an der Exumbrella. Da das Sinnesepithel nicht ganz so hoch ist wie an dem äußeren Nervenringe, und überdies das angrenzende indifferente Epithel viel höher ist als das exumbrale, so erhebt sich der innere Sinneswulst lange nicht so sehr über die umgebende Fläche wie der äußere.

Wie oben erwähnt sind die Cirkulärmuskeln durchaus subepithelial gelagert. Sie überziehen das Velum und jene Theile der Subumbrella, welche nicht in den Perradien liegen, so dass die Radialkanäle und die Genitalprodukte muskelfrei bleiben. Gegen den aboralen Pol hin entfernen sich die einzelnen Fibrillen immer mehr von einander. Dieser selbst bleibt muskelfrei. Am Velum und am oralen Theile liegen die Fibrillen dicht an einander. Es sind ziemlich kurze quergestreifte, an beiden Enden spitz zulaufende Fasern von elliptischem Querschnitt. Die ausgesprochene Bandform derselben, welche wir bei Acraspeden antreffen, tritt hier noch nicht auf. Die zugehörigen Zellen (Taf. XXXII, Fig. 37) scheinen mehr oder weniger intraepithelial zu sein, obwohl an Macerationspräparaten dieselben oft sehr niedrig sind. In der Flächenansicht erscheinen die Muskelkörperchen elliptisch (Taf. XXXII, Fig. 34). Die Kerne sind eiförmig.

Der innere Ringnerv unterscheidet sich von dem äußeren sehr wesentlich, indem in ihm keine, oder doch sehr wenige bipolare Ganglienzellen angetroffen werden, welche doch einen Hauptbestandtheil des äußeren Ringnerven ausmachen. Dafür treten uns hier zwar spärliche, aber sehr große multipolare Ganglienzellen entgegen, welche den cirkulär verlaufenden Nervenfasern aufliegen (Taf. XXXII, Fig. 34 *G*). Der Nervenstrang besteht zwar hauptsächlich aus parallel laufenden

Ringfasern, es lassen sich jedoch auch zuweilen quer und unregelmäßig verlaufende Fasern in demselben nachweisen.

Es ist wohl wahrscheinlich, dass diese auf die Muskelplatte übertreten und sich dort verästeln. Ich habe jedoch weder Nerven noch Ganglienzellen über derselben aufgefunden, und konnte nur in seltenen Fällen einzelne Fibrillen auf eine kurze Entfernung hin in der Muskelplatte verfolgen. Der Nachweis dieser gelang, indem ein des oberflächlichen Epithels beraubtes und flach ausgebreitetes Stück des Schirmrandes mit dem ABBÉ'schen Apparat möglichst schief in einer Tangentialebene beleuchtet wurde, wobei die Querstreifung und zuweilen auch eine feine Nervenfaser deutlich hervortraten.

Das Entfernen des Epithels gelingt durch die Anwendung von Osmiumessigsäure in der Wärme. Wenn man diese Reagentien bei einer Temperatur von 35° einwirken lässt, so kann man das Epithel durch den Wasserstrahl einer kleinen Spritzflasche abwaschen und es gelingt auf diese Weise besonders gut Flächenbilder von subepithelialen Schichten zu erhalten.

Die großen multipolaren Ganglienzellen gleichen den von Gebrüder HERTWIG¹ und EIMER² beschriebenen Ganglienzellen der Subumbrella der Geryoniden, so wie den von mir³ in der Subumbrella von Cyanea aufgefundenen Formen, besonders den letzteren. Von allen diesen unterscheiden sie sich einestheils durch ihre bedeutendere Größe und andererseits durch die große Zahl und reichliche Verzweigung ihrer Ausläufer.

Es sind platte, mehr oder weniger linsenförmige Elemente, die zwei Drittel des Durchmessers des inneren Nervenringes erreichen. In der Flächenansicht finden wir, dass der Kontur an einer Stelle konvex erscheint. Von diesem konvexen und dicksten Theil der Ganglienzelle gehen keine Ausläufer ab. In demselben liegt der Kern. An allen übrigen Stellen geht die Ganglienzelle in Ausläufer über, indem sie sich in breite und flache, sich rasch verzweigende Zipfel auszieht. Die Ausläufer sind meist nur auf kurze Strecken zu verfolgen, so dass es schwer hält einen direkten Zusammenhang zwischen den zarten cirkulären Fibrillen und den großen Ganglienzellen nachzuweisen. Ich glaube jedoch einen solchen als höchst wahrscheinlich existirend annehmen zu sollen. Die Lage des fortsatzlosen Theiles in Bezug auf die Achse

¹ O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 59 ff. Taf. V, Fig. 1, 3, 7.

² T. EIMER, Die Medusen etc. p. 242 u. a. O. Taf. XI, Fig. 4 u. a. O.

³ R. v. LENDENFELD, Cyanea Annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 524 f. Taf. XXX, Fig. 38, 39, 44.

der Meduse ist zwar schwankend, er scheint jedoch zumeist centrifugal zu liegen. Der Inhalt der Zelle besteht aus dem gewöhnlichen Neuroplasma. Zuweilen lässt sich von den Fortsätzen aus eine feine Streifung gegen das Innere der Zelle hin erkennen. Der Kern, welcher, wie oben hervorgehoben wurde, stets im fortsatzlosen Theile liegt, ist ziemlich klein und oval. Ein großes Kernkörperchen ist stets vorhanden. Das Plasma in der Umgebung des Kernes erscheint körnig und sind in demselben keine Spuren einer Streifung nachweisbar.

Wenngleich dem negativen Ergebnis, dass in der Muskulatur der Subumbrella von *Eucopella* keine Ganglienzellen aufgefunden werden konnten, in Anbetracht der Thatsache, dass bei fast allen anderen genauer untersuchten Craspedoten solche vorhanden sind, kein allzugroßes Gewicht wird beigelegt werden können, so erscheint es mir doch wahrscheinlich, dass hier keine Ganglienzellen vorkommen. In diesem Falle müssten jene Ganglienzellen, welche dem inneren Nervenringe anliegen, die Arbeit der bei anderen Medusen weit zahlreicheren auf dem Ringmuskel zerstreuten Ganglienzellen verrichten, und es würde das wohl die außerordentliche Größe der vorliegenden Elemente erklären.

Der innere Ringnerv ist etwa halb so breit und dick als der äußere.

Die Radialkanäle.

Die außerordentlichste und wichtigste Eigenthümlichkeit unserer Meduse treffen wir in der Gestaltung des Gastrovascularraumes derselben an. Der Ringkanal (Taf. XXXII, Fig. 35 c) ist sehr klein, sein Lumen erreicht kaum einen Durchmesser von 0,7 mm. Er ist ganz in die Gallerte eingebettet und liegt zwischen dem äußeren und inneren Theile des Ringnerven. Er hat einen abgerundet dreieckigen Querschnitt.

Die Radialkanäle behalten dieselbe Gestalt bei, welche sie in der Knospe besessen hatten: sie sind geräumig und entsenden tangentielle und radiale, kürzere oder längere Zweige, welche blindgeschlossen endigen. Diese Zweige nehmen bei den beiden Geschlechtern etwas verschiedene Gestalten an. Beim Weibchen sind dieselben nichts Anderes als der Abdruck zweier auf einander folgender Eier derselben Reihe, und sie entspringen somit mit breiter Basis um mehr oder weniger spitz zu enden. Beim Männchen haben wir es mit cylindrischen Röhren zu thun, die nicht, wie die Kanalzweige des Weibchens, bloß durch kugelige Einstülpungen der Röhrenwand gebildet werden, sondern die sich scharf vom Radialkanale absetzen. Da die Eier in zwei seitlich und unten (Taf. XXXII, Fig. 33) verlaufenden Reihen angeordnet sind, treffen wir die größten Ausbreitungen des Kanallumens in drei

Reihen an: zwei tangentiale und eine radiale. Die schlauchförmigen Zweige der Männchen liegen ebenfalls in denselben drei Ebenen: einige sind radial gelagert und dringen gegen die Achse der Meduse hin in die Spermatophorenmasse ein, die anderen liegen seitlich, also tangential.

Das Lumen der Radialkanäle ist in ihrer Längsmittle am größten und nimmt sowohl gegen den Ringkanal, wie auch gegen den aboralen Pol hin allmählich ab. Das centrifugale Kanalende, welches die Verbindung mit dem Ringkanale herstellt, ist nicht geräumiger als der Ringkanal, so dass diese Theile eben so wie der Ringkanal selbst in der Seitenansicht bei oberflächlicher Betrachtung unbemerkt bleiben (Taf. XXVII, Fig. 2).

Eine kurze Strecke vor dem Vereinigungspunkte der vier Kanäle legen sich die Wände derselben an einander, so dass in der Nähe des aboralen Poles das Lumen vollständig schwindet (Taf. XXXI, Fig. 26, 27). Von einem centralen Magenraum oder von einem Mundrohr ist keine Spur wahrzunehmen. Diese Eigenthümlichkeit ist es, welche der *Euco-pella* den ephemeren Charakter verleiht, der sie vor allen anderen Medusen auszeichnet. Zwischen dem Ringkanal und den Gefäßen ist die Entodermlamelle ausgebreitet (Taf. XXXII, Fig. 35, 36 e).

Das Epithel der Radialkanäle und ihrer Zweige, so wie des Ringkanales ist ein mehr flaches oder mehr cylindrisches Flimmerepithel. Im Ringkanale, so wie an allen jenen Theilen des Kanalsystems, wo dasselbe an die Gallerte stößt, also auf der Dorsalseite der Radialkanäle, begegnen wir einem Epithel, dessen Elemente ungefähr so hoch als breit sind (Taf. XXXII, Fig. 35, 36). Überall dort aber, wo der Kanal an Genitalprodukte grenzt, erscheint das Entoderm bei gleicher Höhe aus schmälern, cylindrischen Zellen zusammengesetzt. Die Entodermzellen in den obliterirten Kanalabschnitten sind etwas flacher und entbehren natürlich der sonst überall nachweisbaren schwingenden Cilie. Wir treffen überall einen oberflächenständigen, kugeligen Kern an. Die Zellen sind stets mit Plasma ganz angefüllt. Das Plasma enthält dieselben braunen Pigmentkrümel, die wir in der Knospe schon angetroffen haben, in jenen Entoderm-partien, welche die Radialkanäle und ihre Zweige auskleiden, in so großer Menge, dass die einzelnen Zellen fast ganz von braunem Pigment erfüllt erscheinen. Im Ringkanal und in den schmalen daranstoßenden Abschnitten der Radialkanäle kommen dieselben Pigmentkrümel zwar vor, sind jedoch so selten, dass die Kanäle an jenen Stellen nicht braun gefärbt erscheinen. Das Plasma der Zellen jener vier Stränge (Taf. XXXI, Fig. 26), welche aus der Verödung der

proximalen Enden der Radialkanäle hervorgegangen sind, ist von braunem Pigment vollständig frei.

Es weicht also das Kanalsystem der ausgebildeten Meduse nur in so fern von dem Kanalsystem der Knospe ab, als sich bei der Meduse ein Ringkanal am Rande der Entodermlamelle ausgebildet hat, von dem in der Knospe keine Spur vorhanden war, und dass zugleich mit der Abschnürung der Knospe vom Blastostyl auch die proximalen Kanälen obliterirten. Diejenigen schmalen Kanäle, welche die Radialkanäle mit dem Ringkanale verbinden, müssen auch als Bildungen angesehen werden, welche nur der reifen Meduse zukommen, die in der Knospe fehlen und die sich knapp vor der Geburt ausgebildet haben.

Die Entodermlamelle ist, besonders an Querschnitten durch den Schirmrand (Taf. XXXII, Fig. 35), deshalb leicht nachweisbar, weil sie eine Strecke weit in der Mitte der Gallerte verläuft, und sich erst in einiger Entfernung vom Ringkanal der Subumbrella nähert (Taf. XXXII, Fig. 35, 36). Sie bietet keine wesentlichen Eigenthümlichkeiten und besteht aus denselben flachen Zellen mit deutlichem Kern, die von zahlreichen anderen Medusen beschrieben worden sind.

Die Genitalprodukte sind bereits oben genau beschrieben worden, so dass ich hier nicht weiter auf dieselben einzugehen brauche.

Die Stellung der *Eucopella* zur Keimblättertheorie.

Wenn wir die oben dargestellten Ergebnisse der histologischen Untersuchung unseres Hydroiden überblicken, so muss es zunächst auffallen, dass die beiden Keimblätter in den verschieden gestalteten Personen, welche in einem Zeugungskreise vorkommen, sehr verschiedene Leistungen zu verrichten haben.

Die Nährthiere besitzen im Entoderm alle Zellenarten, die überhaupt am Trophosom vorkommen, mit Ausnahme der Chitinzellen, während im Ektoderm die mit der Verdauung und Exkretion betrauten Elemente fehlen. Wir haben diese letzteren oben nach ihren Funktionen in drei Kategorien zu bringen gesucht, welchen sich jedoch keineswegs die Zellen ohne Weiteres einreihen lassen, da in vielen Fällen mehr als eine Funktion von derselben Zelle ausgeübt werden dürfte. Namentlich treffen wir bei der Sonderung von Exkretions- und Drüsenzellen, welche ein verdauendes Sekret liefern, auf unübersteigliche Hindernisse. In beiden primären Keimblättern finden sich Stütz-, Drüsen- und Nesselzellen, so wie Sinneszellen vor. Es liegt nahe die Chitinzellen des Ektoderms mit den Verdauungszellen des Entoderms zu vergleichen, wodurch die Äquivalenz der Keimblätter noch klarer hervortritt.

Das Mesoderm besteht außer der indifferenten Stützlamelle — die

gewissermaßen als primäres Mesoderm den subepithelialen Schichten, welche als sekundäres Mesoderm hinzukommen, entgegengestellt werden kann — aus Muskelzellen, Ganglienzellen und Nesselkapselbildungszellen. Das »interstitielle Gewebe« KLEINENBERG's ist somit hier schon hoch differenziert. Auch dadurch dokumentirt sich das Nährthier als außerordentlich hoch entwickelt, dass seine gesammte Muskulatur mesodermal, das heißt subepithelial geworden ist. Der entodermale Theil des Mesoderms, das viscerele Blatt, zeichnet sich in erster Linie dadurch aus, dass wir hier das Centralorgan des Nervensystems, einen Ring von Ganglienzellen und Nervenfasern antreffen. Außer den circulären Muskeln, welche durch ihre weit hinaufreichenden Muskelkörperchen sich als erst kürzlich ins Mesoderm herabgerückte Elemente dokumentiren und den Nesselkapselbildungszellen, sind die Chordazellen des Stützringes und der Tentakelachsen dem visceralen Blatte zuzutheilen.

Das parietale Blatt enthält mit Ausnahme der Chordazellen die gleichen Elemente wie das viscerele, nur dass hier die Muskeln longitudinal verlaufen und den Hauptbestandtheil ausmachen, während die Ganglienzellen an Zahl zurücktreten.

In der weiblichen Meduse (Taf. XXXII, Fig. 33) finden wir wesentlich andere Verhältnisse. Das Ektoderm hat hier einen großen Theil der Leistungen des Entoderms des Trophosom übernommen. Dies steht im Zusammenhang mit der freien und ephemeren Lebensweise der Meduse. Wir finden ein, aus durchaus gleichartigen, mit braunem Pigment erfüllten Zellen bestehendes Entoderm, während im Ektoderm Deckzellen, Stützzellen, Cnidoblasten und Sinneszellen zur Ausbildung gelangen.

Die mesodermale Gallerte wird durch die Radialkanäle und die Entoderm lamelle in eine dicke, dorsale Gallertschicht und in eine zarte subumbrale Stützlamelle geschieden, sie entbehrt zelliger Einlagerung. Sehr hoch ausgebildet ist das parietale Blatt, das ektodermale Subepithel. Wir finden in demselben das nervöse Centralorgan und seine Anhänge, die Meridianalnerven und die inneren Zellen der Gehörblase so wie die mächtige Ringmuskulatur der Subumbrella, welche sich aus durchaus subepithelialen quergestreiften Fasern zusammensetzt. Wir unterscheiden demnach in dieser Schicht Muskelzellen, kleine und große Ganglienzellen, Nervenfasern, Nesselkapselmutterzellen, Konkrementzellen und Hörzellen. Im visceralen Blatte hingegen finden wir die Eizellen so wie die flachen Elemente der Entoderm lamelle.

Die männlichen Medusen (Taf. XXXII, Fig. 34) unterscheiden sich in so fern von den weiblichen, als im Ektoderm außer den oben genannten Elementen noch die Spermatophoren mit ihren Spermatozoen

vorkommen, während im visceralen Blatte die Eizellen natürlich ausfallen.

Ich habe mich hier möglichst kurz gefasst, weil die Gebrüder HERTWIG¹, was die Verhältnisse der Keimblätter der Medusen anbelangt, nur wenig zu sagen übriggelassen haben. Ich möchte aber dennoch auf zwei Punkte hinweisen, welche Gebrüder HERTWIG nicht ausführlich behandelt haben.

Zunächst möchte ich hervorheben, dass es eine, wahrscheinlich den Coelenteraten ausschließlich zukommende Eigenthümlichkeit ist, dass das Mesoderm an allen Punkten der Oberfläche entsteht, indem überall Zellen ins Subepithel herabrücken, während bei anderen Thieren die Mesodermbildung stets von einer oder wenigen bestimmten Zellen abgeleitet werden kann, eine Erscheinung, die wohl auf die frühere oder spätere Bildung des Mesoderms zurückzuführen ist. In dieser Beziehung liefert Eucopella ein neues Beispiel, indem nämlich hier die Zellen, welche zu Eiern werden, unter den Augen des Beobachters unter das Epithel herabrücken und auf diese Weise mesodermal werden.

Ein zweiter Punkt, der mir eine größere Würdigung zu verdienen scheint, ist der, dass die Schirmhöhle, welche in der Jugend abgeschlossen ist und auch bei Blastostylen und den rückgebildeten Medusengemmen geschlossen bleibt, durch Dehiscenz der Zellen der centralen Ektodermkugel entsteht. Diese Zellen sind aber vorher von der Oberfläche herabgerückt und somit mesodermal. Eine Spaltenbildung zwischen Mesodermelementen muss als eine Coelombildung aufgefasst werden, und es wäre dann das Epithel der Subumbrella, welches sich stets morphologisch von jenem der Exumbrella unterscheidet, als eine Art Endothel aufzufassen. Diese Anschauung wird in vielen Fällen noch dadurch unterstützt, dass die Geschlechtsstoffe durch Dehiscenz dieses Endothels in die Schirmhöhle gelangen.

Ganz eben so wären dann die Taschen der Sarsia und anderer Medusen als coelomatische Bildungen aufzufassen, weil auch sie von mesodermalen Elementen der Gallerte und der Stützlamele eingeschlossen werden. Sowohl für diese Taschen, als auch für die Höhlen der Blastostyle und der rückgebildeten Medusen und der Schirmhöhle ist eine Entstehung durch Spaltung im Gewebe nachgewiesen worden, wesshalb die Hydroiden zu den Pseudocoeliern² zu stellen wären.

Der große Unterschied zwischen den höheren Thieren und den

¹ O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 57 ff.

² O. und R. HERTWIG, Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bd. XV. p. 134.

Craspedoten würde demnach nicht in dem völligen Mangel einer Leibeshöhle bei den letzteren liegen, sondern durch die primitive Art bedingt sein, wie sich bei den Craspedoten das Mesoderm bildet.

Betrachtung über den Generationswechsel der Eucopeella.

Das Bestreben, allen Kohlenstoff auf der Erde in sich aufzunehmen, ist der unbewusste Zweck eines jeden Organismus. In Folge der unvermeidlichen Abnutzung des Plasma aber muss dasselbe nach einer bestimmten Zeit, wenn es von unbrauchbaren Stoffen überladen worden ist, zu Grunde gehen. Nur die neu hinzugekommenen, frisch assimilirten Theile werden fortwirken können. Würden wir einen kugeligen Moner als Ausgangspunkt für unsere Betrachtung nehmen, so hätten wir eine Plasmamasse, welche nach allen Richtungen hin fortwächst, während die centralen Partien absterben. Es käme eine Hohlkugel von bestimmter Dicke zu Stande, welche immer größer würde, bis aller Kohlenstoff assimilirte ist. Da jedoch wahrscheinlich zugleich mehrere Moneren entstanden und daher eine Konkurrenz eintrat, wurde diese Wachstumsart in eine zweckentsprechendere umgewandelt. Diese Änderung trat in der Weise auf, dass die ganze Masse eines Urmoners und aller seiner Nachkommen einen Kegel darstellte, dessen Spitze in dem Mittelpunkte jener Kugel lag. Alle der Spitze des Kegels genähernten Theile sterben ab und stellen die verstorbenen Ahnen dar und entsprechen dem abgestorbenen Centralraum der Hohlkugel. Die jeweilige Basalfläche aber ist die im Augenblicke lebende Generation. Die Ausbreitung geschieht in radialer Richtung und man kann von jedem Punkte innerhalb eines solchen Kegels wieder einen Kegel konstruiren, der dann die Nachkommen jenes Organismus darstellt, der jenem Punkte entspricht.

Wir können uns, um dies mit anderen Worten zu sagen, vorstellen, dass jeder zoologische Sammelbegriff ident ist mit einem solchen Kegel. Es theilen sich demnach alle Species, Familien etc. in Bezirke der Hohlkugeloberfläche, und es wird auf diese Art am besten die zoologische Systematik veranschaulicht. Der Kampf ums Dasein ist nichts Anderes als das Streben, möglichst große solche Bezirke einzunehmen. Es tritt uns daher dieser Kampf in scheinbar tangentialer Richtung entgegen. Die Ausdehnung in tangentialer Richtung ist jedoch nichts Anderes als eine Einverleibung von mehr Kohlenstoff: Ernährung. Die durch das Absterben alter Thiere bedingte centrifugale Bewegung des ganzen Oberflächenstückes ist die Aufeinanderfolge der Generationen: Fortpflanzung. Die Resultirende dieser beiden ist der Kegel und

wir werden daher wohl alle Lebenserscheinungen aus diesen beiden Faktoren abzuleiten haben und nach der Relation dieser beiden innerhalb der individuellen Zeugungskreise beurtheilen. Überdies können wir hieraus den allgemein gültigen Satz ableiten, dass alle Organismengestalten durch jene unbewusste Tendenz verändert und ausgebildet worden sind, nämlich durch das Bestreben eines jeden Organismus, dass seine Nachkommen den gesammten Kohlenstoff der Erde absorbiren.

Wenn wir verschiedene Thiere nach den hier angedeuteten Gesichtspunkten betrachten, so fällt es uns auf, dass in dem Verhältnis der Ernährung zur Vermehrung bedeutende Unterschiede vorkommen, welche für das Verständnis der ephemeren Thiere von besonderer Wichtigkeit sind. Von dem denkbarst einfachen, möglicherweise bei einzelnen Moneren vorkommenden Fall, dass zu allen Zeiten sich ein Wesen ernährt und vermehrt, weichen die genauer untersuchten Thiere wesentlich ab. Es findet dann immer nur zu Zeiten Vermehrung und zu Zeiten Ernährung statt.

Es kommen hierbei folgende Arten der Vertheilung der beiden Hauptfunktionen vor:

	Vermehrung	Ernährung
Generation der Geschlechtsprodukte oder der sich konjugirenden Thiere	nicht	nicht
Generation ohne ausgebildete Genitalorgane oder sich parthenogenetisch vermehrende	zuweilen	immer
Generation mit Geschlechtsprodukten oder der Endglieder einer parthenogenetischen Reihe	immer	meistens

Der Fall, der auch bei *Eucopella* uns entgegentritt, dass sich die Geschlechtsgeneration gar nicht mehr ernährt, ist überaus selten.

Von der bei hoch entwickelten Thieren stets vorkommenden Vertheilung dieser Funktionen, welche folgendermaßen ausgedrückt werden kann:

	Vermehrung	Ernährung
Geschlechtsprodukte . . .	nicht	nicht
Jugendform	nicht	immer
Reifes Thier	immer	immer

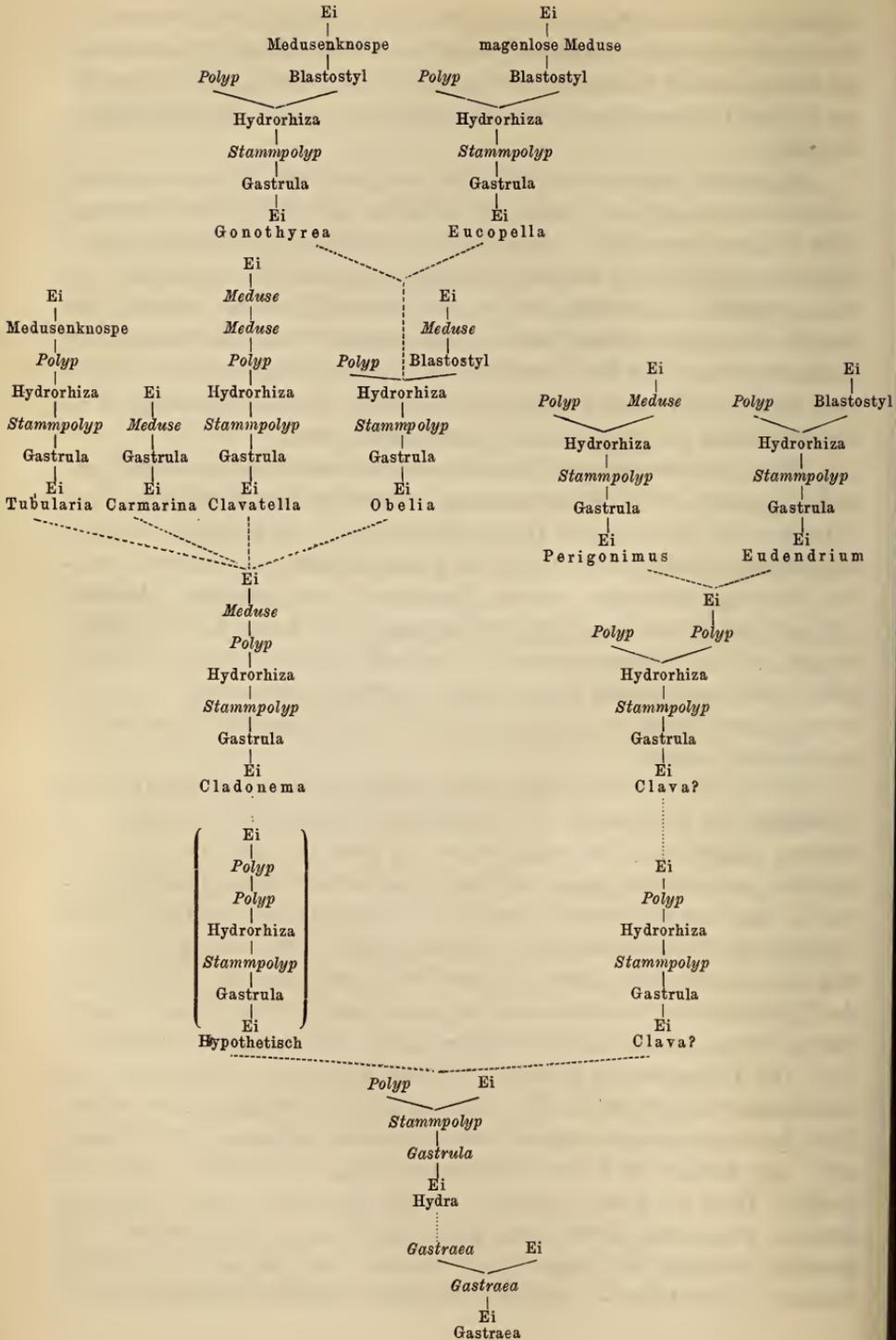
finden wir zunächst bei niederen Thieren Ausnahmen, indem sich auf ungeschlechtliche Art Larven durch Knospung oder Theilung vermehren. Hier kommt also außer der Vermehrung in der Reife auch eine Ver-

mehrung während der Entwicklung vor. Diese, bei Eingeweidewürmern, Blattläusen und allen parthenogenetisch sich eine Zeit lang vermehrenden Metazoen und Infusorien vorkommende Vermehrungsart ist vorzüglich bei den Coelenteraten verbreitet und ist die Ursache des Generationswechsels.

Abgesehen hiervon tritt aber in sehr seltenen Fällen noch eine zweite Abweichung auf, indem im Stadium der Reife keine Nahrung mehr aufgenommen wird. Diese Art der Vertheilung der beiden Lebensfunktionen treffen wir bei der Eintagsfliege und der *Eucopella* an. Sie ist es, welche unserer Meduse den ephemeren Charakter verleiht, der dieselbe vor allen anderen Medusen auszeichnet. Die Rückbildung der Ernährungsorgane ist bei derselben noch weiter gediehen als bei Ephemera und es sinkt unsere *Eucopella* zu einem, mit dem *Hectocotylus* zu vergleichenden Austräger der Genitalprodukte herab.

Wenn wir nun unsere *Eucopella* mit den anderen Hydroidpolypen und craspedoten Medusen vergleichen, so werden wir dieselbe als Vertreterin einer ganz eigenen Divergenzrichtung kennen lernen. In dem beigefügten Schema (siehe p. 576) sind jene Stadien und Personen, welche Nahrung aufnehmen, durch Kursivschrift ausgezeichnet. Andere, nicht auf die Ernährung oder Fortpflanzung direkt Bezug habende Differenzen, welche dadurch entstehen, dass sich einzelne Polypen in Wehrthiere umwandeln, sind in dem Schema nicht berücksichtigt. Die den verschiedenen Arten von Zeugungskreisen beigefügten Gattungen sollen als Beispiele dienen.

Wenn wir nun nach den oben angedeuteten Gesichtspunkten das Verhältnis der Ernährung zur Vermehrung, welches uns bei den im Schema angeführten Zeugungskreisen von Hydroiden entgegentritt, betrachten, so wird vor Allem auffallen, dass zumeist Stadien oder Stocktheile, die der Ernährung dienen, aus solchen hervorgehen, deren Aufgabe die Fortpflanzung ist, und umgekehrt. Wir begegnen einem Wechsel in der Funktion nach der Zeit. Bei *Eucopella* ernährt sich der Hydroidenstock so lange derselbe keine Geschlechtsprodukte erzeugt. Hierauf treten plötzlich die Blastostyle und in diesen zahlreiche Medusen auf. Der Verbrauch an Material während dieser Zeit ist jedenfalls viel bedeutender als die Zufuhr von Nahrung und es wird daher zum großen Theil das vorher aufgespeicherte Reservematerial aufgezehrt. Der Blastostyl, die Meduse und die Geschlechtsprodukte entstehen also zum größten Theil auf Kosten dessen, was die Nährthiere vorher assimiliert hatten. Und nicht allein das, auch das Material zum Aufbau der Gastrula, welches die junge Larve verzehrt, ehe sie sich zu ernähren beginnt — der Dotter —, wird von demselben Material herzuleiten sein.



Wir sehen also eine Reihe von sehr verschiedenen, theils festsitzenden, theils freischwimmenden Stadien, welche mittels Generationswechsel aus einander hervorgehen, von welchen allen nur eine Art von Personen und eine Generation die Nahrung für alle übrigen Stadien herbeischafft.

Dieser Art des Zeugungskreises sind jene beiden verwandt, welche durch *Tubularia* und *Gonothyrea* (siehe Schema) repräsentirt werden. Es werden auch bei diesen beiden Nahrungsstoffe nur von den Polypen aufgenommen. Die Rückbildung der Meduse ist hier jedoch in einer ganz anderen Art vor sich gegangen. Sie verliert allmählich die Sinnesorgane und die Bewegungsorgane, während in einzelnen Fällen Tentakel und stets Magenrudimente erhalten bleiben. *Eucopella* steht hierzu in völligem Gegensatze, indem bei dieser Meduse Magen und Tentakel vollständig fehlen, die Muskulatur, das Nervensystem und die Sinnesorgane aber, wie wir oben gesehen haben, eine sehr hohe Ausbildung erlangen.

Jedenfalls sind beide Zeugungsarten aus jener indifferenten hervorgegangen, welche durch zahlreiche Hydroiden, wie *Cladonema*, *Sarsia* etc. repräsentirt wird, bei welcher die Meduse frei wird und bei welcher sowohl die Meduse wie auch der Polyp sich ernährt. Eine andere, weit ausgebildete Divergenzrichtung wird von Hydroiden eingenommen, bei denen wie bei *Zygodactyla* z. B. der Hauptantheil der Ernährung der freien Meduse zufällt. Am Endpunkte dieser, der *Eucopella*, *Tubularia* und *Gonothyrea* gegenüber zu stellenden Reihe treffen wir die Trachymedusen an (*Carmarina* im Schema). Hier sind die Stadien vom Stammpolypen bis zum Blastostyl ausgefallen. Die ganze Ernährung wird ausschließlich durch die Meduse ausgeführt. Wir könnten also die Trachymedusen der *Hydractinia* z. B. entgegenstellen, wo die medusoiden Knospen bis zur Unkenntlichkeit rückgebildet sind.

Für das im Schema als hypothetisch hingestellte Stadium könnte man vielleicht die eine oder andere von jenen Formen in Anspruch nehmen, bei welchen medusoide Gemmen an den Trophosomen sprossen, und bei denen die Geschlechtsgeneration auf einer sehr tiefen Stufe steht.

Abgesehen davon, dass bei den Insekten nur selten Parthenogenesis und Generationswechsel auftritt, ließen sich ähnliche Reihen in dem Verhältnis von Ernährung und Fortpflanzung in verschiedenen Stadien auch für die Insekten aufstellen. Wir treffen hier im Allgemeinen eine lange lebende und sich ernährende Larve und ein kurz lebendes sich ebenfalls ernährendes Geschlechtsthier an. Es würden also die meisten Insekten in dieser Hinsicht etwa jener Zeugungskreisart entsprechen, welche wir bei *Eucopella* antreffen.

Wenn wir *Eucopella* mit den nächsten Verwandten vergleichen, so können wir alle Hydroiden, welche zu craspedoten Medusen gehören, so wie die letzteren selbst nach vier Divergenzrichtungen einteilen und werden dann erkennen, dass alle Gestaltungsveränderungen im Generationswechsel derselben auf die Schwankung der Stadien zurückzuführen sind, welche die Ernährung besorgen. Als in der Jetztzeit bestehende Endpunkte dieser Reihen wären anzusehen: Trachymedusen, die ganze Ernährung im Medusenstadium, Sarsiaden etc. Die Ernährung z. Th. im Polypen, z. Th. im Medusenstadium, Tubularia etc. Die Ernährung ausschließlich in der Polypengeneration, Medusen sessil. *Eucopella* eben so, Medusen frei.

Eben so wie die Ephemeralarve lange Zeit ein träges Leben führend sich mästet und das fertige Insekt hierauf in verschwenderischer Eile das langsam gesammelte Material aufbraucht, nährt sich das Polypenstückchen von *Eucopella* lange Zeit, bis es endlich die hoch entwickelte magenlose Geschlechtsgeneration erzeugt, die, von Luft und Liebe lebend, geboren wird, gebärt und stirbt.

Brighton bei Melbourne, im Januar 1883.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Hydroidenstückchen mit weiblichen Gonophoren, nach dem Leben gemalt. 70 : 1.

Der Gonophor *a* enthält eine völlig reife Meduse und eine kleine Knospe. Der Gonophor *b* hat vor Kurzem eine Meduse ausgestoßen und ist deshalb theilweise leer.

Fig. 2. Weibliche Meduse, nach dem Leben gemalt. 100 : 1.

Fig. 3. *Laminaria* mit gonophorentragendem Hydroidenstückchen. Nach dem Leben gemalt in natürlicher Größe.

Tafel XXVIII.

Fig. 4. Stück eines Tentakels aus der proximalen Hälfte. 2000 : 1.

A, von Epithel und Muskelschicht entkleideter Theil;

B, Theil, wo nur das Deckepithel entfernt wurde;

C, Theil mit intaktem Epithel.

Fig. 5. Längsschnitt durch ein Nährthier. 400 : 1.

Fig. 6. Längsschnitt durch die Spitze eines Tentakels. 2000 : 1.

E, Entodermzellen der Tentakelachse;

F, Fetttropfchen in denselben;

S, Stützlamelle;

M, ektodermale Längsmuskeln ;
m, Muskelkörperchen ;
C, Cnidoblasten ;
c, junge, noch subepitheliale Cnidoblasten ;
s, Sinneszellen ;
D, kubische Deckepithelzellen.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Tentakel in der Nähe seiner Ursprungsstelle.
 2000 : 4.

F, Fetttropfen ;
H, Zellhaut der durchschnittenen entodermalen Achsenzelle ;
S, Stützlamelle ;
M, ektodermale Längsmuskeln ;
m, dazu gehörige Muskelkörperchen ;
G, große, motorische Ganglienzelle ;
c, junge, noch subepitheliale Cnidoblasten ;
C, Cnidoblasten ;
s, Sinneszellen ;
D, Deckzellen.

Tafel XXIX.

Fig. 8. Längsschnitt durch das Entoderm der Proboscis, das Ektoderm ist nicht gezeichnet. 1500 : 4.

S, Stützlamelle ;
M, entodermale Cirkulärmuskeln ;
m, zugehörige Muskelkörperchen ;
G, entodermale Ganglienzelle ;
n, Nervenplexus ;
s, entodermale Sinneszellen ;
E, Stützzellen.

Fig. 9. Entoderm aus der drüsenhaltigen Region der Magenwand. 1500 : 4.

S, Stützlamelle ;
E, gewöhnliche Entodermzellen ;
d, große cylindrische Drüsenzelle ;
d', kleinere, die Höhe des Epithels nicht erreichende Drüsenzellen.

Fig. 10. Querschnitt durch die Hydrorhiza. 400 : 4.

L, Theil der Laminaria, welchem die Hydrorhiza anliegt ;
P, Perisarc ;
C, Coenosarc.

Fig. 11. Querschnitt durch die Zellschicht, welche dem Becher innen anliegt. 1500 : 4.

E, indifferente Ektodermzellen ;
D, Chitindrüsenzellen ;
B, Becher.

Fig. 12. Wie Figur 11, nur haben sich hier, wie das oft geschieht, die indifferente Zellen von der Innenwand des Bechers abgehoben.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Nährthier dicht unter der Ursprungsstelle der Tentakeln (durch den Halstheil). 700 : 4.

E, Entoderm ;

S', Stützlamelle zwischen der oberflächlichen und der subepithelialen Schicht von Entodermzellen;

E', entodermale Zellen, welche den Ring bilden, aus dem sich die Tentakelachsen erheben;

S, Stützlamelle;

M, ektodermale Längsmuskeln;

m, dazu gehörige Muskelkörperchen;

D, ektodermale Deckzellen.

Fig. 14. Querschnitt durch ein Nährthier in der Magenregion. 700 : 4.

E, Entoderm;

d, entodermale, cylindrische Drüsenzellen;

d', kleinere, die Höhe des Epithels nicht erreichende Drüsenzellen;

S, Stützlamelle;

M, ektodermale Längsmuskeln;

m, dazu gehörige Muskelkörperchen;

D, ektodermales Deckepithel.

Fig. 15. Die Entwicklung der Hydrotheca. 60 : 4.

A, indifferentes, sehr dünnwandiges Jugendstadium;

*B*₁ und *B*₂, einander entsprechende Stadien der dünn- und der dickwandigen Becherformen;

*C*₁ und *C*₂, spätere, einander entsprechende Stadien der beiden Formen;

D, ausgebildete Becher;

*D*₁, dickwandige, unregelmäßige Form;

*D'*₁, dickwandige, reguläre Form;

*D*₂, dünnwandige, unregelmäßige Form;

*D'*₂, dünnwandige, reguläre Form.

Tafel XXX.

Fig. 16. Schematische Darstellung der Entstehung eines Eies. Querschnitte durch das Entoderm der Hydorrhiza. Etwa 4500 : 4.

Die bei *A* noch wenig differenzierte Entodermzelle *o* rückt allmählich in die Tiefe, wobei sie eine kegelstutzförmige Gestalt annimmt (*B*). Zunächst verbreitert sich die Basalfläche, während sich die freie Endfläche verkleinert (*C*); endlich wird die freie Endfläche gleich Null und durch weitere Abflachung (*D*) gelangt die Zelle unter das übrige Epithel und wandelt sich durch flächenhafte Ausbreitung in die fertige subepitheliale Eizelle um (*E*).

Fig. 17. Eizellen aus der subepithelialen Schicht des Entoderms des Stieles eines weiblichen Gonophor auf der Wanderung begriffen in amöboider Gestalt. 800 : 4.

Fig. 18. Querschnitt durch einen weiblichen Gonophor in der Höhe der Gerdien α (Fig. 19). 200 : 4.

D, ektodermales Deckepithel, welches zum Epithel der unteren Schirmfläche der Meduse wird;

o, Eizellen;

E, Entoderm der Radialkanäle der Medusenknospe;

en, Entoderm lamelle;

C, Radialkanäle der Medusenknospe;

G, gallertiges Bindegewebe, welches zur Schirmgallerte der Meduse wird;

- D'*, ektodermales Deckepithel der Exumbrella der Medusenknospe ;
H, dünne Chitinhülle, welche die Knospe umschließt ;
d, chitindrüsenhaltiges, ektodermales Gewebe des Blastostyl, welches der Chitinhülle der Medusenknospe außen anliegt ;
c, Radialkanäle des Blastostyl ;
e, Entoderm derselben ;
d', chitindrüsenhaltiges, ektodermales Gewebe des Blastostyl, welches der Innenwand der Gonotheca anliegt ;
B, Gewebebrücken ;
T, Gonotheca.

Fig. 19. Längsschnitt durch einen weiblichen Gonophor nach der Geraden *y* (Fig. 18). 200 : 1.

- a*, nesselkapselhaltiges, ektodermales Epithel der distalen Fläche des Gonophor ;
b, Gastralraum des Blastostyl ;
m, Muskeln in der Wand des Gastralraumes des Blastostyl ;
L, Laminaria ;
o', auf der Wanderung begriffene Eizellen ;
c, Radialkanäle des Blastostyl ;
C, Radialkanäle der Medusenknospen ;
R, Hydrorhiza.

Fig. 20. Längsschnitt durch den basalen Theil eines weiblichen Gonophors. 400 : 1.

- K*, junge Medusenknospe ;
K', ältere Knospe ;
o, Eizellen ;
o', Eizellen auf der Wanderung ;
C, Radialkanäle der Medusenknospen ;
c, Radialkanäle des Blastostyl ;
D, Chitindrüsenzellen ;
a, ektodermale Gewebemasse der Knospe *K*, welche sich bei weiterer Entwicklung in zwei, durch Gewebebrücken verbundene Schichten spalten wird, wie dies bei *K'* schon eingetreten ist (*a'*) ;
B, eben so entstandene Gewebebrücken des Blastostylektoderms ;
R, Hydrorhiza ;
e, Entodermzellen der Hydrorhiza, welche sich in Eizellen umbilden.

Tafel XXXI.

Fig. 21. Querschnitte durch zwei sehr junge, männliche Medusenknospen. 600 : 1.

- A*, jüngeres Stadium ;
C, Radialkanal ; *b*, Gewebebrücken ;
E, Ektoderm der künftigen Subumbrella ;
s, Ektodermzellen, welche sich zu Spermatophoren entwickeln werden ;
en, Entoderm lamelle ;
e, Epithel der künftigen Exumbrella.
B, älteres Stadium ; Bezeichnungen wie bei *A*. Die Gewebebrücken sind geschwunden und die zu Spermatophoren sich umbildenden Zellen erscheinen bereits von trübem Plasma ganz erfüllt.

Fig. 22. Querschnitte durch Radialkanäle junger männlicher Medusenknospen. 4000 : 4.

- A*, Stadium, welches auf Fig. 24 *B* folgt;
s, Spermatophorenbildner, nehmen hier bereits eine länglich cylindrische Gestalt an;
E, Deckepithel der künftigen Subumbrella;
S, Stützlamelle, zugleich die erste Anlage der Schirmgallerte;
e, Epithel der künftigen Exumbrella;
en, Entoderm lamelle;
En, Entoderm des Radialkanales.
B, späteres Stadium. Bezeichnungen wie bei Fig. 22 *A*. Die Spermatophorenbildner strecken sich und beginnen sich zu theilen.

Fig. 23. Querschnitt durch einen Radialkanal einer ziemlich ausgebildeten männlichen Knospe. 4000 : 4.

Bezeichnungen wie bei Fig. 22 *A*. Die Spermatophoren sind von Spermatoblasten ganz ausgefüllt.

Fig. 24. Ansicht einer reifen männlichen Medusenknospe. 80 : 4.

Fig. 25. Querschnitt durch eine reife männliche Knospe. 450 : 4.

- C*, Radialkanäle;
H, Chitinhülle der Knospe.

Fig. 26. Flächenansicht des aboralen Poles der Meduse von innen. 270 : 4.

- C*, Radialkanäle;
m, obliterirter Ursprungstheil derselben.

Fig. 27. Querschnitt durch den aboralen Pol der Meduse. 270 : 4.

- C*, Radialkanäle;
m, obliterirter Theil derselben;
n, nabelförmige Einziehung der Exumbrella am Pol.

Fig. 28. Reifer Spermatophor. 4500 : 4.

Fig. 29. Reife Samenthierchen. 4000 : 4.

Fig. 30. Reifes Ei. 160 : 4.

Tafel XXXII.

Fig. 31. Schematischer Querschnitt durch eine männliche Meduse.

- Ektoderm roth;
 epitheliale Schicht licht, subepitheliale Schicht dunkel.
 Entoderm blau;
 epitheliale Schicht licht, subepitheliale Schicht dunkel.

Fig. 32. Flächenansicht des Ringnerven von außen. 350 : 4. Links ist die epitheliale Schicht entfernt.

- R*, Ringnerv; *N*, Radialnerv der Exumbralrippen;
n, Nerven, welche sich auf der Exumbrella unter dem Epithel derselben ausbreiten;
c, junge subepitheliale Cnidoblasten;
*G*₁, bipolare
*G*₂, unipolare
*G*₃, multipolare } Ganglienzellen;
O, Gehörblase;
s, Sinnes- und Nessel epithel über den Nerven;
d, gewöhnliches Deckepithel.

Fig. 33. Querschnitt durch eine weibliche Meduse. Wie Fig. 31.

Fig. 34. Innerer, subumbraler Theil des Ringnerven. Flächenansicht. 900 : 4.

G, große, multipolare, motorische Ganglienzellen (liegen in Wirklichkeit nicht so nahe bei einander, wie die zwei in der Figur);

R, Ringnerv;

M, Subumbralmuskeln;

M', Velummuskeln.

Fig. 35. Querschnitt durch den Ringnerv und eine Otolithenblase. 700 : 4.

C, Ringkanal;

E, Entoderm des Ringkanales;

g, Schirmgallerte;

S, Stützlamelle des Velum;

e, Entodermlamelle;

M, cirkuläre Muskeln der Subumbrella;

M', cirkuläre Muskeln der Innenseite des Velum;

m, Muskelkörperchen;

G', große motorische Ganglienzelle des subumbrellaren Nerven;

G, sensitive kleine Ganglienzellen des exumbrellaren Nerven;

R, querdurchschnittene Fasern des exumbrellaren Ringnerven;

R', querdurchschnittene Fasern des subumbrellaren Ringnerven;

c, junge, subepitheliale Cnidoblasten;

D', hohes Deckepithel der Subumbrella;

D, plattes Deckepithel der Exumbrella;

s, Stützzellen;

si, Sinneszellen;

Cn, Cnidoblasten;

H, hohe, dem Subepithel des Ektoderm angehörige Sinneszellen der Gehörblase; *O*, Otolith.

Fig. 36. Querschnitt durch den Schirm, senkrecht zur Achse der Meduse. 700 : 4.

O, Ei; *H*, Eihaut; *e*, Entodermlamelle;

Ec, ektodermales Deckepithel über dem Eie;

Ec', Subumbrellaepithel;

M, Cirkulärmuskeln;

En, Entoderm;

C, Radialkanal;

g, Schirmgallerte;

Ec'', Exumbrellaepithel;

N, exumbrellarer Meridionalnerv mit hohem Sinnes- und Nessel epithel und mit

s, Subepithel.

Fig. 37. Isolirte quergestreifte Muskeln der Subumbrella. 1200 : 4.



Fig. 2

Fig. 3



a

b

Fig 2

Fig 3



Fig. 6.

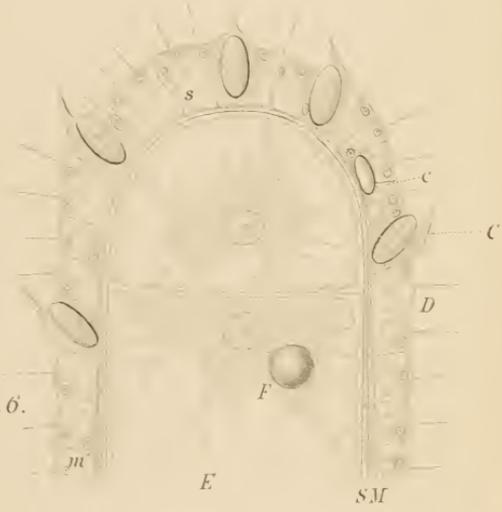
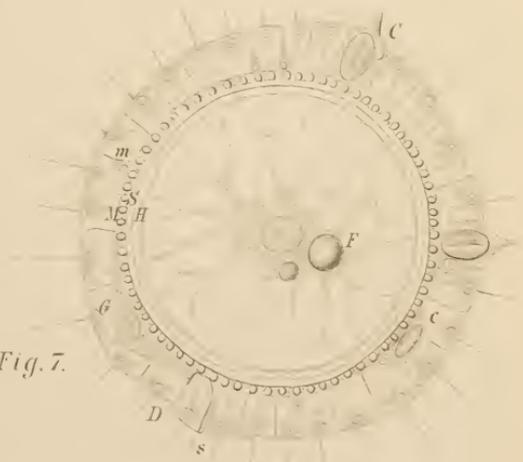


Fig. 7.



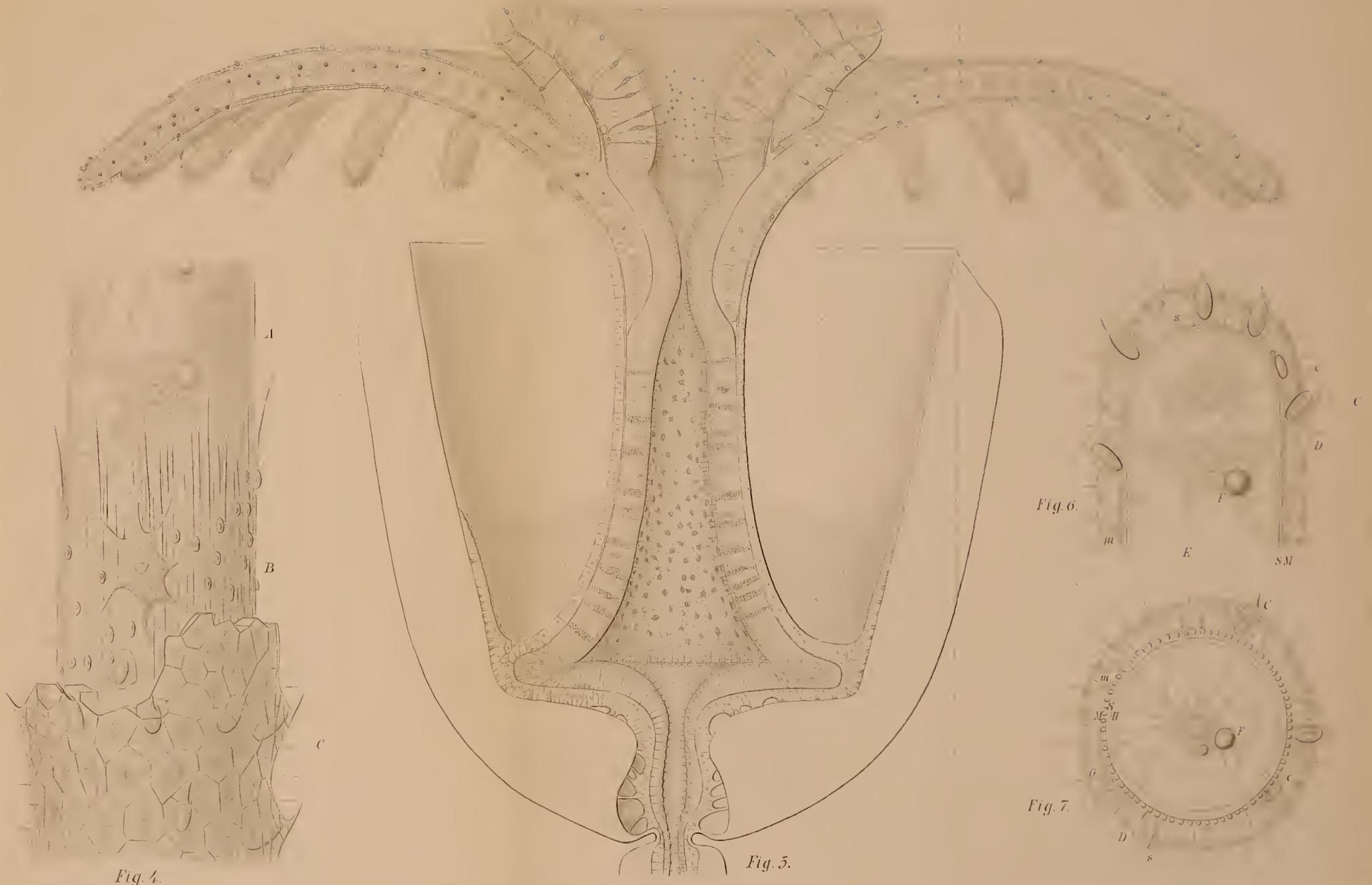


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 15

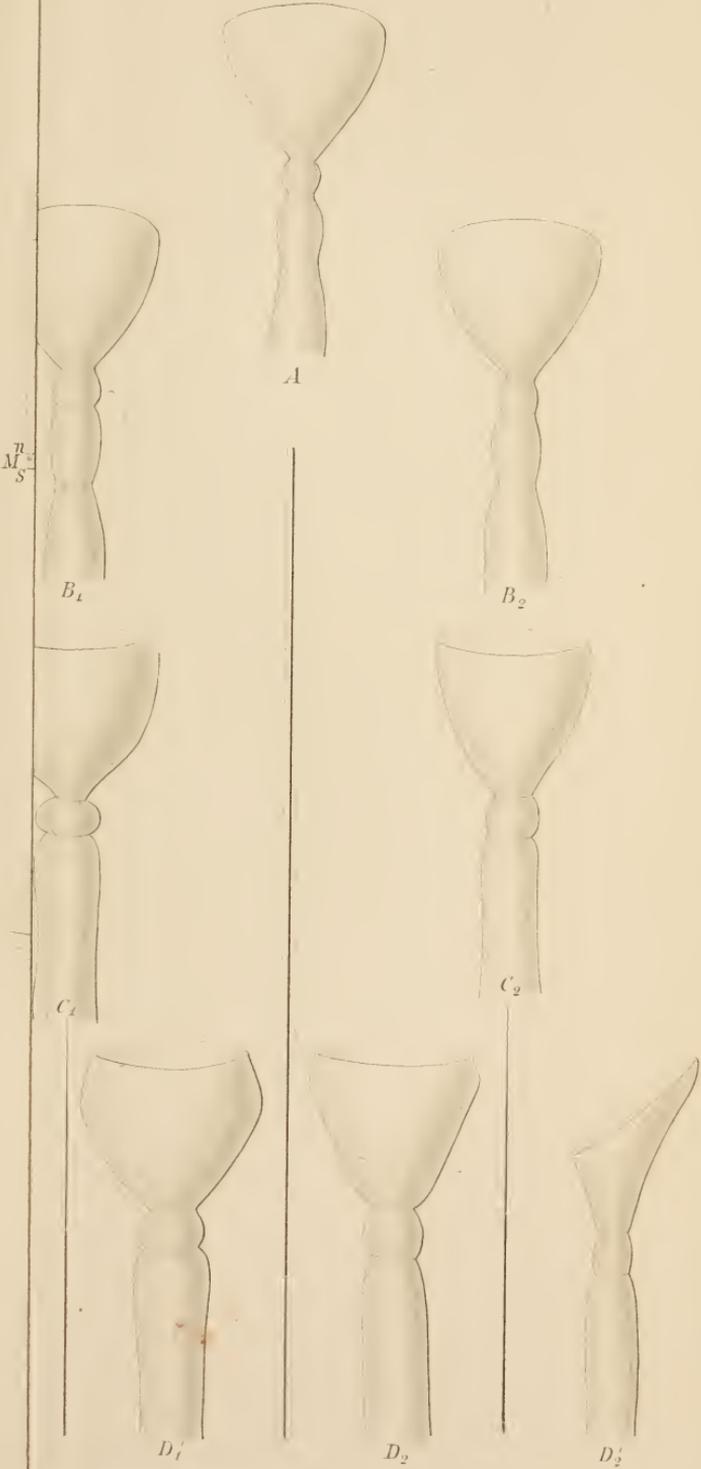




Fig. 8.

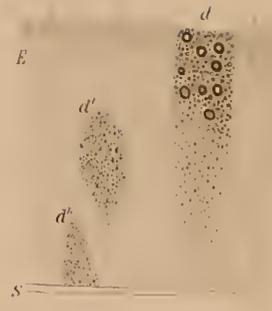


Fig. 9.



Fig. 13.

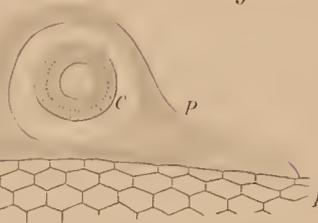


Fig. 10.



Fig. 11.

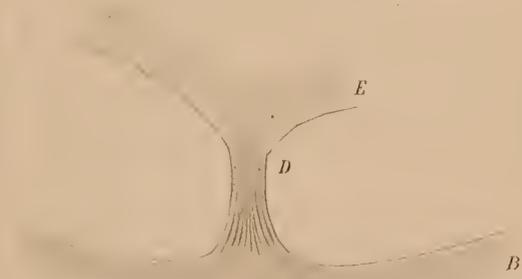
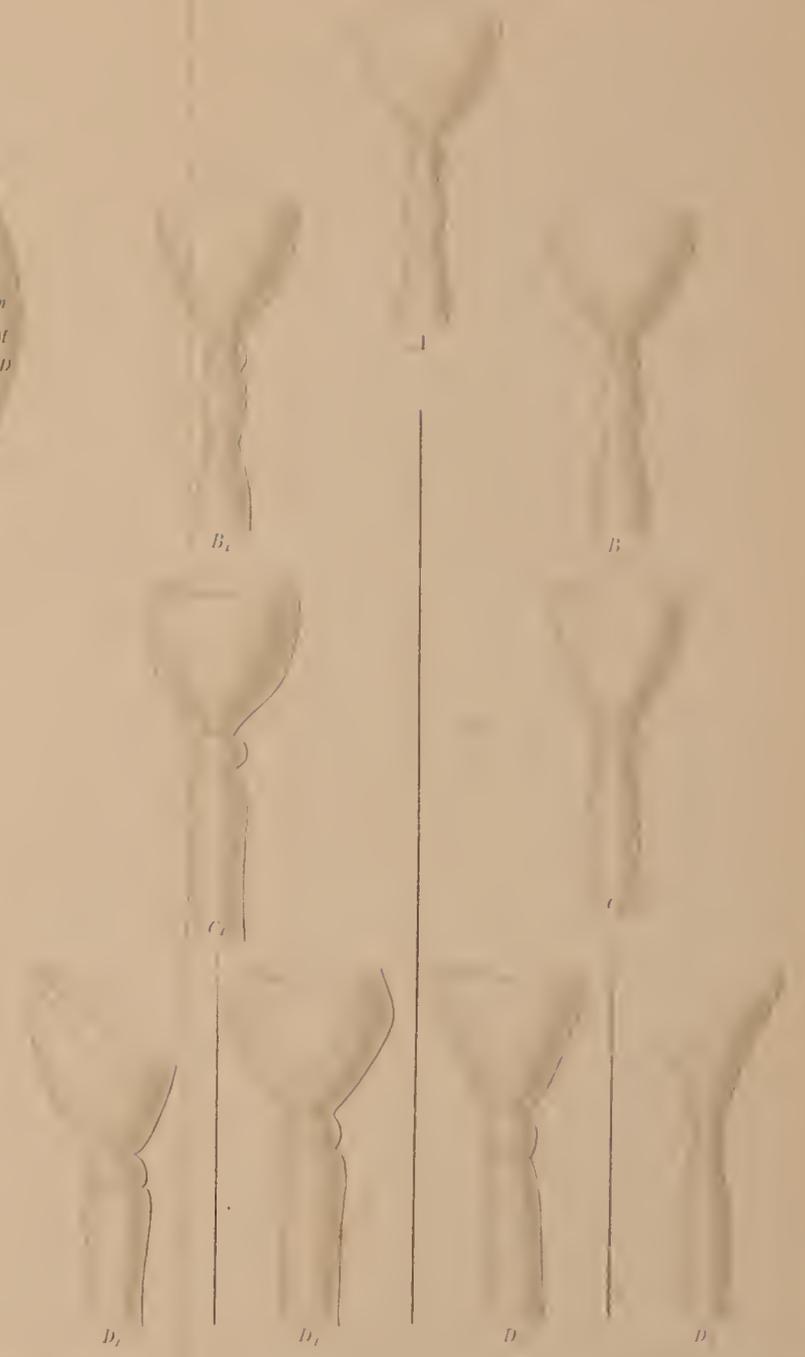


Fig. 12.



Fig. 14.

Fig. 15



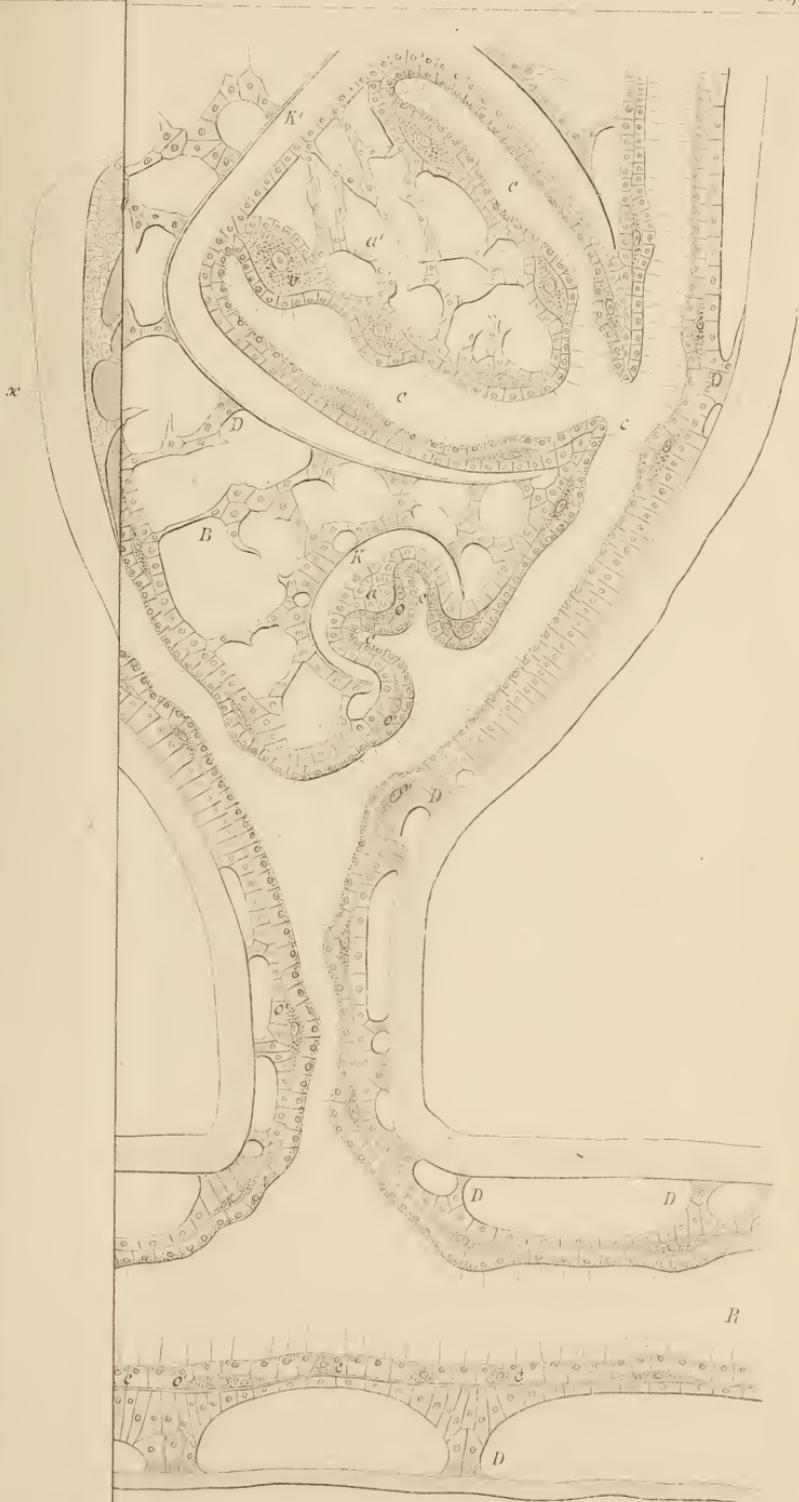


Fig. 20.



Fig. 19.

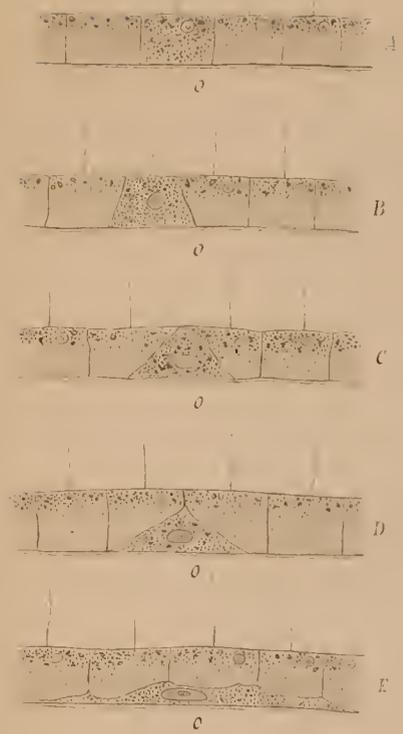


Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 20.

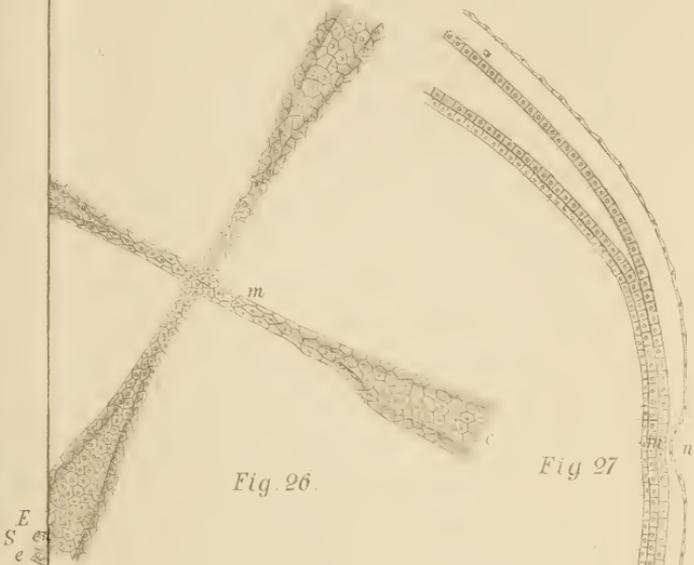


Fig. 26.

Fig. 27.

E
S
e

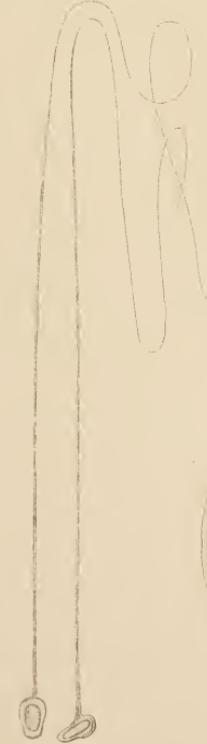


Fig. 29.



Fig. 30.

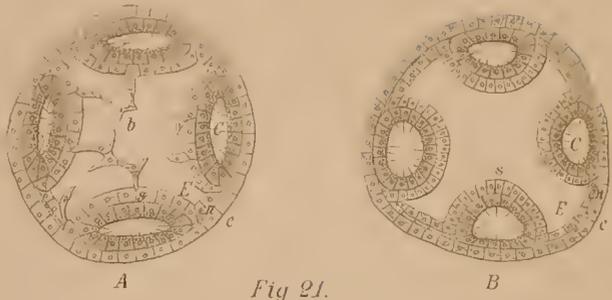


Fig. 21.



Fig. 24.



Fig. 26.

Fig. 27.

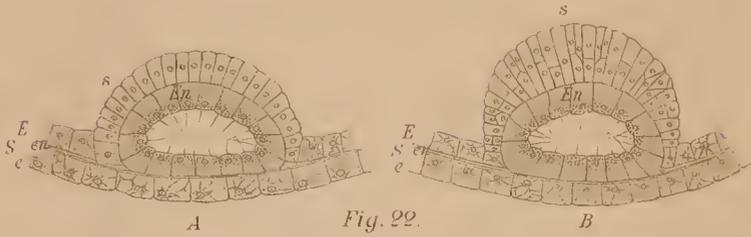


Fig. 22.

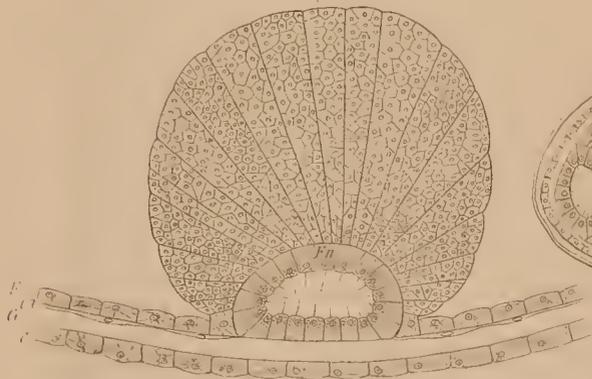


Fig. 23.

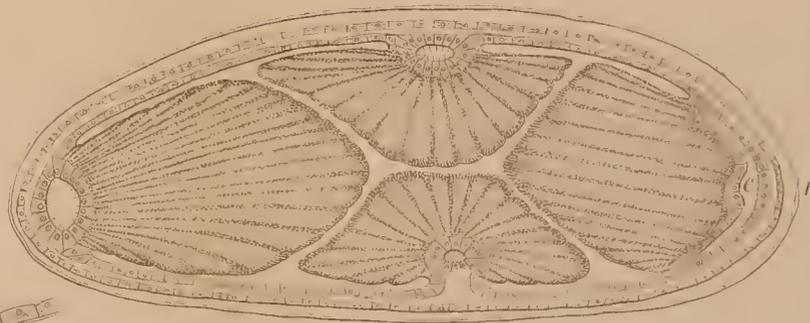


Fig. 25.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.

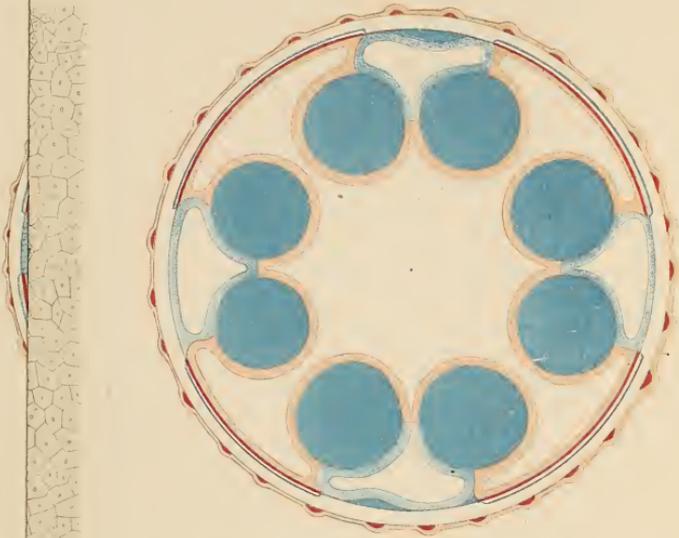


Fig. 55.



Fig. 57.

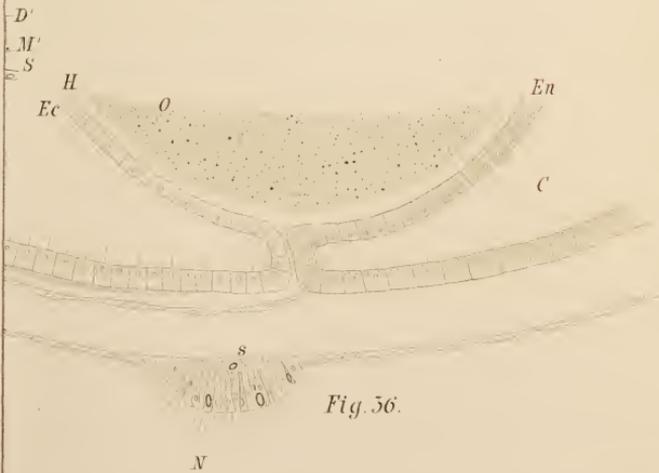


Fig. 56.

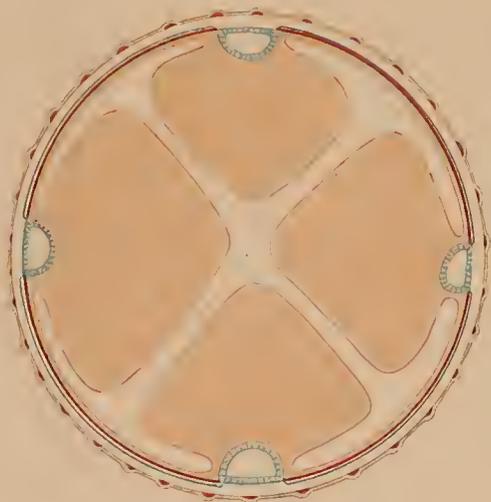


Fig. 51.

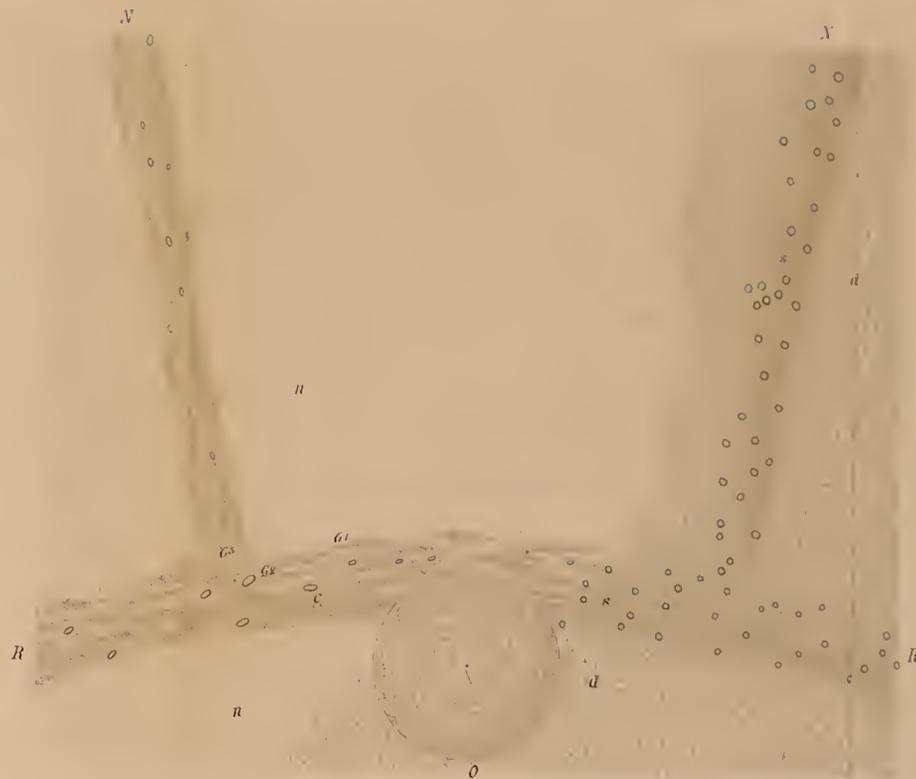


Fig. 52.

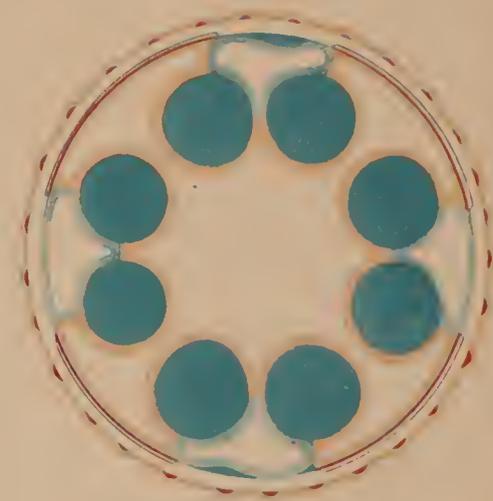


Fig. 53.

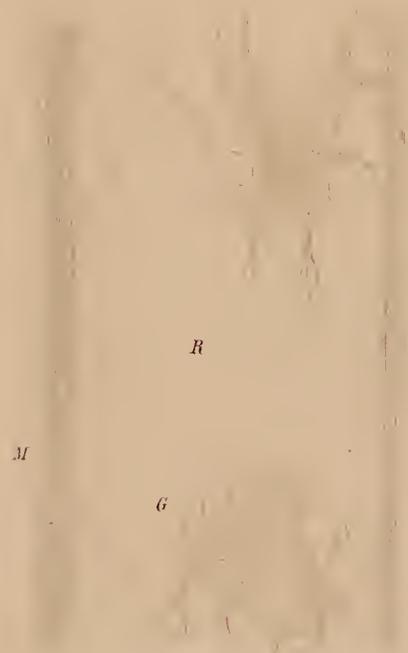


Fig. 54.

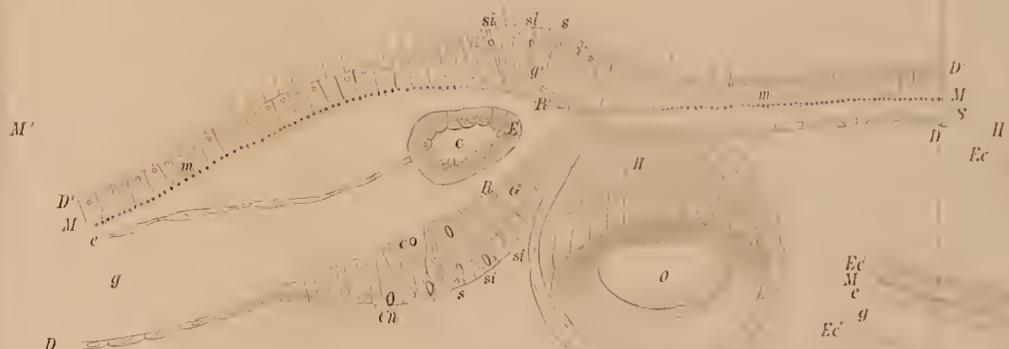


Fig. 55.

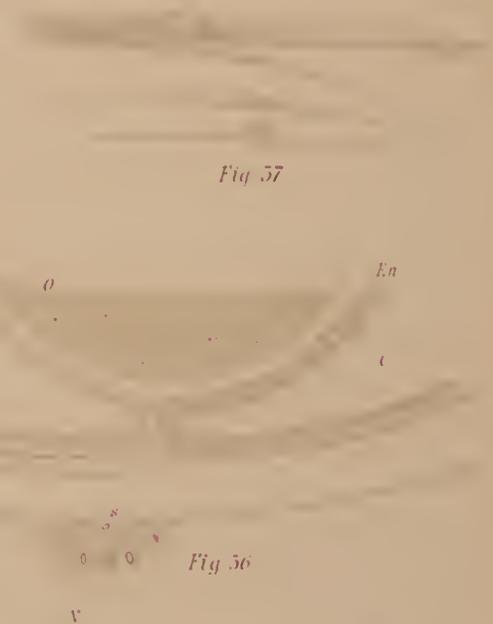


Fig. 56.

Fig. 57