

Helgolander Leptomedusen.

Von

R. Böhm.

Hierzu Tafel II—VII.

Es ist eine dem Zoologen wohlbekannte Thatsache, dass mit dem progressiv anwachsenden Beobachtungsmaterial das ideale Ziel einer erschöpfenden Kenntniss der Thierwelt nicht nur nicht näher zu rücken, sondern sich eher der Abstand, der uns noch von diesem angestrebten Endpunkt trennt, immer mehr zu vergrössern scheint.

Stets neues, oft von vermeintlich längst ausgebeuteten Punkten herbeigeschafftes Material lässt die Fülle des noch Unerforschten erst ahnen, überraschende Entdeckungen auf scheinbar ganz bekanntem Gebiet eröffnen neue, unerwartete Perspektiven oder bringen das bisher unverrückt Bestehende plötzlich in's Wanken.

Vielleicht könnte man jeden Thierstamm als Beweis hierfür anführen — nicht den schwächsten liefern die am tiefsten stehenden Metazoen, die Zoophyten, bei denen die Entdeckungen des Polymorphismus und Generationswechsels scheinbar unantastbare Fundamentalbegriffe zum Gegenstand lebhaftester Streitfragen machten. Und einen grossen Theil dieser neuen Aufschlüsse lieferte die Klasse der Hydromedusen.

Wir besitzen über sie eine ausgedehnte, namentlich deutsche und englisch-amerikanische Litteratur. Denn nachdem überhaupt erst einmal eine eingehendere Beobachtung niederer Thierformen begonnen hatte, beschäftigte sich mit ihnen anfangs vielleicht Mancher ihrer auffallenden Schönheit und Zierlichkeit halber.

Später wuchs das Interesse für sie mit den in die Grundanschauungen der gesamten Wissenschaft eingreifenden Entdeckungen, für welche ihr Studium Gelegenheit geboten hatte.

Und doch ist grade „die Masse des hier noch verborgen liegenden Materials so gross, dass wir wohl noch lange mit Ausgraben und Herbeischaffen der einzelnen Bausteine uns werden begnügen müssen, ehe es uns möglich sein wird, aus diesen das Gebäude einer allgemeinen Naturgeschichte dieser wunderbaren Thiergruppe aufzurichten, und den gesetzlichen Zusammenhang in der Fülle der Erscheinungen zu ahnen.“¹⁾

Möge drum auch dieser kleine Beitrag, dem das Studium einiger Leptomedusen auf Helgoland zu Grunde liegt, nicht für überflüssig gelten. Als meinen thätigen und vielerfahrenen Mitarbeiter nenne ich dankend den gewiss jedem Zoologen, der die rothe Felseninsel besucht, wohlbekannten Fischer Hilmar Lührs.

I. Anatomie und Histologie.

Sämmtliche Gewebe der Leptomedusen differenziren sich aus den zwei primären Keimblättern, dem Exoderm und dem Entoderm. Die ersten Stadien der am Polypenstock oder der proliferirenden Meduse sprossenden Knospen, sowie die aus dem gefurchten Medusenei durch Vermittlung des Planula-Stadiums sich entwickelnde Gastrula, mag sie nun den Untersuchungen Kowalewsky's²⁾ zufolge invaginirt, oder, wie es Metschnikoff³⁾ darstellt, delaminirt sein, werden alle aus diesen beiden, eine centrale Cavität umschliessenden Blättern gebildet.

Bei den ungeschlechtlichen Personen der Hydroidenstöcke, den Polypen, bleiben die Gewebe auf einer verhältnissmässig niederen Entwicklungsstufe stehen. Das im Wesentlichen im primären Zustande verharrende Exoderm und Entoderm bilden die beiden Hauptzelllagen der Körperwandung. Wohl die meisten entwickeln zwischen beiden Schichten eine dem Exoderm angehörige und mit dessen Zellen in unmittelbarem Zusammenhang

¹⁾ Haeckel, Die Familie der Rüsselquallen (Geryoniden). 1865. Vorwort, p. V.

²⁾ Ontogenie der Coelenteraten (ussisch), Moskau 1873.

³⁾ Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874.

bleibende ¹⁾ Muskellage. Nur wenige aber differenziren eine Schicht echter kernhaltiger Muskelfasern ²⁾ und erheben sich hiermit auf die Stufe von Triblasterien. ³⁾

Bei den geschlechtlichen Medusen dagegen gelangen die Producte der beiden Keimblätter zu viel höherer Differenzirung. Eine grosse Anzahl charakteristischer und sehr verschiedener Gewebsformen wird gebildet, es finden sich Nerven und Sinnesorgane, und fast alle besitzen kernhaltige, quergestreifte Muskelfasern, sind also zu den Triblasterien zu rechnen. Nur einigen wenigen, wie den Obelien, fehlen die letzteren, so dass sich auch unter den Medusen Vertreter der Diblasterien finden.

Das „Mesoderm“ der Leptomedusen, als dessen Producte — im Gegensatz zu den kernlosen Fasern der Neuromuskelzellen bei den meisten Hydroidpolypen — ihre kernhaltigen Muskeln anzusehen sind, entsteht, wie die Entwicklung der Medusenknospen zeigt, durch Abspaltung aus dem Exoderm und entspricht nur dem Hautfaserblatt höherer Metazoen. Ein Darmfaserblatt scheint nirgends ausgebildet zu sein.

Producte des gesammten Exoderms (Hautsinnesblatt Hautfaserblatt) sind die Epithelien der umbrella, der die Unterseite des Ringkanals am freien Rande des Schirms bekleidende Zellstrang mit seinen directen Fortsätzen, dem Tentakelepithel, die subumbrella mit ihrer muskulösen Fortsetzung, dem velum, die Magen- und Tentakelmuskeln, das Epithel der subumbrella mit seinen Fortsätzen auf das velum und die Magenwandung und schliesslich das Nervensystem (?). Die oft mächtig entwickelte Gallertsubstanz der umbrella ist ein secundäres Erzeugniss der Umbrellarepithelien. Dem Entoderm gehört die Zellwandung des gesammten Gastrovascularsystems an, sowie deren unmittelbare Fortsätze, die Innenzellen der Tentakeln. Besondere Gewebbildungen für die Geschlechtsorgane fehlen durchaus. Die Geschlechtsproducte fand ich verschiedenen Ursprunges, und zwar

¹⁾ Kleinenberg, Hydra. 1872.

Grobbe, Ueber Podocoryne carnea Sars. Sitzungsber. der kais. Acad. d. Wissensch., math. naturw. Klasse. Nov. 1875. Bd. LXXII. 1. Abtheilung, 6. 1876.

²⁾ Tubularia coronata. Allman, A monograph of the Gymnoblatic or Tubularian Hydroids. 1871—72, p. 112. Pl. XXIII. F. 6.

Hydractinia echinata. E. van Beneden, Bullet. de l'acad. roy. de Belgique 2. Serie. T. XXXVII. 1874, p. 22. Pl. II. F. 5.

³⁾ Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie. 1877, p. 32.

entwickeln sich die männlichen aus dem Exoderm, die weiblichen aus dem Entoderm

1. Die umbrella.

Bei den an Polypen sprossenden Medusen wird die umbrella ursprünglich nur durch eine Zellschicht repräsentirt, welche eine directe Fortsetzung des Ectoderms des Ammenpolypen ist. Ganz ähnlich wie bei diesem wird auch die umbrella der an Medusen knospenden Sprossen gebildet. Auch hier legt sie sich als eine directe Fortsetzung der äusseren Ectodermalzellenlage des proliferirenden Organs an.

Die flimmernden Knospen an der inneren Magenwand von Aeginiden lassen sich wohl sämmtlich auf parasitische oder auf innerhalb des Gastrovascularsystems der Alten aus Eiern entstandene junge Medusen zurückführen, da doch nicht anzunehmen ist, dass sich das Ectoderm der Knospe aus dem flimmernden Entoderm der Ammenmeduse bilden kann.¹⁾ Schliesslich besteht auch bei den aus Eiern entstehenden Medusen das Ectoderm der Gastrula, welches sich später zum Theil zur umbrella ausbildet, aus einer Zellschicht.

Die Gallertsubstanz selbst entwickelt sich erst später, und wird sowohl auf ihrer oberen, wie unteren Fläche von den ursprünglich allseitig zusammenhängenden Ectodermzellen als einem zarten Epithel überzogen. Deshalb, und weil sie selbst im Gegensatz zu der der Acraspeden keine Spur von Zellen enthält, wurde sie bereits von Haeckel²⁾ für ein Product des Epithels als einer matrix erklärt.

Ich selbst habe das allmähliche Anwachsen und Mächtigwerden der Gallertsubstanz bei jungen Lizzia-Knospen beobachtet. (Taf. IV. Fig. 18 a, b, c). Sie ist als eine Ausscheidung der ursprünglich nach allen Richtungen hin ziemlich gleich ausgedehnten,

¹⁾ *Stenogaster complanatus* in *Eurystoma rubiginosum*. Kolliker, Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 1853. Knospen der *Cunina* Kollikeri. Fr. Müller, Wiegmann's Arch. 1861. Knospen der *Cunina rhododactyla*, proboscidea. Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1874. *Aegineta gemmifera* Keferstein und Ehlers, Zool. Beiträge 1861. *Aegineta proliferata*. Gegenbaur, Generationswechsel. 1854. Cf. hierfür die parasitische Larve der *Cunina octonaria*, gleichfalls mit Tochttersprossung, im Magen von *Turritopsis nutricula*. Haeckel, Geryoniden, p. 143.

²⁾ Geryoniden, p. 166.

später ganz dünnen und platten Ectodermzellen, als eine Art Intercellularsubstanz, zu betrachten.

Das äussere, die umbrella bedeckende Epithel ist bei erwachsenen Medusen nicht immer leicht zu erkennen. Schon Forbes erwähnt eine feine, homogene Epidermis, welche die Oberfläche der umbrella bedecken soll, doch erscheint es sehr fraglich, ob er hiermit wirklich das Epithel meint.

Von diesem werden besonders bei einzelnen Arten zunächst die Kerne als kleine, blasse Bläschen bemerkbar, welche unregelmässig über die Oberfläche verstreut sind. So z. B. bei *Tiara pileata* Forsk und *Syncoryne* (*Sarsia*) *eximia* Allm.

Nach Anwendung von Färbungsmethoden mit Carmin und namentlich Haematoxylin, das überhaupt bei der histologischen Untersuchung kleiner Medusen sehr gute Dienste leistet, werden die Zellen deutlicher.

Die nucleoli treten durch dunklere Färbung scharf hervor, bei manchen Species, wie z. B. bei *Syncoryne eximia* (Taf. VI. Fig. 17), *Tiaropsis scotica* (?) Allm. (Taf. I, Fig. 25—27) und *Lizzia octopunctata* Forb. wird auch ein nucleolus in ihnen sichtbar. Die Form der Kerne fand ich bei *Sarsia eximia* meist länglich, aber von ziemlich unregelmässigem Umriss. Abgesehen vom nucleolus enthielten sie noch eine Anzahl kleinster Körnchen.

Ist die Gallertsubstanz nicht besonders stark entwickelt, so bilden die Zellen ein überall etwa gleich hohes, durch scharfe, bei passender Beleuchtung unschwer erkennbare Grenzen gesondertes Epithel. So fand ich es bei *Tiaropsis*. Die einzelnen Zellen waren von unregelmässiger, zum Theil sogar sternförmiger Gestalt. Nach längerem Liegen in alcohol absol. contrahirten sich die gesammten Zellen um den sehr klar hervortretenden Kern, so dass zwischen ihnen die Gallertsubstanz frei zu Tage trat (Taf. IV. Fig. 8.)

Regelmässig sechseckige Zellen fand L. Agassiz bei *Coryne mirabilis*¹⁾, wahrscheinlich aber nur bei sehr jungen Exemplaren.

Ist die Gallertsubstanz von grösserer Mächtigkeit, und wird mit der Dickenzunahme zugleich nothwendiger Weise auch die convexe Oberfläche der umbrella beträchtlich vergrössert, so macht sich eine eigenthümliche Modification der Epithelzellen bemerkbar. Während nämlich rings um den Zellkern das körnige

¹⁾ Contributions to the Nat. Hist. of the U. St. of Amer. Acalephae. 1857—62. Vol. III. Pl. XIX. F. 22.

Protoplasma in grösserer Menge erhalten bleibt, fehlt es an der Peripherie der Zellen vollkommen, so dass hier nur ein ganz zartes, dünnes Häutchen die Gallertsubstanz überzieht. Bei *Lizzia octopunctata* entspricht die Form der körnigen Protoplasma-masse rings um den Kern etwa der Form der gesamten Zelle. Bei Anwendung von Carmin und Haematoxylintinktionen erscheint deshalb die umbrella in ganz charakteristischer Weise getigert, indem sich das Zellprotoplasma dunkler als die übrige Substanz färbt. Im Centrum jedes Tigerflecks liegt dann der noch viel dunkler tingirte Kern (Taf. III, Fig. 5).

Dagegen gehen bei *Sarsia eximia* und den Obelien von der centralen Masse feine Protoplasmastränge strahlenförmig nach den hervorspringenden Zellecken. Hier stossen sie mit ähnlichen benachbarter Zellen zusammen, so dass ein Protoplasmanetzwerk die gesamte Umbrellarfläche überzieht, welches ziemlich weite, nur mit ganz zarten Häutchen ausgefüllte Lücken zwischen sich lässt. In diesen Lücken kann man hier und da die feinen Zellgrenzen unterscheiden. Nach längerem Liegen in alcohol werden letztere deutlicher. (Taf. II, Fig. 32. Taf. V, Fig. 17).

Die Erklärung dieser Erscheinung muss wohl in ähnlicher Weise wie für die Spärlichkeit des Protoplasma in den Tentakel-centralzellen gegeben werden. Das Protoplasma hat die mit dem Wachsthum der umbrella beträchtlich vergrösserte Fläche der Epithelzellen nicht mehr ganz auszukleiden vermocht. In Folge dessen hat es sich in der Mitte concentrirt, oder ist, wo einzelne Verbindungsstellen mit der Peripherie erhalten blieben, durch die fortwachsende Membran in strahlenförmige Fortsätze ausgezogen worden.

Im Gegensatz zum Subumbrellarepithel gelang es mir nicht durch Anwendung von Färbungsmethoden und ebenso wenig auch durch Silberniederschlag die Zellgrenzen auffälliger zu machen. Irgend eine Kittsubstanz zwischen den einzelnen Zellen ist also keinesfalls vorhanden. Eine isolirbare „basement membrane“, wie sie Kölliker ¹⁾ unter dem Epithel von *Aequorea*, aber auch nur bei dieser, fand, war an keiner der von mir untersuchten Medusen zu unterscheiden.

Bei vielen jungen Medusen ist die ganze Oberfläche der umbrella mit Nesselkapseln bedeckt, die später hier vollständig fehlen.

¹⁾ Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Es scheint dies jedoch nur bei solchen der Fall zu sein, welche durch Sprossung, gleichviel ob an Polypen oder Medusen, entstehen.

Die einfache Erklärung dieses Factums liegt darin, dass das Epithel der umbrella ursprünglich eine directe Verdickung und Ausstülpung des Exoderms des Ammenpolypen, resp. des Exodermepithels des Magens, der Bulbi, oder Tentakel der ammenenden Meduse ist, welche beide, wie bekannt, reichlich Nesselkapseln erzeugen. Ich selbst fand junge Exemplare der *Clytia Johnstoni* Ald., welche noch keine ausgebildeten Geschlechtsorgane hatten, vollständig mit Nesselkapseln bedeckt, während bei älteren derselben Art keine Spur davon zu finden war (Taf. I, Fig. 2, 1). Auch die Sprossen der *Lizzia octopunctata* F. und des *Hybocodon prolifer* Ag. (Taf. IV, Fig. 21, Taf. VI, Fig. 7) waren über und über mit Nesselkapseln besät. Diese Erscheinung scheint sehr weit verbreitet zu sein, da der bei Weitem grösste Theil der von Strethill Wright¹⁾ und Hincks²⁾ abgebildeten, sämmtlich noch jungen und unentwickelten Medusen, ebenso auch die junge *Oceania languida* (— *Campanulina acuminata* in A. Agassiz Catalog³⁾) Nesselkapseln tragen. Stark lichtbrechende, rundliche Körner, welche hier und da im Epithel älterer Exemplare der *Sarsia eximia* zerstreut lagen und sich bei Tinctionen nie mit färbten, sind möglicherweise die Reste derselben. Wahrscheinlich atrophiren sie in Folge von Nichtgebrauch, während die am Magen, den Tentakeln und dem Scheibenrand befindlichen häufig zum Tödteten der der Velaröffnung sich nähernden Beute benutzt werden, und sich nicht nur stets ersetzen, sondern sogar mächtig entwickeln und vermehren.

Speciesunterschiede dürfen daher auf das Fehlen oder Vorhandensein der Nesselkapseln auf der umbrella in keiner Weise begründet werden, und ist durch das spätere Schwinden derselben sehr erklärlich, weshalb die Medusen der *Syncoryne Sarsii* Lovén von Sars mit Nesselkapseln abgebildet wurden, während Wright deren Vorhandensein in Abrede stellt⁴⁾ und auch Fr.

¹⁾ Proceedings of the roy. phys. soc. of Edinburgh, New phil. Journ. of Edinburgh etc.

²⁾ A history of the British Hydroid-Zoophytes. 1868.

³⁾ Illustrated catalogue of North-Amer. Acalephae 1865, p. 72. F. 96.

⁴⁾ Cf. Hincks, Ann. and Mag. of nat. hist. vol. X. 3. Ser. 1862 on the production of similar Gonozoids on Hydroid Polyps belonging to different Genera.

E. Schulze¹⁾ an ihr (*Sarsia tubulosa*) keine zu finden vermochte.

In beschränktem Maasse erhalten sich aber die Nesselkapseln der umbrella bei gewissen Arten auch an erwachsenen Medusen. So laufen Reihen von Nesselkapseln vom Pol zum Cirkelkanal z. B. bei *Willia ornata* Mc. Crady²⁾, *Oceania conica* Eschsch.³⁾, *Syncoryne elcodorae* Ggb.⁴⁾ *Hybocodon prolifer* Ag. (Taf. VI Fig. 7) und den *Ectopleuren* (Taf. VI, Fig. 13)

An den beiden letzteren fand ich sie von übereinstimmender, eigenthümlicher Gestalt. Jede derselben lag nämlich inmitten einer grossen, scharf umgrenzten Epithelzelle, welche die Grundlage der Längsstreifen bildeten. In einigen derselben waren zwei Nesselkapseln vorhanden, in anderen wieder fehlten letztere gänzlich (Taf. VI, Fig. 8, 12.) Die Radialstreifen entstehen also dadurch, dass sich an ihnen, wo ja auch meist, indem sie über die Radiärkanäle fallen, der ursprüngliche continuirliche Zusammenhang der umbrella mit der subumbrella erhalten bleibt, die primitive Structur des Gewebes am wenigsten ändert. Die Ectodermzellen, welche an der übrigen Oberfläche zu ganz zarten, mit kaum wahrnehmbaren Umrissen versehenen Platten geworden sind, behalten ihren ursprünglichen Charakter als scharf von einander abgesetzte, derbere Zellen, die sie besetzenden Nesselkapseln gehen nicht zu Grunde.

Das die Unterseite der umbrella bekleidende Epithel ist dem der Oberfläche ähnlich. Bei den sehr kleinen Medusen lässt es sich nur schwierig zur Ansicht bringen. Doch traten an Profilan-sichten der umbrella von *Lizzia octopunctata* die einzelnen Kerne deutlich hervor (Taf. IV. Fig. 26), und wurde nach der gelungenen Carminfärbung einer dieser Medusen (Taf. III, Fig. 6) auch an der Unterseite der umbrella die charakteristische fleckige Tinction sichtbar. Sehr klar ist das untere Epithel der verhältnissmässig grossen *Sarsia eximia*. Die grossen, unregelmässig geformten Pflasterzellen grenzen hier scharf und deutlich contou-riert aneinander. Die Kerne fand ich hier denen des oberen Epithels ähnlich. In einigen waren zwei nucleoli sichtbar (Taf. V, Fig. 18). Das untere Umbrellarepithel scheint schon

¹⁾ Ueber den Bau von *Syncoryne Sarsii* Lovén und der zugehörigen Meduse *Sarsia tubulosa*. 1873.

²⁾ A. Agassiz, catalogue, p. 172.

³⁾ cf. unten *Tiara pileata*.

⁴⁾ Generationswechsel, p. 12. T. I, F. 4.

von Busk ¹⁾ beobachtet worden zu sein, da er von einem „lax cellular tissue“ spricht, welches bei *Turris neglecta* die subumbrella mit der umbrella verbindet.

Dass sich das untere Epithel auch über die der Unterseite der umbrella anliegenden Radiärkanäle hinwegzöge, wie Fr. E. Schulze für wahrscheinlich hält, habe ich nicht wahrnehmen können, und halte ich dies auch der Knospenentwicklung zufolge für nicht wahrscheinlich. Die zarte, membranöse Hülle, welche Fr. E. Schulze den Kanal umfassen sah, wird wohl nur von den Membranen der Gastrovascularzellen selbst gebildet. Da die Zellen der Medusengewebe zum grossen Theil mit starken, oft deutlich doppelt contourirten Membranen versehen sind, könnte man an sehr vielen Stellen das Vorhandensein feiner, die Epithelien abgrenzender Lamellen oder Membranen vertheidigen (s. u.)

Bei den Obelien, wo eine subumbrella nicht differenzirt ist, trägt das die Unterseite der umbrella bekleidende Epithel einen besonderen Charakter. Seine gekernten, sehr deutlich von einander abgesetzten Zellen haben, von der Fläche gesehen, eine unregelmässige Contour (Taf. II, Fig. 6) und erweisen sich im Profil als ziemlich hoch und convex nach unten vorspringend, so dass sie sich schon der Form des Cylinderepithels nähern. Um den Kern liegt eine körnige Protoplasamasse (Taf. II, Fig. 27). Höchst wahrscheinlich werden sie, ähnlich den „Neuromuskelzellen“ bei Hydroidpolypen, bei den kurzen, zuckenden Schwimmbewegungen dieser Medusen thätig sein, indem sie mit ihren dicken, zusammenhängenden Basen eine contractile Schicht unter der Umbrellarsubstanz bilden.

Das Product der Epithelzellen, die Gallertsubstanz der umbrella, besteht aus einer hyalinen, klaren Masse, in der sich, im Gegensatz zu den Acraspeden, nie Zellen finden. Dagegen sieht man zuweilen in der frischen Umbrellarsubstanz klare, feine Stränge, die einen geschlängelten Verlauf haben und sich mitunter auch verästeln. Häckel beschreibt diese ausführlich bei Geryoniden, Fr. E. Schulze ähnliche von *Sarsia tubulosa*. Ich habe dieselben auch bei *Tima pellucida* Will beobachtet, welche Gattung ja überhaupt in mancher Beziehung den Geryoniden ähnlich ist. Behandelt man die frische Umbrellarsubstanz mit conc. Essigsäure, so wird sofort eine überall senkrecht zur Oberfläche gerichtete, streifige Structur sichtbar, welche besonders

¹⁾ Transact. of the microscop. soc. of London III. 1852.

schön durch Färbung mit Carmin hervortritt (Taf. I. Fig. 25). Vielleicht hat Busk ¹⁾ diese gemeint, wenn er von einer schwachen Andeutung einer Zusammensetzung aus langen, prismatischen Zellen spricht. Zellen sind diese Streifen nun nicht, wohl aber der Ausdruck davon, dass die Gesamtmasse der umbrella aus einer Menge einzelner Abscheidungsgebiete zusammengesetzt ist, ähnlich, wie auch die cuticula der Insecten oft eine prismatische Zusammensetzung, entsprechend den darunter liegenden Zellen der bildenden matrix (epidermis, hypodermis) erkennen lässt. Durch diese streifige Zusammensetzung wird die Entstehung der umbrella als Ausscheidung der Epithelial-Zellen unzweifelhaft.

Den Anhaftungsstellen der subumbrella entsprechend treten bei manchen Arten auf der Oberfläche der umbrella scharf doppelt contourirte Linien auf. Sie bezeichnen feine Lamellen, die aus consistenterer Substanz als die übrige Gallertmasse zu bestehen scheinen, aber auch bei den stärksten Vergrößerungen ohne Anzeichen von Structur bleiben. Wie ihre Grenzlinien auf der Umbrellarfläche von *Lizzia octopunctata* beweisen, bleiben sie keineswegs immer einfache, vom Pol zum freien Rande herabgehende Streifen, sondern können sich zu complicirten, unsymmetrisch die Gallertsubstanz durchziehenden Systemen verzweigen (Taf. III. Fig. 3). Auf derartige Streifen in der umbrella, welche bei der Contraction, der Anheftung der subumbrella gemäss, besonders deutlich hervortreten, ist vielleicht ein Theil der von Agassiz ²⁾ beschriebenen, oberhalb und unterhalb der umbrella befindlichen Musculatur zurückzuführen, welche an keiner einzigen europäischen Meduse vorhanden zu sein scheint.

2. Muskelsystem. Subumbrella und velum.

Die nur den Obelien ebenso wie das velum fehlende subumbrella ist bei den Leptomedusen mit der umbrella nur am Apicalpol — hier jedoch nicht immer — am Cirkelkanal, längs der Radiärkanäle und oft noch an vier interradialen Längsstreifen verbunden.

An den radialen Anheftungstreifen liegt, wenigstens bei manchen Arten, ein Strang Längs-Muskeln unter den circulären. Längsmuskeln in der subumbrella wurden schon 1850 von Agassiz

¹⁾ Transactions of microscop. soc. III. 1852.

²⁾ Contribut. to the nat. hist. of the acalephae of N. Amer. 1849.

beschrieben, von Haeckel auch an Geryoniden gefunden, wogegen Busk¹⁾ und Allman²⁾ ihre Anwesenheit nicht anerkennen wollen. Sehr deutlich fand ich die Längsmuskeln bei *Sarsia eximia* und *Lizzia octopunctata*.

An den zwischen den Anheftungsstellen der subumbrella liegenden Strecken bleibt oft, wie z. B. sehr auffällig bei *Tiara pileata*, ein breiter Zwischenraum zwischen umbrella und subumbrella, indem die erstere in Folge sehr starker Entwicklung von Gallertsubstanz viel mehr nach aussen gewölbt ist.

Fr. E. Schulze legt diesen „spalten- oder taschenförmigen Hohlräumen“, welche er bei *Sarsia tubulosa* und *Bougainvillia* sp. beobachtete, und die diesen nicht eigenthümlich sind, sondern bei Leptomedusen, wo überhaupt ein Muskelsystem entwickelt ist, durchgängig vorzukommen scheinen, „als vom Gastrovascularsystem völlig gesonderten, aber dasselbe umgebenden Cavitäten im Körper eines Cölenteraten“ besondere Wichtigkeit bei. Er sieht in ihnen nämlich eine „der Leibeshöhle höherer Thiere vergleichbare Einrichtung“.

Um diese Ansicht zu begründen, will er sie als Spalten im Mesoderm, die Umbrellarsubstanz als eine Art Bindegewebe („Vorläufer der zellenhaltigen Gallertmasse“) und Theil des Mesoderms, die ihre untere Fläche bekleidende Zellschicht als eine Art Endothel angesehen wissen. Ich möchte mich dieser Ansicht in Erwägung der verschiedenen, aus ihr folgenden Consequenzen nicht anschliessen.

Einmal würde die ganze Lage der subumbrellaren Hohlräume, wenn auch kein Gegenbeweis, so doch wenig günstig für eine derartige Auffassung sein.

Das coelom der Coelomaten entsteht durch eine Spaltung im sog. mesoderm, wobei sich die eine Schicht an den Darm anlegt und als dessen Muskulatur (Darmfaserblatt) differenzirt, während die andere mit der Haut als dem Bewegungsorgan in nähere Beziehung tritt (Hautfaserblatt). Somit umgiebt das coelom den Darmkanal. Sollte das Darmfaserblatt, wie es in der That bei den Leptomedusen der Fall ist, noch nicht differenzirt sein und trotzdem ein wirkliches coelom existiren, so müsste dieses jedenfalls auch unter dem Hautfaserblatt rings um den Darmkanal liegen.

¹⁾ l. c., p. 16.

²⁾ A monograph of the Tubularian Hydroids, p. 113.

Nun haben aber die Medusen mit den Coelomaten nur den sogenannten „Magen“ gemeinsam. Denn die von diesen ausgehenden Gastrovascularkanäle sind ganz eigenartige Fortsätze der primitiven Darmhöhle, phylogenetisch wohl durch eine Modification von Tentakelhohlräumen entstanden.

Demnach würde man ein coelom, welches dem der Coelomaten homolog sein soll, doch vor allem als einen den „Magen“ der Meduse umschliessenden Hohlraum zwischen der dem Hautfaserblatt zugehörigen Musculatur und dem entodermalen Gewebe suchen.

Gerade um den Magen aber vermisst man einen solchen Hohlraum vollkommen.

Bei der grossen Anzahl von Medusen, welche einen entwickelten Gallertstiel haben, oder bei denen der aborale Pol mit der umbrella fest verwachsen bleibt, reichen auch die in Rede stehenden Hohlräume überhaupt nicht an ihn heran. Und nur ein, wie aus der Entwicklung der Medusenknospen hervorgeht, secundäres Verhältniss ist es, wenn sich Spalträume zwischen den Radiärkanälen über dem aboralen Magenpol nach dessen Ablösung von der umbrella zu einem gemeinsamen Hohlraum vereinigen.

Spalträume, die in dieser Weise die nur den Zoophyten eigenen Gastrovascularkanäle — und auch diese nicht einmal allseitig — nicht aber auch den dem prögaster der gastrula und somit auch dem primitiven Darm niederer Coelomaten homologen „Magen“ umgeben, können jedenfalls nur gezwungen als Homologa eines wirklichen coeloms gelten.

Fr. E. Schulze berücksichtigt diese Erwägung nicht, betont dagegen die Lagerung der Hohlräume zwischen zwei dem Mesoderm angehörigen Schichten.¹⁾

Gesetzt, man sähe wirklich die umbrellare Gallertsubstanz der Craspedoten als ein zum Mesoderm gehöriges Gewebe an, so würde doch die ungleiche Entstehung der Hohlräume von der des coeloms einleuchten, sobald man sich zu der Ansicht bekennt, dass die zwei Blätter, in welche sich das Mesoderm spaltet, ursprünglich verschiedenen primären Keimblättern angehören.

Ist in der That, wie ich nicht zweifle, das Hautfaserblatt ursprünglich ein Abspaltungsproduct des Exoderms, das Darmfaserblatt ein solches vom Entoderm, so liegt folglich das durch

¹⁾ Wie dieselben übrigens völlig abgeschlossene Spalten „in der hyalinen Gallertlage“ genannt werden können, ist mir nicht klar, da sie doch zwischen der Gallertlage und der Muskelschicht liegen.

den antagonistischen Druck der zwei von einander unabhängigen Muskelblätter entstehende¹⁾ coelom in der Weise zwischen den vier secundären Keimblättern, dass es nach aussen von den aus dem Exoderm, nach innen von den aus dem Entoderm entstandenen begrenzt wird. Die Lage des coeloms zwischen den Gebieten des Exoderms und Entoderms würde natürlich dieselbe bleiben, falls sich das eine der beiden Muskelblätter nicht entwickelt haben sollte.

Die Höhlungen unter der umbrella sind dagegen (wie die Entwicklung der Knospen direct zeigt) auf eine im Exoderm selbst entstehende Spaltung zurückzuführen, können also nicht wohl solchem homolog sein, die sich durch Abspaltung zweier ursprünglich dem Exoderm und resp. dem Entoderm zugehörigen Blätter bilden.

Hierbei ist nun noch immer die Schulze'sche Auffassung von dem Werth der umbrella minus dem äusseren Epithel als eines selbstständigen Gewebes vorausgesetzt, eines Gewebes, welches von dem deckenden Epithel so vollkommen zu trennen ist, dass beide sogar verschiedenen Keimblättern zugezählt werden können.

Aber auch dieses muss ich, der Ausführung Haeckel's²⁾ mich anschliessend, bestreiten.

Dass die Ectoderm-Zellen, welche in der Medusenknospe die Stelle der späteren umbrella einnehmen, unter sich vollkommen gleich sind, folglich auch nur ein einziges Gewebe darstellen, ist nicht zu bezweifeln.

Sollen nun aus diesem einheitlichen Gewebe zwei verschiedene entstehen, so kann das doch nur heissen, dass sich ein Theil der Zellen von den übrigen absondert und durch irgendwelche Modificationsvorgänge von diesen differenzirt. Ohne diese Zellabsonderung ist keine neue Gewebebildung möglich, denn „der Begriff des Gewebes bezeichnet stets ein einheitliches Aggregat von Zellen von bestimmter, morphologischer (und meist auch physiologischer) Beschaffenheit.“³⁾

Bei den acraspeden Medusen geht eine solche Differenzirung eines Theils der Zellen der ursprünglich einheitlichen Schicht in der That vor sich. Diese trennen sich von den übrigen, indem

¹⁾ Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie, p. 27.

²⁾ ib. p. 248.

³⁾ ib. p. 249.

sie Gallertsubstanz rings um sich ausscheiden und so mit dieser ein neues, von dem Epithel verschiedenes Gewebe („Gallertgewebe“¹⁾) bilden.

In der Gallertsubstanz der Craspedoten liegen nirgends Zellen, dieselbe allein kann also auch nicht ein neues Gewebe bilden.

Wollte man aber etwa die Sonderung der ursprünglich unmittelbar unter einander liegenden Zellen in zwei von der Gallertsubstanz geschiedene Epithelien betonen, und etwa die Gallertsubstanz sammt dem unteren Epithel als zum Mesoderm gehörig dem äusseren Epithel gegenüberstellen, so wäre diese Scheidung ebenfalls künstlich. Denn von einer Verschiedenheit des Verhaltens der die Gallertsubstanz abscheidenden Ectodermzellen ist nichts zu bemerken. Die äusseren, wie die inneren scheiden Gallertsubstanz aus, beide werden schliesslich zu zarten, glatten Epithelzellen reduziert, und die Zusammengehörigkeit der ganzen Masse als ein untrennbares Ganze (eine „morphologische Einheit“) wird durch den radiären Zerfall der Umbrellarsubstanz, sowie durch das Persistiren einzelner Verbindungsfäden²⁾ bestätigt.

Hieraus folgt, dass das Ganze, die Gallertsubstanz mit ihren beiden Epithelien zum äussersten der secundären Keimblätter, den Hautsinnesblatt, zu rechnen ist.³⁾ Durch diese Erwägung wird der Auffassung der Hohlräume unter der umbrella als coelom eine neue Stütze entzogen.

Schliesslich ist noch ein wichtiger, physiologischer Grund gegen diese Annahme anzuführen.

Ueberall, wo ein coelom existirt, findet man, dass dasselbe aus dem von ihm umschlossenen Darmtractus eine Flüssigkeit in sich aufnimmt (Haemolymph, perienterische Flüssigkeit), diese den peripherischen Körpertheilen zuführt und so zur ersten Anlage des Gefässsystems wird.

Die Circulationsfunktion wird nun aber bei den Medusen

¹⁾ Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 23.

²⁾ Haeckel, Geryoniden, p. 166.

³⁾ Dass die Trennung in die Gebiete der 2 ursprünglich vom Exoderm abstammenden secundären Keimblätter (Hautsinnesblatt und Hautfaserblatt) mit der Trennung in Gallertscheibe und Muskelschicht der Glocke zusammenfällt, wird durch die gebräuchliche Terminologie derselben als umbrella und subumbrella sehr passend hervorgehoben. Fr. E. Schulze, der die Trennungsfläche in die Gallertscheibe selbst zerlegt, bezeichnet die gesammte Schwimglocke als umbrella.

durch die unmittelbaren Fortsätze der primitiven Darmhöhle selbst, die Lateralkanäle verrichtet. Der Chylus übernimmt hier die Rolle der aus dem Darmtractus durch Filtration abgesonderten und mit Darmfaserzellen vermischten Haemolympe. Gerade dieser Umstand veranlasste Leuckart¹⁾, die Gastrovascularkanäle als Homologe eines coeloms anzusehen.

Dagegen muss ich die Anwesenheit irgend eines Fluidums in den Spalten zwischen umbrella und subumbrella, das Fr. E. Schulze erwähnt, und dessen Vorhandensein jedenfalls für seine Auffassung sprechen würde, entschieden in Abrede stellen.

Ich lege daher diesen Hohlräumen nur eine locomotorische Bedeutung unter. Die Muskelfasern können sich, wie ein Secantensystem nur an einzelnen Punkten mit der umbrella verbunden, viel besser contrahiren, durch die Annäherung ganz bestimmter Längslinien des Schirms aneinander eine viel ausgiebigere Capacitätsverminderung der Glockenhöhlung bewerkstelligen, als wenn sie continuirlich mit der umbrella verwachsen wären.

Die circulären Muskeln, welche subumbrella und velum zusammensetzen, sind länglich spindelförmige Fasern, an beiden Enden spitz zulaufend und in der Mitte ein wenig bauchig anschwellend. Sie sind dicht nebeneinander, meist in alternirender Weise, angereiht. Ihren fast drehrunden Querschnitt kann man an Faltungsstellen der subumbrella am besten erkennen, wo die einzelnen Fasern an der Umbiegungsstelle eine neben der andern halbrundlich hervorspringen. Lücken zwischen den einzelnen Fasern, wie sie Allman am *Syncoryne pulchella*²⁾ beschreibt, habe ich nirgends wahrnehmen können.

Die einzelnen Fasern sind durch eine hyaline Substanz innig mit einander verbunden. Dass eine solche wirklich vorhanden ist, kann man daraus ersehen, dass selbst da, wo das subumbrellare Epithel abgelöst ist, die einzelnen Muskelfasern noch vollkommen fest zusammenhalten und auch bei Anwendung von starkem Druck zwar etwas von einander weichen, aber in ihrem Zusammenhang nicht gelockert werden. Auch beim Zerzupfen erhält man Fetzen abgerissener, aber eng verbundener Faserstücke (Taf. V, Fig. 15), während dagegen die Muskeln des Magens sich leicht von einander lösen und isoliren lassen.

¹⁾ Z. B. Archiv f. Naturg. 1870.

Dagegen bes. Haeckel, Monographie der Kalkschwämme. 1872. Bd. I, p. 467 ff.

²⁾ Tubularian Hydroids, p. 113.

Dagegen habe ich über der subumbrella ebenso wenig wie Grobben¹⁾ das von Fr. E. Schulze beschriebene hyaline Häutchen bemerken können.

Die Velarmuskeln sind kürzer und verhältnissmässig breiter als die der subumbrella.

Alle diese Muskeln erweisen sich bei genauer Untersuchung und besonders nach Zusatz von Reagentien (z. B. Glycerin und Essigsäure) selbst bei der kleinsten Meduse als quergestreift. Doppelt und einfach brechende Substanz wechseln so scharf, wie in den höchst entwickelten Vertebraten- und Arthropoden-Muskeln mit einander ab (Taf. V, Fig. 14). Ein distinctes Sarcolemm habe ich nicht unterscheiden können, wohl aber sind die Muskelfasern von Strecke zu Strecke mit hellen, länglichrunden Kernen besetzt, welche nach Zusatz von Essigsäure zuweilen leichter und schneller als die Querstreifung zur Ansicht gebracht werden können. An den kürzeren Velarmuskeln konnte ich immer nur je einen, an ihrer stärksten Anschwellung gelegenen Kern erkennen. Bei *Sarsia eximia* wurde bei sehr starker Vergrösserung auch ein nucleolus in den Kernen sichtbar.

Auch da, wo die Querstreifung der circulären Muskeln klar hervortritt, lässt sich an den die Anheftungsstellen der umbrella mit der subumbrella begleitenden Längsmuskeln eine solche nie wahrnehmen. Dieselben bleiben vielmehr stets blasse, durchsichtige Fasern, welche von Strecke zu Strecke mit länglichen, glänzenden Kernen besetzt sind (Taf. V, Fig. 14). Deshalb sind dieselben als glatte Muskeln anzusehen.

Muskulöse Elemente finden sich auch in der Magengegend und in den Tentakeln vor.

Die der Schirmhöhle zugekehrte, freie Fläche der subumbrella wird stets von einem continuirlichen Pflasterepithel überzogen. Ganz im Gegensatz zu dem äusseren Umbrellarepithel sind die Zellengrenzen stets sehr leicht zu unterscheiden. Das subumbrellare Epithel lässt sich zuweilen (*Sarsia*) streckenweis von den Muskeln ablösen, und dann kann man erkennen, dass die einzelnen Zellen durch eine körnige Intercellularsubstanz verkittet sind (Taf. V, Fig. 19). Das Dasein einer solchen wird dadurch bestätigt, dass sich bei Anwendung der Haematoxylintinction die Zellgrenzen schnell tief violett färben, während die Zellen selbst noch fast farblos bleiben, und so wie ein starkes Netzwerk auf

¹⁾ L. c., p. 479.

der subumbrella sichtbar werden. Besonders leicht werden die einzelnen Zellen des Subumbrellarepithels längs der Radiargefässe und in der Gegend des Scheitelpols zwischen den sich einander nähernden Kanälen sichtbar. Die Form der Zellen ist sehr verschieden. Ich fand sie theils regelmässig sechseckig (*Lizzia octopunctata* (Taf. III, Fig. 8), theils von mehr irregulären Umrissen, in welch letzterem Fall sie ganz das charakteristische Gepräge von Endothelzellen tragen, wie sie bei höheren Thieren auf serösen Häuten, kleinen Blutgefässen etc. vorkommen. Jede Zelle ist mit einem centralen nucleus und nucleolus versehen, zuweilen lässt sich um den ersteren noch eine Anhäufung von körnigem Protoplasma unterscheiden.

Das subumbrellare Epithel setzt sich unmittelbar auf das velum und die Magenwand fort. Die Ringfasern des velums werden auf beiden Seiten von Pflasterepithel bekleidet. Die Zellen sind sehr zart und erheben sich, wie aus Profilan-sichten deutlich wird, nur rings um den Kern zu etwas grösserer Höhe (Taf. I, Fig. 24). Die Grenzen der einzelnen Zellen habe ich nie zu unterscheiden vermocht. Deshalb möchte ich das Velarepithel zu den Coenepithelien¹⁾ rechnen. Dagegen treten die Kerne besonders noch Tinctionen sehr klar und deutlich hervor. Sie sind länglich rund und besitzen ein kleines, rundes und helles Kernkörperchen (Taf. I, Fig. 30, 31).

3. Marginalstrang (Knorpelring).

Rings um den freien Rand des Medusenschirms unterhalb des Cirkelkanals und dessen untere Wand verstärkend läuft ein aus Zellen zusammengesetzter Strang, der sich an allen von mir untersuchten Medusen in grösserer oder geringerer Ausbildung wieder fand (Taf. I, Fig. 4, 9, 15, 21, 22. Taf. II, Fig. 29, 35. Taf. VI, Fig. 10 ma).

Da ich ihn auch mehr oder minder deutlich bei genaueren anatomischen Darstellungen anderer Craspedoten, wenn auch z. Th. sehr verschieden erklärt, beschrieben finde, so nehme ich keinen Anstand, seine Anwesenheit für sämtliche Craspedoten anzunehmen.

Dieser Zellenring, den ich im Allgemeinen als Marginalring bezeichnen will, gewinnt dadurch ein erhöhtes Interesse, seine

¹⁾ Haeckel, Geryoniden, p. 168.

genauere Untersuchung deshalb eine besondere Wichtigkeit, weil er von einigen Forschern als Nervenring angesprochen und als solcher beschrieben worden ist.

Wie ich an den *Lizzia*-Knospen mit völliger Sicherheit erkennen konnte, ist er von demselben Ursprunge wie die *umbrella*, gehört also gleich ihr den Ectodermalbildungen an (s. u.).

Mit scharfer Contour von den die Unterseite des Cirkelkanals bildenden Gastrovascularzellen abgesetzt, begleitet er den ganzen Cirkelkanal und schwillt an den Basalverdickungen der Tentakel oft in der Weise an, dass er fast allein die Bulbi zusammensetzt. In jedem Falle bildet er die äussere, gleichfalls scharf abgegrenzte Lage der Verdickungen (Taf. I, Fig. 9, 21. Taf. II, Fig. 18. Taf. VI, Fig. 10). Der „outer wall“ der Bulbi bei *L. Agassiz*¹⁾ ist mit den Zellen des Marginalstranges identisch. Ueberall wird er von hellen, ziemlich grossen Zellen zusammengesetzt, die entweder eine mehr rundliche (*Clytia*, *Obelia*, *Lizzia*, Taf. III, Fig. 7) oder mehr unregelmässig eckige Contour haben (*Tiaropsis*, *Hybocodon*). Auch hier lässt sich in den meisten Fällen ein centraler nucleus in den Zellen nachweisen.

Elemente, welche irgendwie auf nervöse Natur hindeuten könnten, Stränge, Fasern oder verästelte Zellen fehlen vollkommen. Ausserdem ist eine solche Deutung schon von vorn herein durch die an den Tentakelbulbis oft sehr zunehmende Mächtigkeit des Marginalstrangs ganz und gar unwahrscheinlich gemacht. Alle Anschwellungen, welche vom Marginalstrang gebildet werden, haben mit Ganglien absolut nichts zu thun, sondern sind einfache Anhäufungen seiner Zellen. Sie bezeichnen entweder die erste Anlage eines sprossenden Tentakels oder liegen als Schutz aussen vor den Randbläschen (*Tiaropsis* Taf. I, Fig. 15, 20). Grade diese Lage gab Veranlassung, an einen functionellen Zusammenhang mit letzteren zu denken und die betreffenden Anschwellungen für gangliöse Polster zu erklären.

Da der Marginalstrang der Geryoniden eine besondere Resistenz zeigt, und seine Zellen durch Intercellularsubstanz von einander getrennt werden, so wurde er hier von Haeckel als „Knorpelring“ bezeichnet. Seine äusserste Lage ist hier zu einem distincten Epithel differenzirt²⁾. Bei den Leptomedusen fehlt die Intercellularsubstanz, so dass die Zellen unmittelbar nebeneinander

¹⁾ Contributions 1862. III. Pl. XIX. F. 26.

²⁾ Geryoniden T. V. F. 63, 64.

liegen. In Folge dessen trägt der ganze Strang mehr den Charakter eines — oft geschichteten — Epithels.

In der Regel liegen in den Zellen des Marginalstrangs Nesselkapseln in grösserer oder geringerer Menge zerstreut.

Wie das Epithel des Magens direct mit dem subumbrellaren Epithel zusammenhängt, so ist das Epithel der den Ringkanal besetzenden Tentakel eine unmittelbare Fortsetzung des Marginalstrangs: Die von letzterem gebildete, äussere Lage des Bulbus setzt sich direct als Epithelschicht auf den aus dem Bulbus hervortretenden Tentakel fort.

4. Nervensystem.¹⁾

Das Nervensystem der Leptomedusen hat seinen Sitz längs des Marginalstrangs am freien Rand der umbrella, während es sich bei den hochorganisirten Geryoniden noch weiter verbreitet.

Seine Entstehung aus dem Ectoderm wird durch diese Lage, wie auch durch den unzweifelhaft ectodermalen Ursprung des Neuromuskelsystems der esexuellen Hydroidenpersonen sehr wahrscheinlich, wenn nicht sicher gemacht.

Es zerfällt in zwei Theile, den Nervenring und die peripherischen Sinnesorgane. Letztere sind entweder Ocellen, welche analog denen anderer Thierklassen als unvollkommene Augen anzusehen sind, oder aber bläschenförmige Organe, welche gewöhnlich als Gehörwerkzeuge angesprochen werden.

Die Sinnesorgane sind der Beobachtung viel leichter zugänglich, als die sie verbindenden Nerven. Daher ist, nachdem man die ersteren als solche erkannt hatte und nun nach den verbindenden Nerven suchte, Mancherlei als solche angesehen worden.

A. Der marginale Nervenring.

Bei einem Ueberblick über die Angabe der Forscher, welche ein distinctes Nervensystem an craspedoten Medusen gesehen haben wollen, findet man, dass vielfach der das Ringgefäss be-

¹⁾ Die sehr ausführlichen und in mehreren Punkten abweichenden Beobachtungen von O. und R. Hertwig, „Ueber das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen“ (diese Zeitschr. November 1877) konnten leider nicht mehr berücksichtigt werden.

gleitende und auf dessen untere Wand sich auflagernde Marginalstrang das Schicksal gehabt hat, als Nervenring angesprochen zu werden.

Eschscholz und Forbes, welche Beide selbst die auffallenden Sinnesbläschen der Craspedoten übersahen, berichten auch nichts über den viel schwerer zur Beobachtung gelangenden Nervenring. Van Beneden ¹⁾ sah sonderbarer Weise die sich entwickelnden Ovarien an den Radiärkanälen der Obelien, welche letztere er für Muskelbänder hielt, für Ganglien an.

Die ersten Angaben über nervöse, mit den Randbläschen in Verbindung tretende Elemente sind von Kölliker ²⁾ und Will ³⁾ gemacht worden. Letzterer führt nach der Beschreibung des Sinnesbläschens von *Geryonia (Tima) pellucida* fort: „Wo das letztere am Ringgefäß sitzt, befindet sich eine kleine Vertiefung. Dieselbe wird durch eine gelblich-grüne Masse ausgefüllt, in welche das Bläschen selbst zu ein Drittel seines Umfangs eingebettet ist. Ich halte dieses Gebilde für ein Ganglion, obgleich sich histologisch nichts nachweisen lässt.“ Was Will gesehen und als Ganglion gedeutet hat, wird aus der von ihm gegebenen Abbildung nicht klar. Bei *Tima* sp. habe ich etwas Aehnliches nicht bemerkt und glaube ich, dass Will nur eine etwas verdickte und dunkler gefärbte Stelle des Ectodermalstrangs um das Sinnesbläschen als Ganglion beschreibt. Einen Zweifel über die Haltbarkeit der Will'schen Deutung spricht schon 1847 Leuckart ⁴⁾ aus, der besonders hervorhebt, dass die angeblichen Ganglien nicht scharf genug vom umgebenden Körperparenchym abgegrenzt seien, um als distincte Nervencentra gelten zu können.

Ebenso unsicher ist, was Kölliker bei Geryoniden mit dem von ihm freilich nur sehr zweifelhaft als Nerv angesehenen „von einer Scheide umhüllten Strang“ gemeint hat, „der vom Mittelpunkt der Scheibe nach dem Randkörper hingeht, und wo er an denselben anstösst, leicht keulenförmig anschwillt“. Denn es ist wohl kaum anzunehmen, dass dies der zarte Nervenstrang ist, der, wie Haeckel beobachtet hat, bei Geryoniden, von den radialen,

¹⁾ Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende. Mém. de l'acad. roy. d. sc. et de b. l. de Bruxelles. T. XVII. 1844.

²⁾ Ueber die Randkörper der Quallen, Polypen und Strahlthiere. Forriep's neue Notizen. 1843. Nr. 534, p. 81.

³⁾ Horae tergestinae. 1844, p. 72. T. II. F. 10.

⁴⁾ Frey u. Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, 1847, p. 39.

unter dem radialen Sinnesbläschen gelegenen Ganglion aus „den Radiärkanal in seiner ganzen Länge vom Schirmrand bis zum Magen begleitet“. ¹⁾ Viel plausibler erscheint es, dass Kölliker die radiale Mantelspange selbst als Nerv gedeutet hat, da diese ja in der That in der Gallertsubstanz verläuft und von einer Nessel-epithel-„Scheide“ überzogen ist.

L. Agassiz ist der Erste, der ein vollkommenes Nervensystem bei Craspedoten beschrieben und damit einen bis jetzt noch nicht entschiedenen Meinungskampf hervorgerufen hat, ob das, was er als nervöse Elemente gedeutet, wirklich als solche anzusehen sei.

Aus seinen Worten selbst ²⁾, wie aus den beigegebenen Abbildungen geht aber zur Evidenz hervor, dass das, was er als Nervenstrang rings um die Schirmwand ansieht, der Marginalstrang selbst ist, den er auch histologisch vollkommen zutreffend beschreibt.

Weniger deutlich ist, was er als Nerv längs der Radiärkanäle ansah, nach Pl. III, F. 6 scheinen es nur Falten der umbrella zu sein.

Ausser L. Agassiz will auch Str. Wright ³⁾ bei Leptomedusen nervöse Elemente längs der Radiärkanäle gesehen haben. Er geht aber noch weiter und lässt bei Eudendrium pusillum (= Perigonimus repens) ein gangliöses Netzwerk sich über die ganze subumbrella verbreiten. Die glänzenden Körper, welche er als Ganglienrudimente beschreibt, scheinen indess Kerne der Muskelfasern oder der subumbrellaren Epithelzellen zu sein.

Agassiz' unrichtiger Deutung eines am Cirkelkanal liegenden Zellstrangs als Nervenring schliesst sich Mc. Crady ⁴⁾ an. Warum auch Hensen ⁵⁾ für die Richtigkeit der Agassiz'schen Deutung eintreten will, motivirt er selbst nicht näher. Mc. Crady's Zeichnungen des vermeintlichen Nervensystems von Eucheilota ventricularis zeigen deutlich, dass hier nichts als die entodermale

¹⁾ Geryoniden p. 50.

²⁾ „In Medusae the nervous system consist of a single cord, of a strang of ovate cells, forming a ring around the lower margin of the animal, extending from one eye-speik to the other, following the circular chymiferous tube etc. — The substance of this nervous system is troughout cellular. Contributions. Acalephae. 1849, p. 232.

³⁾ Proceedings roy. phys. soc. Edinb. I. 1858.

⁴⁾ Proceed. of the Ellist. soc. of Charleston. S. C. 1859, p. 107. Pl. XII, F. 1, 2.

⁵⁾ Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XIII. 1863, p. 355 Anm.

Wandung des Ringkanals selbst, deren Zellen sich oft besonders in den Tentakelbulbis sehr vermehren, zusammen mit den die Tentakelbulbi ausfüllenden Chyluskörperchen hierfür angesprochen ist. Solche im Verhältniss zur Grösse des Thiers kolossale Ganglienmassen, wie seine Fig. IIa zeigt, würden wohl schwerlich so lange unentdeckt geblieben sein und ihrer physiologischen Deutung so grosse Schwierigkeiten bereiten.

Da Mc. Crady nichts von dem an die Concretionen der Sinnesbläschen herantretenden Sinnesnerv gesehen hat, ist es um so weniger anzunehmen, dass er den schwierig zu verfolgenden feinen Nervenring längs des Cirkelkanals entdeckte.

Etwas dem vermeintlichen Nervenring von L. Agassiz Analoges hat auch Fr. Müller als Nerven seiner *Liriope catharinensis* ¹⁾ (*Glossocodon cath. Heckl*), der *Tamoya haplonema* und *quadrumana* ²⁾ (*Charybdaeidae*) und der *Cunina Kollikeri* ³⁾ (*Aeginiden*) beschrieben. Am ausführlichsten beschreibt er ihn bei *Liriope catharinensis*: „Um das Ringgefäss zieht sich ein ziemlich undurchsichtiger, gelblicher Saum, der namentlich nach aussen scharf contourirte, rundliche Zellen von 0,005–0,008 Mm. Durchmesser zeigt und auf dem mehr oder weniger reichliche Nesselkapseln liegen. An der Basis der Tentakel und in der Mitte zwischen diesen Stellen zeigt er längliche Anschwellungen, denen die sogenannten Randbläschen aufsitzen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist er als Nervenring anzusprechen; dafür spricht ausser den Randbläschen tragenden Anschwellungen, dass sich von jeder dieser Anschwellungen ein zarter, aber scharf begrenzter Strang nach oben verfolgen lässt, vier zur Basis der Tentakel, vier zu Punkten, an denen das junge Thier dem erwachsenen fast völlig fehlende Tentakel getragen hat.“

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in dem Nervenring Müller's der von Haeckel so genau untersuchte Knorpelring der Geryoniden und sein Homologon bei anderen Craspedoten zu sehen ist. Als solchen hat ihn bereits Haeckel selbst in seinen Geryoniden ⁴⁾ bestimmt angesprochen. Claus ⁵⁾ wies ausserdem nach, dass sich

¹⁾ Polypen und Quallen von St. Catharina. Troschel's Archiv f. Naturg. XXV. 1859, p. 310. T. XI, F. 5, 7, 10 etc.

²⁾ Zwei neue Quallen von St. Catharina. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. V. 1860. T. I, F. 10. T. II, F. 23. T. III, F. 28.

³⁾ *Cunina Kollikeri* n. sp. Beiträge zur Naturg. der Aeginiden. Tr. Archiv f. Nat. 1861, p. 46. T. IV, F. 5, 8, g.

⁴⁾ P. 51, 52.

⁵⁾ Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. XIV. 1864.

ein solcher, aus kleinen Zellen gebildeter und mit Nesselkapseln versehener Strang (=Marginalstrang) an der unteren Seite des Ringkanals auch bei anderen Craspedoten (*Clytia Johnstoni*) verfolgen lasse und mit einem Nervenring keine Aehnlichkeit zeige.

Gegen den begründeten Einwand von Claus, dass „es sich hier nicht um einen Gegensatz von Ganglien und nach den einzelnen Organen ausstrahlenden Fasern handle“, entgegnete Müller¹⁾, er habe ja nicht nur auf die Anschwellungen des fraglichen Rings unter den Randbläschen, sondern auch auf zarte Stränge Bezug genommen, die von dort nach den Tentakelursprüngen liefen und möglicherweise Sinnesnerven sein könnten. Aber auch dieser Einwurf ist durch die Bestimmung dieser Stränge als ebenfalls zum Knorpelringe gehörige „Marginalspangen“ entkräftet. In ähnlicher Weise wie Claus spricht sich auch Allman²⁾ aus. Es genügt auch in der That, gesehen zu haben, wie der Marginalstrang an den Tentakelbulbis oft zu massiven Zellcomplexen anschwillt, um sich davon zu überzeugen, dass er mit einem Nervenring gar keine Aehnlichkeit hat und dass ein solcher in viel feineren und zarteren Elementen gesucht werden müsse.

Solche feine Fäden sind von Fr. E. Schulze³⁾ unterhalb des Ringkanals von *Sarsia tubulosa* gesehen worden. Nur gehört „die grosse Menge ovaler Kerne, welche von wenig körniger Masse umgeben, zwischen oder an diesen Fasern bemerkt wird“, ganz entschieden nicht zu ihnen, sondern zu dem wahrscheinlich zerdrückten oder durch Conservirflüssigkeit undeutlich gemachten Marginalstrang, über dessen Vorhandensein und Bau von Fr. E. Schulze überhaupt nichts angegeben wird.

Der Nervenring der Leptomedusen ist ein zarter, blasser Strang, welcher an der inneren Seite des Marginalstrangs entlang läuft. Hier ist auch bei manchen Arten, wie z. B. bei *Obelia* und *Tiaropsis*, der Sitz der Sinnesbläschen. Da die Basis eines Theiles der Sinnesbläschen tief im Gewebe des Marginalstrangs liegt, und die Nerven nur von dieser aus in das Bläschen eintreten, kann der Nervenring hier auch nicht frei auf der Oberfläche aufliegen, sondern muss innerhalb des Marginalstrangs, von dessen äussersten Zellen bedeckt verlaufen, ganz wie dies Haeckel für die Geryoniden nachgewiesen hat. Aber auch da, wo die Rand-

¹⁾ M. Schulze's Archiv für mikroskop. Anat. I, 1865, p. 145 Anm.

²⁾ Tubularian Hydroids. 1871, p. 137.

³⁾ L. c., p. 22. T. II, F. 16.

bläschen frei auf dem Marginalstrang aufsitzen, scheint mir dasselbe statt zu finden, und der Nerv erst unter oder dicht vor dem Sinnesbläschen herauszutreten. Denn ich bekam die zarten Nerven hier zuerst unmittelbar an der Basis der Randbläschen deutlich zu Gesicht, während sie schon in nächster Nähe zu verschwinden schienen, also höchst wahrscheinlich von den oberflächlichen Zellen des Marginalstrangs bedeckt wurden. Derbere nervöse Anschwellungen habe ich aber auch hier ausserhalb des Bläschens nie bemerkt, und gehört das, was man bisher bei Leptomedusen als solche beschrieben hat, den Zellen des Marginalstrangs an. Bei *Tima* sp. und *Obelia geniculata*(?) konnte ich die Nerven an der Bläschenbasis deutlich sehen. Strahlenförmig, bei *Tima* auch verästelt, liefen die zarten Fasern von dem nervösen Polster aus, welches stets die Basis des Bläschens erfüllt (Taf. II, Fig. 21, 36). Nach diesem Ausstrahlen zu urtheilen, liegen die Hauptcentra des Systems in den Basen der Sinnesbläschen selbst. Dort bilden sie das Basalpolster, welches Haeckel bei den grossen Geryoniden-Sinnesbläschen wirklich aus Ganglienzellen zusammengesetzt fand. Das Basalpolster ist stets dicker als der übrige im Randbläschen zu beobachtende Nervenbeleg, zuweilen sogar ziemlich hoch (Taf. I, Fig. 16). Seine Oberfläche zeigte sich oft unregelmässig wellig, doch liessen sich nie einzelne Zellen in der stark lichtbrechenden Masse unterscheiden.

Bei vorsichtig angewandtem Druck, unter dessen Einwirkung die Zellen am Cirkelkanal sehr bald ihren Zusammenhang verlieren, und der bei den kleinen Formen bessere Dienste leistet, als Zerzupfen, lässt sich bei den Obelien dann und wann eine Strecke des Nervenrings isoliren.

Er bildet das einzige faserige Element längs des Cirkelkanals und besteht aus einer Anzahl schwach granulirt erscheinender Nervenfibrillen. Von Zeit zu Zeit schwellen diese zu kleinen multipolaren, aber nur wenig verästelten Ganglienzellen an, die in ihrer Mitte einen deutlichen, runden Kern zeigen (Taf. II, Fig. 24). Die einzelnen Fibrillen, die ich sah, waren viel zarter als die von Fr. E. Schulze bei *Sarsia tubulosa* abgebildeten.

Dagegen habe ich mich, wie bereits Busch, vergebens bemüht, auch an die Ocelli deutliche Nerven herantreten zu sehen. Nur bei einer vollkommen ausgebreiteten, mit nach oben gekehrtem Codonostom unter dem Mikroskop liegenden *Tiaropsis* schien mir ein heller, zarter Streifen im Marginalstrang zu verlaufen und an die ocelli heranzutreten.

Ob dieser aber wirklich ein Nerv war, und nicht vielleicht durch die Grenzlinie des Entoderm- und Ectodermepithels gebildet wurde, wage ich nicht mit Sicherheit zu behaupten.

B. Sinnesorgane.

a. Randbläschen.

Die Randbläschen, welche bei einem Theil der Leptomedusen am Cirkelkanal, entweder an der Basis von Tentakeln oder zwischen denselben liegen, haben eine verschiedene Form. Theils sind sie fast rund oder länglichrund (Taf. I, Fig. 4), theils mehr halbkugelig (Taf. II, Fig. 22) oder birnförmig (Taf. I, Fig. 15).

Der Marginalstrang bildet um ihre Basis gewöhnlich eine geringe Verdickung, so dass die Bläschen ein wenig in denselben hineingesenkt erscheinen; oder aber das Bläschen liegt mit seiner unteren Hälfte in einer tiefen Aushöhlung des Marginalstrangs verborgen (Taf. I, Fig. 4).

Die Wand der meisten Randbläschen wird von einer feinen, homogenen Membran gebildet. Ueber diese ziehen sich bei *Clytia Johnstoni* und *Tima* sp. die Zellen des Marginalstrangs, das Bläschen auf diese Weise von allen Seiten umhüllend, epithelartig hinweg (Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 35). Schon von Will¹⁾ wird eine solche doppelte Umhüllung des Randbläschens einer *Tima* wenigstens andeutungsweise abgebildet. Aehnlich scheint auch die Structur an der von Huxley²⁾ beschriebenen *Mesonema*(?) zu sein.

An einem Randbläschen eines Exemplars von *Cl. Johnstoni* fand ich jedoch die feine, im optischen Durchschnitt als ein zarter, lichtbrechender Streifen unterhalb des epithelialen Ueberzugs sichtbar werdende Membran nicht ausgebildet; das ganze Bläschen war nur sehr klein und ragte wenig aus dem Marginalstrang hervor (T. I, F. 8).

Wahrscheinlich war dies noch in der Entwicklung begriffen, wofür auch die Kleinheit und Anzahl der Concretionen in den Nerven umhüllungen sprach (s. u.). Demnach scheint sich die Specialmembran erst später auszubilden.

Bei den Sinnesbläschen von *Obelia* und *Campanulina* wird

¹⁾ Horae tergestinae. 1844. T. II, F. 10.

²⁾ Philos. transactions. 1859, p. 416. Pl. XXXVII, F. 10.

die Kapselmembran gleichfalls von einem Epithel überzogen, welches als eine unmittelbare Fortsetzung der Ektodermzellen des Marginalstrangs anzusehen ist. Dasselbe ist hier jedoch nur ein ganz zartes Pflasterepithel, dessen längliche Kerne allein etwas über die Oberfläche der Membran hervorragen (Taf. II, Fig. 22).

Den Randbläschen von *Tiaropsis* fehlt eine besondere Kapselmembran ganz und gar. Die polyedrischen Zellen des Marginalstrangs, welche hier allein die Bläschenwand bilden, bleiben im Aussehen und Volum ziemlich unverändert, nur sind ihre Membranen ungewöhnlich stark verdickt (Taf. I, Fig. 15, s. u.). Der Innenraum des Bläschens ist stets vollkommen abgeschlossen und steht in keiner freien Communication mit dem Ringkanal.

Die gesammte Innenseite der Bläschenwandung ist — abweichend von den Randbläschen der *Geryoniden* — mit einer Nervenmasse ausgekleidet, welche an der Basis stets zu dem beschriebenen mehr oder weniger voluminösen Polster anschwillt. Von dieser Nervenbekleidung gehen Fortsätze in den hohlen (oder mit klarer Flüssigkeit erfüllten?) Raum des Bläschens, deren jeder je eine oder mehrere Concretionen umschliesst.

Letztere sind durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen die am ersten und leichtesten erkenntlichen Theile des Sinnesbläschens. Es können von ihnen in einem Randbläschen nur eine einzige, oder mehrere, oder eine grössere Anzahl vorhanden sein. Ebenso kann eine einzelne Nervenummhüllung eine oder mehrere umfassen.

Diese Zahlenverhältnisse variiren bei manchen Species, so besonders bei *Clytia Johnstoni*, in vollkommen regelloser Weise (T. I, F. 4—7) und alle Combinationen sind hier möglich. Bei einem Individuum können in jedem Sinnesbläschen nur eine Concretion, beim zweiten in einigen, beim dritten in allen mehrere Concretionen liegen. Das eine Randbläschen kann in jedem Nervenfortsatz nur eine, das benachbarte in einem oder zwei mehrere Concretionen beherbergen etc.

Bei einigen Medusen findet sich dagegen regelmässig nur eine Concretion in jedem Randbläschen vor, so bei den *Obelien* (Taf. II, Fig. 20—22), bei anderen wieder stets mehrere, wie bei *Tiaropsis* (Taf. I, Fig. 15—20).

Der Gestalt nach lassen sich zwei Arten unterscheiden. Die einen sind so gross, dass sie ihre Nervenummhüllung zum grössten Theil ausfüllen, und von mehr oder weniger rundlicher, bis vollkommen runder Gestalt. Die anderen liegen oft in grosser Anzahl

beisammen, sind viel kleiner, völlig unregelmässig gestaltet und kleben zuweilen geldrollenartig aneinander (T. I, F. 19).

Wie Haeckel an jungen Individuen von *Glossocodon Eurybia* beobachtete, können die grossen, runden Concretionen aus einer Verschmelzung kleiner, unregelmässiger entstehen. In dem oben erwähnten, allem Anschein nach noch jungen Randbläschen der *Clytia* lagen gleichfalls im mittelsten Nervenfortsatz eine grössere Anzahl kleiner Concretionen, während die beiden seitlichen sogar nur je eine einzige, sehr kleine enthielten. Nicht selten sieht man neben einer grossen Concretion noch eine einzelne ganz kleine, welche entweder unmittelbar aus ihr hervorragt (Taf. II, Fig. 12) oder, von der Nervenummhüllung mit eingeschlossen, neben ihr liegt (Taf. I, Fig. 6.) Wahrscheinlich ist dies in vielen Fällen der letzte Rest einer ursprünglich grösseren Anzahl.

Kann sich so mit zunehmendem Alter der Medusen die Anzahl der in ihren Randbläschen vorhandenen Concretionen vermindern, so erfolgt im Gegentheil bei vielen Arten durch Neubildung von Concretionen eine Vermehrung derselben, die zuweilen sehr beträchtlich sein kann. So findet man bei älteren Exemplaren von *Tiaropsis* regelmässig mehr Concretionen in den Randbläschen, als bei jüngeren.

Die sich zuweilen vorfindenden Doppelreihen¹⁾ sind dabei höchst wahrscheinlich, ähnlich wie die haufenförmige Anordnung, durch Verschiebung in Folge von Raummangel entstanden.

Auf dieselbe Ursache lässt sich auch die Form zweier Concretionen zurückführen, welche ich in einem Randbläschen von *Tima* beobachtete (Taf. I, Fig. 18.) Diese lagen unmittelbar nebeneinander und waren an den sich berührenden Seiten, die eine ganz, die andere zum Theil abgeplattet.

Die Concretionen selbst sind sehr hart und widerstehen sogar starkem Druck oft sehr lange. Schliesslich zerbrechen sie plötzlich in viele, unregelmässige, scharfkantige Stücke (Taf. II, Fig. 23). Zuweilen erscheint die Contour der Concretion deutlich doppelt, so dass man zwei in einandergeschachtelte Körper, oder einen hohlen zu sehen glaubt (Taf. I, Fig. 4).

Ohne Zweifel rührt diese Erscheinung von einem Wachsthum der Concretion durch lamelläre Ablagerung her, indem die jüngste, äusserste Schicht das Licht in anderer Weise als die älteren, inneren bricht. Bei Zusatz von Säuren, z. B. conc.

¹⁾ Z. B. bei *Halopsia ocellata*. A. Agassitz catalogue p. 101. F. 146, 147.

Essigsäure, lösen sich, wenn das umschliessende Gewebe nicht durch längeres Liegen in Conservirflüssigkeiten undurchdringlicher gemacht ist, die Concretionen sehr schnell vollkommen auf, was auf eine Zusammensetzung aus kohlen- oder phosphorsaurem Kalk schliessen lässt.

Verschieden, wie die Anzahl der in einem Sinnesbläschen vorkommenden Concretionen, ist auch ihre Lage innerhalb des Bläschens und die Art und Weise, in der sie mit der Bläschenwandung durch den Nerv verbunden sind. Die Concretionen liegen entweder, jede von einem besonderen Nervenfortsatz umgeben, an der Wand des Randbläschens, oder aber werden in einen Haufen zusammengeballt, oder perlschnurartig in eine Reihe geordnet von einer einzigen zusammenhängenden Nervenmasse in der Schwebelage gehalten.

Die wandständigen Concretionen werden meist von einem kurzen, soliden Fortsatz der die Wand des Sinnesbläschens auskleidenden Nervenmasse, dem Sinnesnerv, gehalten.

Diese Fortsätze können von allen Theilen der nervösen Auskleidung in das Innere des Bläschens vorragen, sowohl direct von dem Basalpolster, als auch von der Kapselbekleidung aus. So findet man bei *Clytia Johanstoni* die Concretionen theils aufrecht auf dem Basalpolster aufsitzend, theils seitlich oder von oben in das Bläschen hineinhängend, (Taf. I, Fig. 5, 6).

Ein Anblick, den man nicht selten wiedergegeben findet, als wenn eine Concretion von einem zarten, runden Bläschen umhüllt ganz frei in der Mitte des Sinnesbläschens schwebt, rührt davon her, dass man die Basis des in das Sinnesbläschen hereinragenden Sinnesnerven in der Flächenansicht beobachtet (Taf. I, Fig. 4.) Freischwebende Concretionen kommen in Wahrheit niemals vor.

Der nervöse Fortsatz kann dieselben entweder beutelförmig umschliessen, in welchem Fall man seine zarte Contour rings um die glänzende Concretion wahrnehmen kann (z. B. Taf. I, Fig. 7), oder aber die letztere sitzt in einer schalenförmigen Vertiefung des ersteren. Dies fand ich sehr oft bei *Campanulina acuminata*, nicht selten auch bei *Clytia*. In einem und demselben Randbläschen der letzteren Meduse kam die eine, wie die andere Form vor (Taf. I, Fig. 6). Dabei ist es keineswegs durchgängig, dass die Nervenschale die Concretion aufrecht, wie auf einem kurzen Stiel trägt, diese kann vielmehr seitlich umfasst und so theilweise vom Nerv überzogen werden (Taf. I, Fig. 5).

Bei den Obelien ist die nervöse Umhüllung kein solider Fortsatz, sondern eine hohle Schale mit sehr zarten, an der Basis etwas verdickten Wänden, welche von oben, dem Basalpolster gegenüber, in das Bläschen hineinhängt und die Concretion etwa an ihrem Halbmesser umfasst. Im optischen Querschnitt gesehen erscheint die Nervenschale wie zwei feine, an die Concretion herantretende Spangen (Taf. II, Fig. 6.) Schräge Ansichten, bei denen man den Rand der Schale rings um die Concretion wahrnehmen kann, oder ihre kreisförmige Basis an der inneren Bläschenwand erkennbar wird (Taf. II, Fig. 22), sowie der Umstand, dass die scheinbaren Spangen stets in derselben Weise seitlich, nie von vorn und hinten an die Concretion herantretend sich darstellen, geben über den wahren Sachverhalt Aufschluss.

Es liegt hier also nicht etwa ein ähnliches Verhältniss, wie bei Geryoniden (Haeckel) vor. Bei Anwendung von Druck erweist sich die Nervenschale in Folge der Zartheit ihrer Wandungen sehr dehnbar und nachgiebig, so dass sie sich auf die verschiedenste Weise hin und herzerren lässt, ohne dabei zu zerreißen.

Ein Verhalten, das zu der zweiten Art der Anheftung von Concretionen überführt, fand ich in einigen Randbläschen von *Tima* sp. Eine oder auch zwei von drei Concretionen sassen auf dünnen, ziemlich langen Nervenstielen auf, welche sich erst unmittelbar unter ihnen schalenartig erweiterten und sie so umfassten (Taf. II, Fig. 35). In Folge dieser Anheftungsweise lagen die drei Concretionen in einer Reihe in der Mitte des Randbläschens. Die übrigen Sinnesbläschen der *Tima* zeigten die zweite Art der Anheftung (Taf. II, Fig. 36).

Diese fand sich durchgängig bei *Tiaropsis scotica* (?) Allm. (Taf. I, Fig. 15—20). Die Concretionen liegen hier perlschnurartig in einer Reihe, welche bei grösserer Anzahl sich bogenförmig der Bläschenwandung anschliesst. Die beiden an den Enden der Reihe gelegenen Concretionen werden in der bei *Clytia* gewöhnlichen Weise von einem Nervenfortsatz umfasst und dieser zieht sich von ihnen, der Form jeder einzelnen Concretion angeschmiegt, über die gesammte Reihe hinweg.

Zuweilen kommt es vor, dass die Concretionen, statt in einer Reihe, in ein Häufchen zusammengeballt liegen. Die Art und Weise ihrer Anheftung bleibt dabei dieselbe (Taf. I, Fig. 17). Bei *Obelia* fand ich die normale Anzahl (8) der Randbläschen öfters nicht ausgebildet, indem einzelne oder selbst die Mehrzahl

fehlten. Bei *Clytia* und *Campanulina* sind sie nicht selten in der Weise unregelmässig vertheilt, dass zwischen je zwei Tentakeln zwei oder keins liegt.

Da ich bei der letzteren Meduse meist Randbläschen mit nur einer Concretion fand, einige jedoch langgestreckt und mit zwei Concretionen versehen, schliesslich auch zwei Bläschen so unmittelbar neben einander auf dem Ringkanal sitzend, dass sich ihre Wände berührten (Taf. I, Fig. 12, 13), so dachte ich sofort daran, ob hier nicht eine Vermehrung durch Theilung stattfände.

Leider kam kein einziges grade in der Theilung selbst befindliches Bläschen zur Ansicht, doch fand ich nachträglich, dass A. Agassiz bei seiner mit der *Campanulina acuminata* augenscheinlich identischen *Oceania languida* die Theilung wirklich beobachtet hat.¹⁾ Ob diese Vermehrung der Randbläschen weiter verbreitet ist, müssen fernere Untersuchungen lehren.

Was die specielle Function der Randbläschen betrifft, so ist die von manchen Autoren getheilte Ansicht, dass sie als Gesichtorgane zu betrachten seien, entschieden unhaltbar, da die Concretionen namentlich da, wo sie in grösserer Anzahl auftreten, mit „Linsen“ gar keine Aehnlichkeit haben.

Die ersten Anfänge von Augenbildungen bestehen bei niederen Thieren ganz gewöhnlich aus einer Anhäufung von Pigment in der äusseren Körperbedeckung, zu welcher später Nerven und brechende Medien hinzutreten.

Da nun die Medusen zum Theil solche, den unvollkommenen Augen anderer niederer Thiere ganz entsprechende Bildungen besitzen, und diese bei einer Gattung (*Tiaropsis*) zugleich mit den Randbläschen vorkommen, so kann man unmöglich den letzteren eine Bedeutung als Gesichtorgane zuschreiben. Man müsste denn die Analogie der Medusen-Ocellen mit anderen gradezu leugnen, wozu absolut kein Grund vorliegt.

Ob man dagegen in den Sinnesbläschen Gehörorgane zu sehen hat, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich vergebens nach Hörhärchen gesucht habe.²⁾

Im Allgemeinen scheinen die Randbläschen der Leptomedusen in ihren wesentlichen Structurverhältnissen übereinzustimmen.

¹⁾ N. Amer. *Acalephae* p. 71.

²⁾ O. u. R. Hertwig beschreiben dagegen solche für mehrere Lepto- und Trachymedusen.

Die abweichenden Angaben der verschiedenen Beobachter könnten zuerst die Meinung hervorrufen, als lägen hier sehr bedeutende Modificationen vor. Eine vergleichende Zusammenstellung zeigt aber, dass dieselben mehr einer verschiedenen Auffassung und physiologischen Deutung des Gesehenen, als einem wirklich differenten morphologischen Verhalten zuzuschreiben sind.

Da mir keine Gelegenheit geboten war, die nach den Untersuchungen von *Haeckel* in manchen wichtigen Punkten abweichenden und höher organisirten Randbläschen der Trachymedusen zu beobachten, so habe ich in Folgendem die Angaben der Autoren, die sich nur auf solche beziehen, nicht berücksichtigt.

Als *Fr. Eschscholtz* 1829 sein grundlegendes System der Acalephen verfasste, waren die Randkörper der höheren acraspeden Medusen schon entdeckt, wenn auch ihre Function noch ganz im Dunkeln blieb. Sie erfuhren zum Theil die wunderlichsten Deutungen: *O. Fr. Müller*¹⁾ hielt sie für After, *Rosenthal*²⁾ für Medusenknospen, *Tilesius*³⁾ für Expirationsorgane, (*M. Edward's*⁴⁾ glaubt Ovarien, in denen einer Craspedote gefunden zu haben) und erst *Ehrenberg*⁵⁾ nahm sie sicher als Sinnesorgane (gestielte Augen in Verbindung mit Respirationsorganen) in Anspruch. So konnte sie noch *Eschscholtz* (p. 41) nur als: „dunkle, bisher noch unerklärte, kleine Körper“ bezeichnen.

Bei den kleinen, der genaueren Beobachtung für die damaligen Hilfsmittel weit schwieriger zugänglichen Craspedoten waren dagegen die Randkörper bis dahin noch völlig übersehen worden. Deshalb unterscheidet auch *Eschscholtz* seine *Discophorae cryptocarpae* — die Craspedoten Ggb. — hauptsächlich durch negative Merkmale von den *Phanerocarpae*: „Gleichzeitig mit dem Mangel der Keimwülste an der unteren Fläche des Magens werden auch die acht kleinen Körner am Rande der Scheibe vermisst, wodurch die Quallen dieser Abtheilung als viel einfacher gebaut erscheinen“ (p. 84).

¹⁾ *Zoologica danica*. 1788—1806.

²⁾ *Tiedemann und Treviranus, Zeitschr. für Physiol.* Bd. I.

³⁾ *Nova acta Acad. Caes. Leop. Nat. cur.* T. XV. P. II.

⁴⁾ *Annales d. sc. nat.* 1833. T. XXVIII, p. 254, Pl. XI—XIII (*Charybdea marsupialis* Pér.).

⁵⁾ *Acalephen des rothen Meers*. 1836.

Nach und nach wurden jedoch die Randbläschen bei einem Theil der Craspedoten aufgefunden und dienten später, nachdem Gegenbaur ihre systematische Wichtigkeit hervorgehoben ¹⁾ und zum ersten Male bei seiner Aufstellung eines neuen Systems der Craspedoten ²⁾ praktisch durchgeführt hatte, als wesentliches Unterscheidungsmerkmal natürlicher Gruppen.

Nur Forbes ³⁾ hat sie gleichfalls ganz übersehen, und die Angaben anderer Forscher missverstehend, sowie durch die Deutung der Randbläschen als Gehörorgane irregeführt, die Hohlräume der Tentakelbulbi mit dem in ihnen oscillirenden Chylus als solche beschrieben. Es muss dies ausdrücklich hervorgehoben werden, da ein grosser Theil der von ihm beschriebenen Thaumantiaden (z. B. sicher seine *Thaumantias lucifera*, welche eine *Obelia*-Meduse ist (Pl. X, Fig. 2) zu den Eucopiden Ggb zu ziehen ist. Busk ⁴⁾ glaubte in den bulbösen Anschwellungen, welche Forbes zwischen den Tentakeln seiner *Thaumantias octona* Pl. VIII, Fig. 4 b, c, *Th. quadrata* Pl. IX, Fig. 2 e *Th. maculata* Pl. IX, Fig. 4 c, *Th. globosa* Pl. X, Fig. 49, *Th. inconspicua* Taf. VIII. Fig. 3 abbildet und beschreibt, die Randkörper erblicken zu dürfen, wonach diese Medusen Eucopiden wären. Diese Annahme wird indess dadurch haltlos, dass solche sich bildenden Tentakelbulbi bei Thaumantiaden ebenso gut, wie bei Eucopiden vorkommen. Auch hält er die entsprechenden Verdickungen mehrerer Oceaniden gleichfalls für von Forbes falsch gedeutete Randkörper, während sie diesen bekanntlich ganz fehlen.

Dass Forbes die Randbläschen wirklich übersehen hat, geht daraus sicher hervor, dass er sie auch bei Geryonopsiden und Geryoniden nicht beschreibt, wo sie doch sehr auffällig sind. Die Identität seiner vermeintlichen Gehörbläschen mit den vom oscillirenden Chylus gefüllten Bulbushöhlen wird aus den betreffenden Beschreibungen auf p. 8, 9, 28 etc. ersichtlich.

Da ist es denn nicht zu verwundern, wenn sich Leuckart ⁵⁾, als er über die Randbläschen der Geryoniden spricht, äussert:

¹⁾ Bemerkungen über die Randkörper der Medusen. Müller's Archiv f. Anat. 1856, p. 231.

²⁾ Versuch eines Systems der Medusen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857.

³⁾ A monograph of the Brit. Med. 1848.

⁴⁾ Transactions of the microscopical society of London, vol. III, 1852.

⁵⁾ Beiträge zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschel's Arch. f. Nat. XVII. 1856, p. 7 Anm.

„Wie sich *Geryonia appendiculata* in dieser Hinsicht auszeichnet, geht aus der Beschreibung von Forbes nicht deutlich hervor.“

Der Erste, der wirklich die Sinnesbläschen an einer Leptomeduse entdeckte, ist der besonders um die Entwicklungsgeschichte der Hydromedusen so verdiente Sars.¹⁾ Er beobachtete sie 1835 als acht zwischen den „vier köllförmige Jndlem“ liegende „Randkorn“ mit vielen (11) Concretionen an einer Craspedote, die er, der von Forbes für die *Thaumantiaden* gegebenen Diagnose gemäss, *Thaumantias multicirrata* nannte, und die mit der *Tiaropsis diademata* L. Ag. identisch oder doch sehr nah verwandt ist (s. u.). Weniger genau, als die Sars'sche ist die 1841 von M. Edwards²⁾ publicirte Abbildung der Sinnesbläschen von *Aequorea violacea* M. E. als „*vésicules hémisphériques ou ovalaires qui renferment deux ou quelquefois trois corpuscles sphériques*“, über deren wirkliche Natur als Sinnesbläschen Gegenbaur 1857 noch nicht ganz ohne Zweifel ist.

Weder Sars noch M. Edwards sprechen sich über die Function der Sinnesbläschen aus. Die folgenden Beobachter sind, wohl geleitet durch die Ergebnisse der inzwischen an höheren Medusen namentlich durch Ehrenberg angestellten Untersuchungen, über ihre Natur als Sinnesorgane einig. In Bezug auf ihre specielle Verrichtung aber deuten sie dieselben theils als Gesichts-, theils als Hörorgane, theils schliessen sie sich keiner dieser Ansichten an und enthalten sich eines definitiven Urtheils. Die Aehnlichkeit der Sinnesbläschen sowohl mit Gesichts- wie mit Gehörorganen hob Beneden hervor, als er sie an den Medusen seiner Campanularen (Obelien) beobachtete³⁾: „On dirait un cristallin ou un otolithe au milieu du globe de l'oeil ou d'une capsule auditive.“ Für die Natur der Sinnesbläschen als Gehörorgane erklären sich insbesondere Kölliker, Will, Leuckart, Hensen, während L. und A. Agassiz, Busk und Fr. Müller sie für Augen halten. Dagegen entscheiden sich besonders Gegenbaur, Haeckel, Hincks und Allman für keine dieser Deutungen.

Will⁴⁾ beschreibt „Gehörbläschen“ an *Geryonia* (*Tima*) pellu-

¹⁾ Beskrivelaer og Jagttagelser over nogle moerkelige eller nye ihavet ved den Bergenske kyst levende dyr. etc., p. 27. Pl. V.

²⁾ Ann. d. sc. nat. 2. Ser. vol. XVI, p. 196. Pl. I. F. 1 c.

³⁾ Mém. sur les Campanulaires. Nouv. mém. de l'ac. roy. d. sc. de Bruxelles. T. XVII. 1844, p. 24.

⁴⁾ Horae tergestinae. 1844, p. 72.

eida. Er hat jedoch nichts als das Sinnesbläschen selbst und die Concretionen beobachtet, welche er als „runde Körperchen“ und „Kügelchen“ bezeichnet und als deren Zahl er 1—9 und selbst mehr angiebt. Ausdrücklich sagt er von diesen: „Ich habe nie gesehen, dass sie sich bewegen.“ Weshalb er also in ihnen Gehörorgane sieht, ist nicht recht ersichtlich. Seinen Angaben schliesst sich Leuckart¹⁾ an. Er bezeichnet das Sinnesbläschen gradezu als „Gehörkapsel oder Gehörbläschen“, die Concretion als Otolithen. Dass auch er sich der Deutung als Gehörorgane anschliesst, obgleich er die völlige Bewegungslosigkeit der „otolithen“ hervorhebt, scheint mir nur aus einer Analogisirung mit den entsprechenden Organen der Cydippiden zu folgen. Leuckart hat aber schon damals etwas von den nervösen Elementen im Sinnesbläschen gesehen. Denn nachdem er bemerkt, dass er die Otolithen stets „in einer bogenförmigen Reihe an der äusseren Wand der Gehörbläschen gelegen“ gefunden habe, fährt er fort: „Wahrscheinlich hat diese Lage in einer bestimmten Anordnung ihren Grund, und schien es uns, als ob ein jeder Otolith von einer besonderen, sehr zarten Zelle getragen und zum Theil darin hineingesenkt wäre.“ Diese Zelle ist nichts Anderes, als der an die Concretion antretende Nerv und entspricht die Schilderung Leuckart's ganz der nach dem Gehörbläschen einer Tima entworfenen Zeichnung (Taf. II, Fig. 35).

Leuckart hat also hier vollkommen genau beobachtet und ist sein später²⁾ in Bezug hierauf ausgesprochener Zweifel unbegründet. Was er nämlich hier an den Randbläschen von *Phialidium viridicans* (= *Campanulina acuminata*) beobachtet hat³⁾, ist nur eine weitere Modification des bei Tima Gefundenen. Dieselben sind nämlich nach ihm bei *Phialidium* „rundliche Kapseln mit einem sphärischen Otolithen, der fest und unbeweglich in einer eigenen Zellhülle eingebettet und an den äusseren Rand der Kapsel befestigt ist.“ Augenscheinlich entspricht die Zeichnung Leuckart's der Fig. 8 auf Taf. I. Die eigene Zellhülle ist der die Concretion ganz umschliessende Nerv.

In der Deutung der einzelnen Theile des Sinnesbläschens

¹⁾ Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847, p. 39.

²⁾ Beiträge zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschel's Arch. f. Nat. XXII. 1856, p. 9.

³⁾ Ibid. p. 19. T. I. F. 14.

als eines Gehörorgans geht am weitesten V. Hensen.¹⁾ Derselbe sagt von dem Sinnesbläschen einer Eucope: „Hier fand sich in den zahlreichen Otolithensäcken an der centralen Seite eine verdickte Stelle, als verdickte Epithelschicht zu deuten. Von hier aus sah man sehr feine Haare nach einem Stein zu strahlen, der in der Mitte des Sackes lag. Der Stein war aber in einer inneren Blase, die er nicht ganz ausfüllte und an die eine Seite dieser Blase gingen noch weitere Haare heran. Diese Beobachtung war an allen Bläschen zu wiederholen. Die Härchen waren sehr 'blass und wenig lichtbrechend.“ Eine Deutung für diese auffallende Angabe Hensen's ist bereits von Haeckel²⁾ gegeben. Die „feinen Härchen“ erklärt er für die von dem Basalpolster (= verdickte Epithelschicht Hensen) aufsteigenden Sinnesnerven.³⁾

L. Agassiz giebt auffallender Weise in seinen Contributions 1857—62, in denen die Entwicklung und theilweise auch die feineren Structurverhältnisse der Craspedoten einer ausführlichen Untersuchung unterworfen sind, bei einer Anzahl Medusen über die interessanten Sinnesbläschen keine detaillirtere Beschreibung. So werden sie bei der sonst so eingehend besprochenen *Obelia commissuralis* (= *Obelia dichotoma* L.) nur mit den wenigen Worten bedacht: „Each eye is a globular body, containing, at its centre, another globular body, about one quarter its diameter and possessing highly refracting properties“. ⁴⁾ Der jüngere Agassiz folgt in seinem Katalog der amerikanischen Acalephen der Deutung seines Vaters. Man findet aber bei ihm über die „eyes“ der Craspedoten nirgends Näheres, als dass sie eine oder mehrere (bei *Eutima limpida* (p. 117)—14) „granules“ enthalten, die einzeln, in einer Bogenreihe (Tima) oder „in a cluster in the centric“ (*Aequorea* p. 111) im Bläschen liegen. Die nervösen Elemente scheinen von ihm nicht beachtet zu sein.

Ein genaues Studium ist dagegen den Sinnesbläschen von Busk⁵⁾ gewidmet worden. Er untersuchte dieselben an einer Meduse, die seiner Beschreibung nach mit der *Clytia Johnstoni* Alder identisch ist, die er aber, gemäss der Nomenclatur des kurz vorher erschienenen Forbes'schen Medusenwerkes, als *Thaumantias*

¹⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. 1863, p. 355 Anm. T. XX. F. 24 B.

²⁾ Geryoniden p. 59.

³⁾ Dagegen werden, wie schon oben bemerkt, von O. und R. Hertwig (l. c.) wieder Hörhaare in den Sinnesbläschen beschrieben.

⁴⁾ IV. p. 319. Pl. XXXIV. F. 21.

⁵⁾ Transactions of the microscop. soc. of London III. 1852.

sp. bezeichnet. Die von ihm im Sinnesbläschen beobachteten „cysts filled with a transparent fluid, and containing also a spherical, highly refractive corpuscle“, sind nach seinen Figuren 12 und 13 nur als die von dem Basalpolster ausgehenden, die Concretionen (spherical corpuscle) umgebenden Sinnesnerven zu deuten. Fig. 14 ist als Ansicht auf die Basis eines seitlich in das Bläschen hereinragenden und mehrere Concretionen umschliessenden Nerven zu erklären. Das spherical corpuscle der Fig. 15 ist wohl erst durch Einwirkung eines Reagens zusammengeschrumpft. Wenigstens scheint der die sehr kleine Concretion umgebende Kreis innerhalb der nervösen Umhüllung ihren ursprünglichen Umfang anzudeuten. Da die Anwendung von polarisirtem Lichte in der Concretion ein schwarzes Kreuz erkennen und so auf „eine grössere, nach der Peripherie zu allmählich abnehmende Dichtigkeit im Centrum“, also eine auch direct beobachtbare (s. o.) Art von concentrischer Schichtung schliessen liess, so sieht Busk hierin eine Aehnlichkeit mit den Linsen der Fische und deutet das Sinnesbläschen als Auge.

Aehnliches, wie in den Randbläschen der *Liriope* (*Glossocodon* Hekl) *catharinensis*, will Fr. Müller auch bei einer *Eucope*, deren Randbläschen 5—7 Concretionen enthielten, gesehen haben. Von der *Liriope* sagt er aus ¹⁾: „Die rundlichen Blasen haben etwa 0,03 Mm. Durchmesser und zeigen eine doppelte Contour. Am oberen Rande entfernt sich die innere von der äusseren, eine Art breiten, kurzen Stiel bildend, auf den eine gelbliche Kugel von 0,02 Mm. Durchmesser aufsitzt. Diese, den Stiel gegenüber leicht ausgehöhlt, umfasst hier eine kleinere, stark lichtbrechende Kugel.“ Es ist leicht ersichtlich, dass in Bezug auf die *Eucope* die doppelte Contour der Wand des Randbläschens durch die innere Nerven- auskleidung entsteht. Der breite, kurze Stiel und die Kugel, welche die Concretion umzieht, ist der Sinnesnervenfortsatz.

Müller erklärt sich zwar für die Agassiz'sche Deutung der Randbläschen als Auge, die Concretion als „Linse“ und ihre Nerven- umhüllung als „Sehnerv“. Doch ist er weniger der Ansicht, dass „in diesen Organen das Licht als Licht“, sondern eher, dass „im Lichte nur die begleitenden Wärmestrahlen“ empfunden würden. ²⁾

¹⁾ Abhandlung der naturf. Gesellsch. in Halle. V. 1859, p. 314. T. XI. F. 9—11.

²⁾ Troschel's Archiv f. Nat. 1859, p. 315. Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 45.

Viele der neueren Beobachter, wohl vertraut mit der Schwierigkeit der Deutung von Sinnesorganen niederer Thiere, bei denen physiologische Experimente zur definitiven Erscheinung kaum möglich sind und die Deutung der morphologischen Bestandtheile nach Analogieen leicht irre führen kann, enthalten sich eines bestimmten Urtheils über die specielle Function der Sinnesbläschen.

Hincks berührt sie in seinem besonders die Systematik berücksichtigenden Hydroidenwerk ¹⁾ nur mit wenig Worten. Das in F. 12 gezeichnete Sinnesbläschen lässt die Concretion mit dem antretenden und umschliessenden Nerv deutlich erkennen. Dagegen hat sich Gegenbaur wieder eingehend mit ihnen beschäftigt und sie in einem besonderen Aufsatz ²⁾ behandelt.

Der „kurze Stiel“ und die „feine Membran“, welche er an und um die Concretion gehend fand, sind wieder der Sinnesnerv.

„Weniger,“ fährt Gegenbaur fort, „gelang es mir bei den Aeginiden Solches festzustellen, und nur bei einer Species glückte es, die die Concretion umhüllende Membran deutlich zu sehen, während die anderen Arten nichts davon erkennen liessen, wovon ich die Ursache mehr in der Kleinheit der Randkörper, als in einem wirklich abweichenden Verhalten suchen möchte.“ Ich bin überzeugt, dass Gegenbaur, ganz so, wie Leuckart bei *Tima*, auch in diesem Fall richtig gesehen haben wird, indem eben nicht bei allen *Craspedoten* die Concretionen in einer nervösen Umhüllung eingeschlossen sind, sondern oft nur in einer schalenförmigen Vertiefung des antretenden Sinnesnerven aufsitzen.

Von Haeckel ³⁾ wurden bei *Octorchis Gegenbauri* Hekl, *Tima Cari* Hekl und *Mitrocoma Annae* mehrere (— 10), bei *Phialidium ferrugineum* Hekl. nur eine Concretion in den Randbläschen beobachtet. Sämmtlich erschienen sie von Nerven umhüllungen (zartwandigen Bläschen) umschlossen, die theils wandständig waren, theils (bei *Mitrocoma*) sich wie bei *Tiaropsis* verhielten. In neuester Zeit hat Allman in seiner prachtvollen Monographie der Tubularien auch die Randbläschen der *Craspedoten* näher behandelt. Allman ist aber in diesem Kapitel weniger glücklich gewesen, als auf anderen Gebieten, und hat bei der Deutung des Beobachteten

¹⁾ A history of the British Hydroids Zoophytes. 1868. V. I, p. XXV.

²⁾ Bemerkungen über die Randkörper der Medusen. Müller's Arch. f. Anat. 1856, p. 230. T. IX.

³⁾ Beschreibung neuer *craspedoter* Medusen aus dem Golf von Nizza. Jenaische Zeitschr. I. 1864.

besonders in Folge eines eigenthümlichen Irrthums fehlgegriffen. Dieser lässt sich kurz so praecisiren, dass Allman die leeren (resp. von klarer Flüssigkeit erfüllten) und die von fester Substanz eingenommenen Theile des Sinnesbläschens (lithocyst Allm.) mit einander verwechselt hat.

Schon Busk hatte von den Sinnesbläschen der höchst wahrscheinlich mit *Clytia Johnstoni* identischen *Thaumantias* sp. ausgesagt: „The cavity of the outer cell or cyst (Randbläschen), exterior to the smaller or inner cyst (Nerv) which contains the refractive corpuscle, is occupied by a fine granular material, in which an indistinctly fibrous, radiating appearance may sometimes detected“, und hatte eine entsprechende Abbildung gegeben.¹⁾

Diese Bemerkung scheint Allman, da er sie ausdrücklich anzieht, dazu geführt zu haben, Hohlraum und feste Substanz mit einander zu verwechseln. Allman beschreibt das Sinnesbläschen von *Campanulina* (*Clytia*) *Johnstoni* — und dasselbe soll auch von dem der Obelien gelten — wie folgt: „It consists of a spherical transparent and structurless vesicle or capsule, the greater part of whose cavity is occupied by a soft spherical pulp, in whose distal pole, or that opposite to the point of attachment of vesicle, there exists a deep well-defined excavation; and within this, but not entirely filling it, is the spherical highly refractive concretion. In the pulp itself I could not detect no trace of structure, but when seen in profile, it has a slightly wavy outline, possibly occasioned by a spherical layer which intervenes between it and the walls of the capsule.“²⁾

Eine Vergleichung von Allman's F. 58 und besonders F. 59 zeigt sofort, dass Allman den (mit Flüssigkeit erfüllten?) Hohlraum des Sinnesbläschens für eine Pulpa, die Nervenaußkleidung der Wand für den leeren Zwischenraum zwischen einer solchen und der Bläschenwand, resp. für eine die Pulpa umschliessende Specialmembran, und den die Concretion umgebenden Nerven für eine Aushöhlung in der Pulpa gehalten hat. Die Oberfläche der Pulpa soll 12—15 helle Streifen zeigen, welche radienartig von der Pulpa-aushöhlung, also der Nerven umhüllung der Concretion, nach der Wand des Sinnesbläschens ausstrahlen³⁾, und soll Busk

¹⁾ L. c., F. 12.

²⁾ L. c., p. 140.

³⁾ Cf. F. 58.

Aehnliches gesehen haben, wenn er von „indistinct radiating appearance“ spricht. Was ein solches Bild vorgetäuscht haben mag, weiss ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, da mir eine derartige Streifenerscheinung nie aufgefallen ist. Möglicherweise ist es durch eine faltige Schrumpfung der Bläschenwand nach dem Tode der Meduse oder nach Einwirkung von Reagenzien entstanden, oder aber es sind die feinen Streifen Zellgrenzen des das Bläschen umhüllenden Epithels. Für letztere Annahme könnte der Umstand sprechen, dass Allman ihre grössere Deutlichkeit nach Behandlung mit acid. acet. hervorhebt, welches Reagens auch die einzelnen Zellen deutlicher erkennbar macht.

Unrichtig ist natürlich Allman's Meinung, dass V. Hensen diese Streifung für Hörhärchen gehalten hat; und ebenso wenig sind die von Haeckel beobachteten zwei Sinnesnerven der Geryoniden-Randbläschen dasselbe, wie seine „meridional striae“.

Auch die Concretion von *Tiaropsis scotica* Allm. (= *diademata* Ag.?) sollen nach Allman, ganz wie die einzige bei *Campanularia* und *Obelia*, in einer „Pulpa“ eingebettet sein.

Das „finely granular layer“, welches zwischen Pulpa und Bläschenwand ausgebreitet sein soll, ist auch hier als die Nerven- auskleidung anzusprechen.

In der That kann es zuweilen den Anschein haben, als wäre die ziemlich stark lichtbrechende und daher hell erscheinende Nerven umhüllung der Concretionen nichts als eine Aushöhlung in einer trüberen, das Bläschen erfüllenden Masse. Genauere Beobachtung, namentlich bei Anwendung von leichtem Druck, lässt aber sofort die Täuschung erkennen.

Ausserdem kommt es bei *Tiaropsis* zuweilen vor, dass die Wand des Randbläschens zerstört, oder vielleicht überhaupt nicht ausgebildet ist. Dann sieht man die Nervensäckechen mit den in ihnen eingeschlossenen Concretionen frei am Cirkelkanal herabhängen, eine Abnormität, die sofort das wahre Sachverhältniss unbestreitbar macht (T. I, F. 27).

Auch Agassiz ¹⁾ lässt bei der Beschreibung des Randbläschens von *Tiaropsis* das Bläschen selbst von einer festen Masse ausgefüllt sein. Ja, er geht hierin noch weiter als Allman und bezeichnet das ganze Randbläschen als eine solide, directe Verlängerung des „inner wall of the disk“, welcher mit diesem in unmittelbarer Communication stände. Was Agassiz übrigens mit

¹⁾ Contributions, 1862. Pl. XXXI. F. 12—15.

diesem „inner wall of the disk“ gemeint hat, ist nicht ganz klar, da seine Fig. 12 das Randbläschen als eine directe Verlängerung des Entoderms des Cirkelkanals und der Tentakel erscheinen lässt.

b. Ocellen.

Die Ocellen liegen stets im Ectoderm in den Zellen des Marginalstrangs, allermeist an den Tentakelblasen. Bei *Tiaropsis* findet man sie dagegen an der Basis der Randbläschen in einer bulbösen, das Bläschen von aussen schützenden Verdickung des Marginalstrangs (T. I, F. 15. 20).

Die Ocellen bestehen aus Anhäufungen von Pigmentkörnchen innerhalb der Zellen des Marginalstrangs, welche mehr oder weniger scharf begrenzte Flecke bilden. Die bei einigen Medusen vorkommenden lichtbrechenden Körper¹⁾ fehlten den von mir beobachteten Ocellaten.

Wenig concentrirt zeigen sich die verhältnissmässig spärlichen rothen Pigmentkörner der Ocellen von *Tiara pileata*.

Sehr wohl muss man sich hüten, mit den echten Ocellen die oft sehr farbenprächtige Tinction der Entodermzellen an den Tentakelbulbis zu verwechseln (s. u.).

5. Gastrovascularsystem. Tentakel.

Das Gastrovascularsystem der Medusen entwickelt sich ganz und gar aus dem Entoderm. Es besteht aus dem centralen, in die Schirmhöhle herabhängenden Magen, den von ihm abgehenden Radiärkanälen und dem dieselben am Schirmrande verbindenden Cirkelkanal. Letzterer ist stets mit Tentakeln in sehr verschiedener Anzahl besetzt, welche als Bestandtheile des gesamten Systems aufgefasst werden müssen.

Das Lumen des Gastrovascularsystems wird zunächst überall von einem aus den eigentlichen Gastrovascularzellen gebildeten Epithel umgeben. Die einzelnen Zellen dieses Epithels sind jede mit nucleus und nucleolus versehen und ihrer Form nach zum Cylinderepithel zu rechnen, wie besonders deutlich an den Radiär-

¹⁾ Quatrefages, Mémoire sur l'Eleuthéria dichotoma, nouveau genre des Rayonnés. Ann. d. sc. nat. XVIII. 1842. — Gegenbaur, Müller's Archiv f. Anat. 1856. — Allman, A monograph of the Tubularian hydroids. — Keferstein u. Ehlers, Zool. Beiträge. 1861.

kanälen hervortritt (T. II, F. 8). Nur an der an die umbrella stossenden Hälfte des Ringkanals sind die Zellen in der Regel flacher (T. I, F. 21), bei den Obelien sogar ganz zarte Pflasterzellen, welche, von der Oberfläche betrachtet, unregelmässige, häufig dreieckige Umrisse zeigen (T. II, F. 28, 29).

Im Gegensatz zu den flachen Zellen der oberen Hälfte des Ringkanals bleibt das Epithel seiner Unterseite, welches an den Marginalstrang grenzt, oft nicht einfach, sondern ist hier geschichtet und kann eine beträchtliche Dicke erreichen (z. B. bei *Clytia Johnstoni*, T. I, F. 4, *Tima* sp. T. II, F. 35). An den Tentakelbulbis schwillt das Epithel des Ringkanals bei manchen Gattungen, ähnlich wie der Marginalstrang, durch Vermehrung seiner Zellen sehr an (T. I, F. 9, 21) und bildet so entweder gemeinschaftlich mit dem sich verdickenden Marginalstrang, oder auch in der Hauptsache nur allein, die Basalverdickung. Der Bulbus kann demnach, abgesehen von der Erweiterung des Kanallumens, entweder aus einer Zellvermehrung und entsprechenden Verdickung beider Schichten des Ringkanals, oder der Hauptsache nach nur aus der Verdickung der einen von beiden bestehen. In letzterm Fall bildet die andere Schicht nur eine schwächere, äussere oder resp. innere Bekleidung des Bulbus.

Die Gastrovascularzellen des Magens von *S. eximia* haben eine regelmässige sechseckige Basis (Taf. V. Fig. 20).

Die Entodermzellen des Magens, der Radiärkanäle mit ihren Aussackungen, den Geschlechtsorganen, der hohlen Tentakelbulbi, meist auch der gesamten hohlen Tentakel, und die der unteren Hälfte des Ringkanals sind mit sehr schnell schwingenden Cilien versehen. Den flachen und zarten Pflasterzellen, welche bei den Obelien die obere Hälfte des Ringkanals von der Umbrella abgrenzen, fehlt jede Flimmerung. Aber auch bei den übrigen Medusen gelang es mir nie, hier mit Sicherheit Cilien zu constatiren.

Die Cilien selbst sind lange, feine Geisseln, welche in wellenförmiger Bewegung schlagen. In den Radiärkanälen verlief die Richtung ihrer Bewegungen stets vom Magen zum Cirkelkanal, in den Tentakelbulbis wurden die Chyluskörperchen von allen Seiten zugleich, vom Radiärkanal und von den beiden abgehenden Strecken des Ringkanals her getroffen und in rotirender Bewegung erhalten, die Richtung der Flimmerung in dem Ringkanal blieb mir undeutlicher.

Jede einzelne Gastrovascularzelle trägt nur eine einzige solcher langen Cilien. Demnach sind dieselben als „Geisselzellen“

zu bezeichnen, wie solche ja häufig bei Zoophyten vorkommen (Taf. I, Taf. II, Fig. 29 etc.). Die Geisseln selbst sind länger als die Kanäle breit, so dass sie nach dem völligen, beim Absterben der Medusen schliesslich eintretenden Stillstehen schräg durch das Lumen verlaufen und sich mit ihrem Endtheil an die gegenüberliegende Kanalwand anlegen. Beim Zerzupfen oder Zerschneiden des Gewebes, sowie durch Einwirkung von Reagentien oder Conservirflüssigkeiten contrahiren sie sich aber sofort bedeutend. Dies erklärt, warum die Geisselzellen bei der Untersuchung zerzupfter Medusengewebe unter den übrigen Zellen wenig oder gar nicht auffallen. So zeigten sie sich an den Zellen des zerzupften Magenepithels von *Sarsia eximia* sehr verkürzt und demgemäss besonders an ihrer Basis verdickt. Sehr deutlich trat in diesem Zustand der grosse, runde, mit einem nucleolus versehene nucleus hervor (Taf. V, Fig. 16). Ganz ähnliche Geisselzellen sah ich in den mit einer deutlichen, bei starker Contraction des Polypen sogar ziemlich weiten Mundöffnung versehenen Nährpersonen der *Hydractinia echinata* Flem.

Da selbst die kleinen und zarten Leptomedusen unverhältnissmässig viele und massige Nahrung zu sich nehmen und die verschlungenen Thiere innerhalb des Magens schnell bis auf sehr resistente Theile, wie die Hautpanzer von Crustaceen etc., aufgelöst werden, so müssen die das Magenlumen umgebenden Zellen nothwendig eine secretorische Function ausüben. In specifisch drüsiger Weise modificirte Zellen, wie sie Haeckel bei Geryoniden beobachtete, kamen mir jedoch bei den kleinen Leptomedusen nicht zu Gesicht. Es scheint, dass fast nur brauchbare Stoffe in die Gastrovascularkanäle übergeführt werden, und der ganze, zur Ernährung nicht verwendbare Rest durch den Mund wieder ausgestossen wird, da man nie grössere Partikel in den Magen zurückgestrudelt sieht. Nur einmal sah ich in einem Radiärkanal von *Campanulina acuminata* einen länglichen, undurchsichtigen Körper unbeweglich liegen, an welchem sich der Chylus stark staute. Auch hier konnte man wieder beobachten, dass der constante Strom des Chylus vom Magen zum Ringkanal hin stattfindet, indem die Ansammlung der Chyluskörperchen nur an der dem Magen zu liegenden Seite erfolgte (Taf. I, Fig. 11).

An gewissen Stellen des Gastrovascularsystems verweilt der von den Geisseln fortbewegte Chylusbrei besonders lange und in besonders grossen Massen. Dies ist der Fall im Magen selbst, wo die verschlungene Nahrung bis zu ihrer gänzlichen Auflösung

verharrt, in den Aussackungen der Geschlechtsorgane und ganz besonders in den Tentakelbulbis. An diesen beiden letzteren Stellen wirbeln die Chyluskörper, durch die Cilien von verschiedenen Seiten getroffen, oft lange Zeit umher, ohne vorwärts kommen zu können, und stauen sich zu compacten Massen an, welche nicht selten das Lumen ganz und gar ausfüllen. Diese dichten Chylushaufen gewähren oft, besonders in Folge der Aehnlichkeit vieler Chyluskörper mit den Entodermzellen der Meduse selbst (cf. Taf. II, Fig. 17), einen ganz eigenthümlichen Anblick, und scheinen in der That mehrfach als integrirende Bestandtheile des Medusenkörpers beschrieben worden zu sein. So kann ich mir die von Mc. Crady ¹⁾ als Ganglien in den Tentakelbulbis von *Eucheilota ventricularis* beschriebenen, dunklen Körnerhaufen nur als solche angestaute Chylusmassen erklären.

An den genannten Ansammlungsstellen des Chylus pflegen sich die Entodermzellen ganz und gar mit demselben zu tränken und seine Farbe anzunehmen (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 8. IV, 6. VI, Fig. 10), ja, diese Färbung erstreckt sich von dort aus oft in geringerem Masse noch in das zunächst liegende Epithel der schmaleren Kanäle selbst.

Ich bin der Ansicht, dass die Tentakelbulbi als Hauptaufsaugungs- und Aufspeicherungsstellen des im Magen bereiteten Chylusbreis eine hohe physiologische Bedeutung für die gesammte Ernährung der Meduse haben. Die hier häufig zu beobachtende Vervielfältigung der Entodermzellen scheint mir nicht nur, wie das gleichfalls an diesen Punkten oft mehrschichtig werdende Ectoderm, den Zweck einer festen Stütze für den Tentakel zu haben, vielmehr eine Vermehrung der die Nährflüssigkeit aufnehmenden und weiter verarbeitenden Zellwerkstätten zu bedeuten. Dagegen bleiben die Ectodermzellen auch bei intensiver Tinction der Bulbi stets farblos und haben mit einer directen Aufnahme des Chylus nichts zu thun. Die Wichtigkeit der Bulbushohlräume wird dadurch bestätigt, dass sie sich selbst bei solchen Tentakeln, die von der Basis an solide sind, doch an der Innenseite der letzteren vorfinden (Taf. I, Fig. 21. Taf. II, Fig. 18).

Die Tränkung der Entodermzellen beginnt mit einer dunkleren Färbung des nucleus, der ja überhaupt der imbibitionsfähigste Theil der Zelle ist (Taf. III, Fig. 9). Zuletzt aber färbt sich

¹⁾ Proceedings of the Elliot soc. of Charleston S. C. 1859. Pl. XII, F. 1, 2.

die ganze Zelle diffus. Auch dann noch hebt sich aber zuweilen der nucleus durch tiefste Färbung hervor (Hybocodon).

Je nach der verschiedenen Nahrung kann die Färbung der angegebenen Stellen sehr verschieden sein, wie ich dies ganz besonders auffallend bei *Syncoryne* (*Sarsia*) *eximia* vorfand.

Bei dieser Meduse war die Herkunft der, statt wie gewöhnlich braungrünen, häufig prachtvoll purpurrothen (Taf. VI, Fig. 1 u. 2) Färbung der Bulbi und des Magenaufsatzes ganz unzweifelhaft zu constatiren. Der Magen der durch rothe Färbung ausgezeichneten Individuen war nämlich sehr häufig von grossen, theils farblosen, theils aber auch orangerrothen Fetttropfen erfüllt (Taf. V, Fig. 7, 26). Diese rührten von zersetzten Copepoden her, welche zu der Zeit, in der ich die *Sarsia* fand (April), die Strömungen um die Insel in ungeheuren Mengen erfüllten, von den Medusen massenweis verschlungen wurden, und von denen manche Species rothgefärbte Körpertheile hatten, ja selbst ganz roth waren. Nun ist es von dem an den Nieren liegenden Fettkörper des Frosches bekannt, dass dessen Zellen im Herbst mit gelbem Fett ganz gefüllt sind, während im Frühjahr, wo das Fett selbst zum grössten Theil während des Winters verbraucht ist und nur noch wenige Tröpfchen im Innern der Zellen zurückbleiben, diese intensiv orange bis roth gefärbt sind, indem das zurückgebliebene Pigment auf einen kleinen Raum concentrirt ist.

In ganz derselben Weise wird hier aus den orangefarbenen Fetttropfen, mit denen sich die Gastrovascularzellen tränken, das Fett selbst in die übrigen Gewebe übergeführt, während das Pigment zurückbleibt, und so nach und nach eine immer intensivere Färbung auftritt, welche sich zuletzt bis purpurbraun steigern kann.

Die Färbung an den genannten Stellen des Gastrovascularsystems rührt also nicht etwa direct von einem in den Entodermzellen erzeugten Sekret her. Dieses, welches entschieden im Magen abgeschieden wird, scheint vielmehr vollkommen farblos zu sein, durch seinen Zutritt jedoch dem Nahrungsbrei die charakteristische braungrüne Färbung mitzutheilen, welche viele Chyluskörperchen stets zeigen, wenn auch daneben noch rothe Fetttropfen oder andere accessorische, variirende Bestandtheile vorhanden sind. Dann erst erfolgt auch die Färbung der Zellen durch Tränkung mit dem gefärbten Chylus. Wäre das Erstere der Fall, so müssten wenigstens bei ein und derselben Art die Entodermzellen stets gleich gefärbt sein, während in

Wahrheit die Färbung einmal je nach den Farben in der Nährflüssigkeit wechselt, dann aber auch, wie z. B. bei den Obelien, gerade am Magen bei manchen Arten vollkommen fehlt, trotzdem der Chylus dunkel braungrün erscheint. Auch spricht unbedingt für die letztere Annahme die allmähliche Färbung der vorher ganz farblosen Entodermzellen in den Genitalaussackungen der Radiärkanäle, sobald sich der farbige Chylus hier sammeln kann. Ebenso auch die ganz gleiche Tinction der ursprünglich wasserklaren Entodermzellen am Magen und den Tentakelbulbis der Medusenknospen, sobald der Chylus aus dem Magen der proliferirenden Meduse in das Gastrovascularsystem der Knospe übertreten kann.

Aeltere Autoren, so namentlich Forbes, scheinen auf die Variationen der an und für sich sehr interessanten und beachtenswerthen Färbung zu viel Gewicht gelegt und sogar Speciesunterschiede auf sie begründet zu haben. Wie aber überhaupt bei niederen Thieren, so sind auch bei den Medusen die verschiedenen Farben nur in den seltensten Fällen systematisch verwerthbar.

Die oft sehr auffallende und intensive Tinction der Entodermzellen an den Tentakelbasen kann ausserdem auch leicht Verwechselungen mit Ocellarbildungen veranlassen. Die Ocelli liegen aber stets im Ectoderm, haben mit den besprochenen Färbungen der Tentakelbasen absolut nichts zu thun und können natürlich, wie es z. B. bei *Sarsia eximia* in der That der Fall ist, neben diesen bestehen.

Wie sehr viele der von Forbes erwähnten Ocelli auf die Färbung von Gastrovascularzellen zurückzuführen sind, so halte ich auch die sog. „jet black, triangular ocelli“¹⁾ der *Lizzia octopunctata* Sars. nach der Forbes'schen Zeichnung Pl. XII, F. 3e für nichts Anderes, als solche Anhäufungen von Chylus und gefärbten Entodermzellen, und deshalb diese Meduse für identisch mit der von mir beobachteten *Lizzia*.

Dasselbe scheint mir mit den „pigment cells“ des „sensitive bulb“ an der *Lizzia grata* A. Agassiz²⁾ und dem „small eye speck“ an den Tentakelbasen von *Tiaropsis diademata* L. Agassiz³⁾ der Fall zu sein. Ja selbst der von Hincks⁴⁾ als typisch ab-

¹⁾ British Medusae, p. 64.

²⁾ N. Amer. Aculephae, p. 161. F. 253.

³⁾ Contributions Aculephae, 1849, p. 291 (wohl zu unterscheiden von den echten Ocellen an den Basen der Randbläschen).

⁴⁾ British Hydroid-Zoophytes, p. XXV. F. XII.

gebildete „coloured spot or ocellus“ an der Tentakelbasis einer mit Randbläschen versehenen Meduse ist so zu deuten und nichts weniger als eine echte Ocellarbildung.

Bei den Medusen mit dicker Magenwandung liegt über dem das Lumen umschliessenden Geisselepithel noch eine mehrfache Schicht grosser Zellen, die gleich den innersten ihrer Entstehung nach dem Entoderm angehören. Die Entwicklung dieser Schicht kann mehr oder minder mächtig sein. Besonders an den hervorspringenden Kanten des Magens zeigen sich ihre Zellen oft sehr vermehrt. Aehnliche Zellen bilden auch die den Mund umgebenden Lippen und Arme (Taf. II, Fig. 31, V, Fig. 2). Keferstein und Ehlers wollen, entgegen der Darstellung Gegenbaur's, die Mundarme von *Lizzia Köllikeri* nicht solid, sondern hohl gefunden haben (?). Die der beiden von mir beobachteten Lizzien waren jedenfalls vollkommen solid. Von einer Fortsetzung der Magenöhle in dieselben war keine Spur zu sehen. Eine solche würde auch, wegen der unfehlbar erfolgenden Färbung der den Hohlraum umgebenden Zellen durch den Chylus, leicht zu constatiren sein.

Dagegen zeigten sich die Mundarme der Lizzien stets glasartig durchsichtig.

Die einzelnen Zellen an der Magenwandung sind grösstentheils prosenchymatisch, in horizontaler Richtung gestreckt. Deshalb sind sie auch von Gegenbaur als „querstehend“ bezeichnet worden. Ihre Gestalt ist unregelmässig spindelförmig, mit ihren zugespitzten Enden greifen sie maschenartig ineinander. Die Membranen sind sehr stark, deutlich doppelt contourirt, so dass das Ganze mit pflanzlichen Geweben die grösste Aehnlichkeit hat. Das Protoplasma der Zellen ist auf ein Minimum reducirt, in ihm liegt wandständig hier und da ein grosser, runder nucleus mit nucleolus (Taf. I, Fig. 28, II, Fig. 30, V, Fig. 1, 3). Bei *Lizzia octopunctata* fällt besonders die äusserste periphere Schicht auf. Diese wird aus einer Lage besonders grosser, langgestreckter Zellen von Palissadenform gebildet. Nach aussen grenzen sie mit den abgeplatteten Basen aneinander, während ihre inneren Enden zugespitzt in das darunterliegende Zellgewebe hineinragen (Taf. V, Fig. 1). Da sämtliche Zellen, wo sie nicht vom Chylus durchtränkt sind, vollkommen wasserhell, die starken Membranen klar und scharf begrenzt erscheinen, so gewährt das ausgebildete Magengewebe einer *Lizzia* oder *Obelia*, namentlich bei auffallendem Licht, einen prachtvollen Anblick.

Ueber den Ectodermzellen des Magens liegen die Muskeln, welche seine oft sehr ausgiebigen Bewegungen und den häufig ganz erstaunlichen, schnellen Wechsel seiner Gestalt und Grösse vermitteln. Die Doppellage von Längs- und Ringfasern, welche Fr. E. Schulze bei *Sarsia tubulosa* beschreibt, fand ich auch bei der von mir beobachteten *Sarsia* mit grosser Klarheit wieder, während mir an den übrigen, kleinen, nur in Spiritusexemplaren hierauf untersuchten Medusen die innere circuläre Lage weniger deutlich blieb. Durch fortgesetzten, vorsichtigen Druck, unter dessen Einwirkung die äussere und innere Epithelschicht sich ab- und auflösen, kann man das Muskelsystem am Magen der *Sarsia* in beträchtlichem Umfang isoliren. Die äusseren Längs- und die inneren Circularfasern liegen bei ungestörtem Gewebe ähnlich den Fasern der subumbrella dicht nebeneinander (Taf. V, Fig. 10). Ganz im Gegensatz zu den letzteren trennen sie sich aber bei Zerpflückung oder Anwendung von stärkerem Druck sehr leicht von einander. So erscheinen sie als ein gitterförmiges Gerüst (Taf. V, Fig. 11, 12). Die einzelnen Muskeln sind sehr lange, dünne, an beiden Enden spitz zulaufende Fasern, an denen keine Spur von Querstreifung zu beobachten ist (Taf. V, Fig. 13).

Eine hyaline, von Fr. E. Schulze zwischen den zwei Muskellagen angenommene Lamelle vermochte ich nicht zu unterscheiden. Ob eine solche wirklich vorhanden ist, erscheint mir auch nicht nur wegen der leichten Trennung der einzelnen Muskelfasern von einander zweifelhaft, da diese auf das Fehlen jedes Bindemittels schliessen lässt, sondern hauptsächlich, weil ich mir nicht erklären kann, wie der Entodermzapfen der am Magen sprossenden Knospen (z. B. bei *Sarsia gemmifera* Forb.) und die im Entoderm sich bildenden Eier durch dieselbe nach aussen hindurchtreten sollten.

In der gastrulaähnlichen Knospe liegt zwischen Ectoderm und Entoderm keine Spur irgend einer muskulösen oder hyalinen Schicht, vielmehr scheiden sich beide Keimblätter nur mit ganz zarter, oft kaum wahrnehmbarer Contour von einander ab. Auch ist von keinem der übrigen, die Knospung an Medusen beschreibenden Autoren eine solche Zwischenlage gesehen oder abgebildet worden. Es bleibt also nichts Anderes übrig, als dass die Muskelfasern des Magens an den Knospungsstellen vom Entoderm auseinandergedrängt sind, was auch bei der leichten Trennbarkeit derselben unschwer begreiflich ist. Mit einer continuirlichen Lamelle wäre dies aber nicht möglich.

Leider habe ich keine Gelegenheit gehabt, Eier am Magen einer Meduse zu beobachten.

Fr. E. Schulze — wie auch Grobben¹⁾ — lässt dieselben freilich über den Muskeln und der Lamelle aus „unregelmässig rundlichen Zellen der Magenstielrinde“, also aus dem Ectoderm entstehen. Nach andern Angaben aber, welche über die Herkunft der Geschlechtsproducte bei den Hydromedusen gemacht sind²⁾, sowie nach meinen eigenen Beobachtungen über die Eientstehung in den Radiärkanälen, kann ich aber nur annehmen, dass sie auch am Magen aus dem Entoderm sich entwickeln und erst später, vielleicht schon in sehr frühem Stadium, wie in den Ovarien der Radiärkanäle³⁾ durch die Muskelfasern hindurch unter das Ectodermepithel treten. Durch eine im Ectoderm gelegene Lamelle wäre ihnen aber dieser Weg völlig abgesperrt. —

Der ganze Magen wird äusserlich von einem Epithel überzogen, welches eine directe Fortsetzung des subumbrellaren Epithels ist. An der Ansatzstelle des Magens schlägt sich dieses nämlich einfach um und bekleidet seine Oberfläche. Dem ectodermalen Epithel gehören auch die inneren Epithelzellen der Lippen und Mundarme, wenigstens bei den durch Knospung entstandenen Medusen an, da sich ihre Mundöffnung durch Invagination bildet (s. u.).

Gewöhnlich sind die Zellen dieses Epithels ebenso hoch als breit, zuweilen noch höher, weshalb es auch bei Geryoniden von Hæckel zu den Cylinderepithelien gerechnet wird.⁴⁾ Jede Zelle ist mit einem ziemlich grossen nucleus versehen (Taf. I, Fig. 28, V, Fig. 1). Bei Sarsia fand ich die Epithelzellen besonders klein, jedoch gleichfalls sämtlich kernhaltig (Taf. V, Fig. 21). Am leichtesten werden die einzelnen Zellen in situ in der Mundgegend sichtbar, da hier gewöhnlich das darunter liegende Entoderm weniger massig entwickelt ist.

Nesselzellen finden sich über das ganze Magenepithel zerstreut, ganz besonders mächtig ist aber ihre Entwicklung an den Lippen und Mundarmen, wo sie oft dicke Büschel und Knöpfe bilden (z. B. Taf. V. Fig. 2). Die feinere Structur derselben ist

¹⁾ Sitzungsberichte d. kais. Acad. d. Wissensch. math.-naturw. Klasse LXXII. Bd. 1875. 1. Abth.

²⁾ Z. B. von Haeckel, v. Koch, van Beneden.

³⁾ Cf. Haeckel, Geryoniden, p. 40.

⁴⁾ Geryoniden, Taf. VI, Fig. 73 ke.

von Allman und Fr. E. Schulze bereits sehr ausführlich behandelt worden. Alle liegen in besonderen Zellen, welche bei den grossen, zuweilen ganz isolirbaren Nesselkapseln von *Sarsia eximia* eine flaschenförmige Gestalt haben. Neben der Kapsel selbst liegt ein länglicher Kern, um den sich durch die Einwirkung des Alcohols der körnige Protoplasmainhalt der Zelle concentrirt. Der kurze Halstheil ragt über die Nesselkapsel hervor und trägt seitlich das von Schulze benannte Cnidocil (Taf. V, Fig. 22.) Die Substanz der Zelle ist nicht durchweg weich und zart, vielmehr lässt sich deutlich eine feine, festere cuticula oder Membran erkennen, durch welche das Cnidocil hindurchtritt. Gleich den Geisseln der Entodermzellen wird dieses durch die Einwirkung des Alcohols verkürzt und verdickt.

Das manubrium des Nesselfadens fand ich theils einfach flaschenförmig verdickt (Taf. V, Fig. 2), theils auch mit rückwärts gerichteten Widerhaken versehen (Taf. V, Fig. 22).

Ganz auffallend ist die Homologie in der Struktur der Magenwandung vieler Medusen mit der Körperwand mancher Polypen, ein Umstand, der ja auch vom phylogenetischen und ontogenetischen Gesichtspunkte aus sehr naturgemäss erscheinen muss. Vergleicht man z. B. den Durchschnitt durch die Magenwand einer *Lizzia* (Taf. V, Fig. 1) mit der Zeichnung, die Clark vom Durchschnitt durch die Körperwand eines *Coryne*-Polypen gegeben hat¹⁾, so findet man hier wie dort die Höhle von kleinen Entodermzellen ausgekleidet, die wahrscheinlich auch bei dem Polypen mit Flimmergeisseln versehen, und deren Kerne durch den Chylus dunkel gefärbt sind. Hierauf folgt die Schicht grosser, maschenartiger („vacuolated“ Wright) Entodermzellen. Diese haben auch bei den meisten Polypen, wie bereits Kölliker²⁾ und Wright³⁾ treffend bemerken, und wie ich besonders an *Hydractinia echinata* Flem, *Bongainvillia ramosa* v. Ben. und *Vorticiava humilis* Alder⁴⁾ ausgeprägt fand, eine grosse Aehnlichkeit mit Pflanzen-

¹⁾ L. Agassiz, Contributions, 1862, III. Pl. XI c, F. 14. Pl. XXIII a, F. 12.

²⁾ Bericht über einige an der Westküste von Schottland angestellte, vergleichend-anatomische Untersuchungen. Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864, p. 236.

³⁾ Proceedings etc., p. 265.

⁴⁾ Ich beziehe auf diese Art eine zuweilen an anderen Polypen solitär aufsitzende Pennariide, mit 5 an der Spitze mit einem Knopf von Nesselkapseln und mit einer Doppellage von Exodermzellen versehenen oralen, und

zellen. Dass die hierauf an der Magenwand der *Lizzia* folgende muskulöse Schicht dem Coryne-Polypen zu fehlen scheint, ist ohne Bedeutung, da selbst nahe verwandte Polypen (*Syneoryne Sarsii*) eine solche besitzen, und sie vielleicht selbst hier bisher nur übersehen worden ist. Das Ganze wird hier, wie dort, von einem kernhaltigen Ectodermalepithel überzogen.

Die Tentakel, welche den Cirkelkanal der Leptomedusen besetzt halten, sind, wie bemerkt, von directen Fortsetzungen seiner Wandungen gebildet. Die Gastrovascularzellen, wie die dem Ectoderm angehörigen Zellen des Marginalstrangs, betheiligen sich als Central oder resp. Epithelzellen an ihrer Bildung.

Sie müssen jedoch in zwei grosse Hauptkategorien eingetheilt werden, in solche mit und ohne Lumen.

Die Basis des Tentakels wird gewöhnlich durch einen Bulbus ausgezeichnet, doch kann derselbe auch regelmässig oder ausnahmsweise fehlen.

Die einzelnen Zellen des ectodermalen Epithels, jede mit ihrem nucleus versehen, sind von bedeutender Höhe und reihen sich deshalb den Cylinderepithelien an (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18). Sie sind jedoch keineswegs immer prismatisch, vielmehr, wie sich besonders bei *Sarsia* beobachten liess, oft von kegelförmiger oder umgekehrt kegelförmiger Gestalt, oder sonstwie unregelmässig, so dass sie zuweilen die Oberfläche kaum oder überhaupt nicht erreichen, sondern von den benachbarten Zellen überwölbt werden. Zwischen den grösseren Zellen liegen auf diese Weise hier und da kleinere im Grunde des Epithels verborgen (Taf. V, Fig. 24).

Bulbi und Tentakelepithel sind stets mehr oder weniger reichlich mit Nesselzellen besetzt, besonders an den Tentakeln bilden sie oft dichte Büschel. Bei *Sarsia* ist die Oberfläche der Tentakel stellenweise vollkommen von Nesselkapseln bedeckt. Sie gehören, wie es schon Fr. E. Schulze bei *Sarsia tubulosa* beschrieben hat, zwei Arten an, von denen die grösseren kranzförmig von den kleineren umgeben werden (Taf. V, Fig. 23).

Sie scheinen in der Tiefe des Epithels innerhalb der kleineren,

meist 15 aboralen Tentakeln, ganz dünnem Polypar und zerstreuten, dunkelrothen Flecken an Kopf und Hydrocaulus. Alder (Catal. of Zooph. of Northumberl. and Durh. Transact. Tyneside natur. Club III, Pl. III, F. 1—4) gibt zwar als Zahl der aboralen Tentakel 10 an, doch halte ich dies bei der grossen Inconstanz derartiger Zahlenverhältnisse für kein wesentliches Unterscheidungsmerkmal.

von den grösseren umschlossenen Zellen zu entstehen. Die zum Gebrauch bereiten liegen senkrecht zur Oberfläche des Tentakels, die Basis des eingestülpten Fadenhandgriffes nach aussen gekehrt, die tasterähnlichen Cnidocils starr ausgestreckt. Manche sieht man aber auch parallel zur Tentakeloberfläche gelagert, zuweilen auch noch von anderen, umliegenden Zellen überragt und z. Th. verdeckt. Diese werden sich allem Anschein nach, wenn die andern functionirt haben, aufrichten und an ihre Stelle setzen. Der ganze Apparat erinnert unwillkürlich an die nachrückenden und sich aufrichtenden Zahnreihen der Squaliden.

Die Entstehung der hohlen Tentakel ist so einfach, wie möglich, und mit den ersten Stadien einer Medusenknospe übereinstimmend.

Zunächst bildet sich an der betreffenden Stelle eine kleine Verdickung des Marginalstrangs, in welche sodann eine Ausbuchtung des Entoderms sich einsenkt. Indem diese vom Ectoderm epithelartig überzogene Aussackung grösser und grösser wird, wächst der junge Tentakel.

Der Bulbus an der Basis des neuen Tentakels entsteht dadurch, dass sich das Entoderm im ganzen Umfang der Abgangsstelle des Tentakels durch Zellvermehrung verdickt. In Theilung begriffene Entodermzellen fand ich in dem dicken Bulbus von *Sarsia eximia* (Taf. V, Fig. 17). Ist das Ectoderm bei der Bulbusbildung wesentlich betheiligt, so verdickt sich auch dieses und umwächst dabei unter starker Vermehrung seiner Zellen den ganzen Ringkanal.

Claus¹⁾ hat den ganzen Vorgang etwas zu complicirt dargestellt. Drei verschiedene Verdickungen des Entoderms, eine oberhalb und zwei seitlich von dem sich aussackenden Tentakellumen, werden nicht gebildet, vielmehr geht die Verdickung continuirlich im ganzen Umfange des Ringkanalquerschnitts an der Tentakelabgangsstelle vor sich. Dies stellt sich aber im optischen Durchschnitt ganz so dar, als wären drei getrennte Zellenwucherungen vorhanden, wie seine Fig. 9 ganz entsprechend wiedergibt.

Die soliden Tentakel werden zum grössten Theil aus einer einfachen Reihe grosser, eine directe Fortsetzung des Entoderms bildender Zellen zusammengesetzt und sind gleichfalls vom ectodermalen Epithel überzogen.

¹⁾ Zeitschr. f. wissensch. Zool. XIV. 1864, p. 389. Taf. XXXVIII.

Die Centralzellen verleihen dem Tentakel eine grössere Festigkeit, welche sich bis zu einer ziemlichen Starrheit steigern kann (Obelia), und sind in ihrem Bau vollkommen übereinstimmend mit den von Haeckel an den Tentakeln von Geryoniden und Aeginiden eingehend beschriebenen, grossen Knorpelzellen. Die Anlage des soliden Tentakels ist im Grossen und Ganzen dieselbe, wie die des hohlen.

Ein Unterschied waltet nur insofern ob, als der in die Verdickung des Exoderms sich hinein streckende Entodermfortsatz nicht hohl, sondern solide ist.

Doch bleibt wenigstens die Basis innerhalb des Bulbus bei manchen Medusen auch hier hohl, so dass der Bulbus selbst genau so wie bei den hohlen Tentakeln gebildet ist. Bei den Obelien und Lizzien fand ich die Hauptmasse des Bulbus hinter (oder unter) der Tentakelbasis an der Velarseite liegend, so dass der Tentakel nur oberflächlich in den Bulbus eingesenkt erschien. Aber auch hier hatte sich eine hohle Ausbuchtung des Entoderms in die Ectodermalverdickung gebildet, so dass hinter der soliden Tentakelbasis das Lumen des Cirkelkanals bedeutend erweitert war (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18).

Die ungewöhnlich gross werdenden Centralzellen der soliden Tentakel liegen zum grössten Theile in einer einzigen Reihe, wie die Platten einer Volta'schen Säule, übereinander. Nur an der Basis sind sie meist, der Lage der Zellen in der Anlage entsprechend, in mehrere Reihen unregelmässig nebeneinander geordnet. Zuweilen findet man auch näher der Spitze zu zwei Zellen nebeneinander liegen, die augenscheinlich aber erst später durch Längstheilung aus einer grossen Centralzelle entstanden sind.

Mit der Vergrösserung der Entodermzellen verdicken sich auch ihre Membranen sehr stark.

Das Protoplasma, welches zuerst die ganze Zelle einnimmt, kann natürlich, ganz wie in den Zellen pflanzlicher Gewebe, das mächtig vergrösserte Lumen nicht mehr ausfüllen. Es kleidet in den ausgewachsenen Zellen als schmaler Belegsaum die Membran ringsum aus und sendet ausserdem Stränge quer durch den Hohlraum. Diese sind oft einfach und ziehen sich parallel mit der Längsaxe des Tentakels oder schräg von oben nach unten durch das Zelllumen, oder aber sie bilden verästelte Netzwerke (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18).

Auch der nucleus hat sich vergrössert, sein nucleolus wird

sichtbar und erreicht selbst etwa die ursprüngliche Grösse des Kerns. Nucleus und Nucleolus erscheinen vollkommen rund. Der Kern liegt entweder wandständig an der Basis des das Zelllumen durchsetzenden Protoplasmastrangs oder ist in seiner Mitte suspendirt. Verästelt sich das Protoplasma, so gehen die einzelnen Fäden strahlenartig von dem centralen Nucleus aus (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18). Die starken Tentakelcentralzellen von Obelien und Lizzien erinnern sofort an die bekannten Zellbilder bei *Fritillaria*, *Cucurbita* und anderen Pflanzen.

Bei uncontrahirtem Tentakel ist der Längendurchmesser der cylindrischen Zellen ihrem Querdurchmesser etwa gleich. Letzterer kann sich aber bei starker Contraktion auf eine sehr geringe Distanz reduciren, so dass dann der Nucleus an die obere und untere Membran anstösst. Die Zusammenziehung, deren selbst sehr lange Tentakel fähig sind, ist fast unglaublich. Die grosse Elasticität der Knorpelzellen wurde schon von Kölliker¹⁾ betont.

Die aktive Contraktion der Tentakel wird durch eine besonders im Verhältniss zu den grossen, massigen Entodermzellen nur dünne und zarte Längsmuskellage ausgeführt, welche zwischen den Entodermzellen und dem ectodermalen Epithel gelegen ist. Die einzelnen Muskelfasern sind gleich denen des Magens glatt und strahlen mit ihren spitzen Enden im Bulbus aus. Querfasern, welche Busch²⁾ an den Tentakeln der Sarsien erwähnt, habe ich nicht gefunden. Bei den Obelien fehlt auch die Muskellage unter dem Epithel und erscheinen die Tentakel selbst in Folge dessen völlig starr. Befreit man im Zustand der Contraktion befindliche, solide Tentakel von ihrem Epithel, so kann man die Muskellage besonders deutlich da beobachten, wo sie, ein wenig verdickt, die durch die Abplattung der Knorpelzellen stark eingeschnürten Grenzen derselben überbrückt (Taf. V, Fig. 4). Die Zellen des ectodermalen Epithels sind an die Muskellage derartig angeschmiegt, dass dieselbe bei intaktem Gewebe fast unsichtbar ist und erst nach theilweiser Ablösung des Epithels klar erkennbar wird.

Das, was Keferstein und Ehlers³⁾ „in jeder zelligen Abtheilung der Tentakel von *Aegineta coronata* und *Oceania poly-*

¹⁾ Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864, p. 236.

²⁾ Beobachtung über Anatomie und Entwicklungsgeschichte niederer Seethiere. 1851, p. 7.

³⁾ Zoologische Beiträge. 1861, p. 95, T. XIV, F. 9 a, b, c. Keferstein . Untersuchung über niedere Seethiere. 1862, p. 27. T. II, F. 13.

cirrha als „in der Längsrichtung stehende oder verzweigte Muskelzellen“ beschreiben, ist, wie aus den bezügl. Abbildungen hervorgeht, nichts, als das den Zellhohlraum durchsetzende Protoplasma.

Zwischen der Muskelschicht und den Entodermzellen der Tentakel soll nach Fr. E. Schulze und Grobben eine „hyaline Stützlamelle“ liegen. Was als solche von ihnen beschrieben ist, kann ich für nichts Anderes als die zusammenhängenden, starken Membranen der Entodermzellen halten. Solche zarte Lamellen könnte man nicht nur hier, sondern fast überall da beschreiben, wo die z. Th. mit sehr starken Membranen (cf. z. B. die grossen Entodermzellen des Magens) versehenen Gewebezellen der Medusen aneinander grenzen. Wer z. B. mit Anwendung starker Vergrösserung die intacten Gewebe am Schirmrand von Leptomedusen nach nervösen Elementen durchmusterte, dabei immer wieder einen glänzenden, deutlich doppelt contourirten Streifen in ihnen gefunden zu haben glaubte und immer wieder einsehen musste, dass er durch den optischen Durchschnitt einer zarten Platte getäuscht wurde, welche die nebeneinander liegenden starken Grenzmembranen einer Zellschicht bilden, der wird den oft lamellären Charakter von Gewebsmembranen bei Hydromedusen nicht in Abrede stellen.

Für solche, den Entodermzellen selbst angehörige Membranen halte ich so Manches, was als eigene „Stützlamelle“ beschrieben worden ist. Reichert¹⁾ sagt von den soliden Tentakeln der marinen Hydroidpolyen, die histologisch mit denen von Leptomedusen völlig übereinstimmen: „An den Fühlern der Sertularien und Campanularien fehlt die innere Zellschicht und zwar der ganzen Länge nach. Von der Stützlamelle gehen aber in regelmässigen Abständen Scheidewände aus, welche die Hohlräume des Fühlers in Kammern abtheilen.“ Fr. E. Schulze lässt dagegen die Querwände in den Tentakeln von *Syncoryne Sarsii* nur aus den Membranen der (von Reichert irrthümlich für fehlend erklärten) Entodermzellen bestehen, während er unter der Muskellage des Tentakels gleichfalls eine starke Stützlamelle beschreibt.

In Uebereinstimmung mit Allman und Kölliker habe ich mich davon überzeugt, dass die „Kammern“ der Hydromedusen-Tentakel

¹⁾ Ueber die contractile Substanz und den feineren Bau der Campanularien, Sertularien und Hydriden. Monatsber. d. kg. Acad. d. Wissensch. zu Berlin aus d. J. 1866. 1867.

überhaupt nur aus grossen Zellen gebildet werden, welche eine directe Fortsetzung des Entoderms am Hydrocaulus resp. am Ringkanal sind. Die Querwände sind, wie Reichert richtig darstellt, kaum oder nicht weniger dick, als die Längswände und beide stehen in continuirlichem Zusammenhang. Beide werden aber durch keine besondere Lamelle, sondern vielmehr durch die aussergewöhnlich verdickten Membranen der Entodermzellen selbst gebildet, welche deutlich doppelt contourirt erscheinen und sich scharf von dem inneren Protoplasmabelege abheben.¹⁾ Unter der Stützlamelle folgt nicht etwa noch eine besondere Zellmembran, sondern unmittelbar der protoplasmatische Wandbeleg. Die stark verdickten und in der Weise in einander übergehenden Membranen, dass sie, wo sie quer durch den Tentakel gehen, zwei benachbarten Zellen gemeinsam sind, kann man freilich als „spärliche Intercellularsubstanz“ auffassen.²⁾ Deshalb hat auch Köl liker, obwohl er ausdrücklich sagt: „Die genannten Zellaxen sind eine Fortsetzung des inneren Epithels der Leibeshöhle, d. h. des Epithels, das die verdauende Cavität auskleidet, und entstehen als solide Wucherungen desselben“³⁾, das die Tentakel erfüllende Zellgewebe bei Hydroidpolypen als „zellige, einfache Bindesubstanz“ bezeichnet. Ebenso beschreibt Haeckel an den soliden Geryoniden-Tentakeln, wo die Zellmembranen zu einer knorpelartigen Masse verschmelzen und besonders an den Längswänden colossal verdickt sind, das Ganze als „Knorpelgewebe“⁴⁾ und betont ausdrücklich seine Identität mit der Köl liker'schen „zelligen, einfachen Bindesubstanz.“⁵⁾

Ob man die das Protoplasma der Tentakelcentralzellen umschliessende Substanz als verdickte Zellmembranen oder Intercellularsubstanz bezeichnen will, ist schliesslich irrelevant. Theile einer besonderen, oder gar vom Entoderm als Product eines „Mesoderms“ zu trennenden Lamelle kann ich in ihr aber nicht sehen.

Meiner Ansicht nach wird sich wohl in manchen Fällen die

¹⁾ Dass Reichert die „Stützlamelle“ „ein erhärtetes Secret des Exoderms“ nennt, erklärt sich daraus, dass er die Existenz der Muskellage zwischen dem Exoderm und der Lamelle leugnet und das Exoderm selbst für eine homogene contractile Substanz erklärt

²⁾ Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 22.

³⁾ Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

⁴⁾ Geryoniden, p. 176.

⁵⁾ Ibid. Vorwort, p. VIII.

gesamnte „Stützlamelle“ der Hydroidpolypen auf solche lamellär entwickelte Membranen der Entodermzellenlage zurückführen lassen. Hierfür spricht, was Fr. E. Schulze von ihr bei *Synecoryne Sarsi* aussagt: „Sehr zart, ja oft verschwindend dünn ist sie im Coenosarc etwas dicker am Körper und besonders deutlich wahrnehmbar an den Armen der Hydranthen.¹⁾“ Jedenfalls halte ich sie zufolge ihrer Lage zwischen Entodermzellen und Muskelschicht, sowie der Beschreibung unzweifelhafter Entodermzellmembranen als Theile der Stützlamelle, für ein Erzeugniss des Entoderms.

A. Agassiz²⁾ hat für eine Anzahl *craspedoter* Medusen die Entwicklungsfolge ihrer Tentakel in bestimmte Formeln gebracht. Während ich diese für junge Stadien von *Tiaropsis* bestätigt fand, konnte ich in der Tentakelentwicklung der Obelien kein so genaues Innehalten der aufgestellten, regelmässigen Folge constatiren (s. u.).

6. Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane liegen bei den *Craspedoten* im Verlauf des Gastrovascularsystems, und zwar entweder in der Magenwandung oder an den Radiärkanälen. Ihre Structur ist ausserordentlich einfach, ja so primitiv, dass sie, besonders beim männlichen Geschlecht, morphologisch kaum den Namen Organe beanspruchen können. Sie sind dem ursprünglichen Zustande, der sich bei Spongien erhalten hat, sehr nah geblieben, dass nämlich einfach einzelne Zellen der Körperwandung zu Sexualzellen werden. Eine höhere Ausbildung ist in der Hauptsache nur in der Concentration der Geschlechtsproducte erzeugenden Epithelstrecken auf bestimmte, umgrenzte Stellen zu erkennen.

Die Ovarien der Weibchen stellen einfache, nur in Form und Anordnung sehr variirende und dadurch oft den Anschein grösserer Complication verursachende Säcke dar, in denen die reifen Eier liegen. Am Magen wird die innere Sackwand von der Muskellage, die äussere vom ectodermalen Epithel gebildet.³⁾ Ob sich an den Ovarialaussackungen der Radiärkanäle die subumbrella über den Eierhaufen hinwegzieht, oder ob ihr Verhalten dasselbe

¹⁾ Cf. auch Grobben, T. I, F. 11, 12.

²⁾ On the mode of development of the marginal tentacles of the free Medusae of some hydroids (1862). Proceedings of the Boston society of natural history, vol. IX. 1865.

³⁾ Fr. E. Schulze, *Sarsia tubulosa*.

ist, wie am Magen, oder ob schliesslich die Muskelfasern von den sich hervorwölbenden Entodermassackungen in ähnlicher Weise auseinandergedrängt werden, wie die Magenmuskeln von der sprossenden Knospe, vermag ich leider nicht anzugeben, da sich im April, als ich die Medusen genauer auf ihre Histologie untersuchte, keine geschlechtsreifen Weibchen mit entwickelter subumbrella fanden. Die vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen von Leptomedusen-Ovarien geben keinen Aufschluss, da sie das Verhalten der subumbrella ganz unberücksichtigt lassen.¹⁾ Jedenfalls liesse sich der Sachverhalt bei gegebener Gelegenheit ohne Schwierigkeit constatiren.

Die Hoden der Männchen — wie ich wenigstens bei zwei Gattungen fand, erscheinen noch einfacher, da hier nicht einmal eine Sackbildung eintritt, sondern das ganze Organ nur durch einen Haufen von Sexualzellen dargestellt wird. Dieser Unterschied, welcher die weiblichen Organe anscheinend vollkommener macht, ist indess nur durch die verschiedene Entstehung der Sexualzellen selbst bedingt. Complicationen durch besondere Gewebebildungen fehlen bei beiden Geschlechtern durchaus, sowie jede Praeformation. Bei jungen Medusen vermisst man jede Spur von Geschlechtsorganen und wurden deshalb, ehe man die Bedeutung der Sexualtaschen erkannte, von älteren Autoren öfters Speciesunterschiede auf ihr Fehlen oder Vorhandensein hin begründet. Erst mit den an den betreffenden Stellen sich zu entwickeln beginnenden Geschlechtsstoffen werden auch die Sexualorgane gebildet, und verschwinden, wenigstens bei manchen Gattungen, nach Austritt derselben von Neuem (daher „temporäre Organe“ Gegenbaur.)

Die verschiedenen Formen, welche die Ovarien annehmen können, gewinnen durch hieran sich knüpfende und zum grössten Theil auf ihnen basirende theoretische Ansichten ein besonderes Interesse (s. u.)

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsproducte haben, wie ich an den Sexualorganen von *Obelia geniculata* beobachten konnte, verschiedenen Ursprung. Und zwar entstehen die Samenzellen aus Zellen des Exoderms, die Eier aus Zellen des Entoderms. Man findet also hier dasselbe, was schon für Hydroid-

¹⁾ Z. B. Ovarien von *Clytia*. Gegenbaur. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857, von *Tiaropsis*. L. Agassiz, Contribut. 1862.

polypen constatirt wurde ¹⁾, und was im Thierreich vielleicht weiter verbreitet ist ²⁾, eine Entstehung der Sexualproducte aus zwei verschiedenen Keimblättern.

Die in der ersten Entwicklung begriffenen Sexualorgane gewähren bei männlichen und weiblichen Obelien einen ähnlichen Anblick, doch lassen sich schon jetzt die Geschlechter unterscheiden. An der von dem sich anlegenden Hoden eingenommenen Stelle des Radiärkanals findet man, im Gegensatz zum jungen Ovarium, sehr bald eine beträchtliche Ausbuchtung des Kanallumens, in welcher sich schnell der Chylus ansammelt. Der Grund dieser Verschiedenheit ist unschwer zu errathen. Während sich nämlich eine verhältnissmässig nur kleine Zahl von Entodermzellen zu Eiern entwickelt, wird eine grosse Menge von Ectodermzellen zu Mutterzellen der Spermatozoen, weshalb es — um sich kurz teleologisch auszudrücken — zweckmässig ist, dass sich die Fläche der die männlichen Sexualproducte erzeugenden Zellschicht vergrössert.

Verfolgt man nun zunächst die Entwicklung des Ovariums der Obelien, so sieht man die Schicht blasser Epithelzellen, welche die Unterseite der umbrella bekleiden und dem Ectoderm angehören, stets unverändert in einer einzigen Lage das sich mehr und mehr ausdehnende Ovarium überziehen (Taf. II, Fig. 2—9).

Dagegen geht mit der inneren Lage der entodermalen Gastrovascularzellen eine auffallende Veränderung vor sich. Einzelne derselben vergrössern sich durch Anschwellen des nucleus und allmählicher Anhäufung von Dottersubstanz um denselben mehr und mehr, während sie ihre Geisseln verlieren (Taf. II, Fig. 2, 3). Bald treten sie aus der Reihe der Gastrovascularzellen heraus und liegen zunächst gewöhnlich zwischen ihr und dem äusseren Epithel, durch den gegenseitigen Druck in mannichfacher Weise abgeplattet, durch ihre immer zunehmende Grösse das äussere Epithel ausdehnend, den Umfang des Ovariums erweiternd und durch ihre Schwere das Kanallumen selbst zu einer immer grösseren Aussackung herabziehend (Taf. III, Fig. 5, 9).

Schliesslich durchbrechen sie oft, zu mächtigem Umfang angeschwollen, die Schicht der Gastrovascularzellen, deren Zusammen-

¹⁾ Van Beneden, De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire. Bullet. de l'acad. d. sc. d. Belg. II. Ser. T. XXXVIII. 1874.

Von Koch, Morphol. Jahrbücher, II. 1876. T. II.

²⁾ Cf. für andere Zoophyten Haeckel, Gastraea-Theorie. 1877, p. 204, 219.

hang durch ihren Austritt schon gelockert war. Nun tritt der in der Kanalaussackung angestaute Chylus überall zwischen sie hindurch und umgibt sie hier und da von allen Seiten (Taf. II, Fig. 4).

Die Flimmerbewegung in der Kanalaussackung hört nun nothwendiger Weise vollkommen auf, da einmal die Reihe der Geisselzellen durchbrochen ist und dieselben nur unregelmässig hier und da zwischen den Eiern liegen, sodann aber auch, weil die Eier und die Chyluskörperchen den ganzen Centralhohlraum des Ovarialsackes fast völlig ausfüllen.

Das subumbrellare Epithel schmiegt sich, auf das äusserste angespannt, den rundlichen Formen der Eier genau an, so dass es in mannichfacher Weise ausgebuchtet erscheint, das ganze Ovarium hängt als ein schwerer Sack am Radiärkanal herab (Taf. II, Fig. 9).

Zuweilen treten die reifenden Eier gleich statt zwischen Gastrovascular- und Subumbrellarepithel in das centrale Lumen hinein. Es kommt jedoch auch häufig vor, dass das Gastrovascularepithel noch fest genug zusammenhält, um dem Druck der Eier zu widerstehen, in welchem Fall diese sämmtlich bis zur Entleerung zwischen der Gefässwandung und dem Subumbrellarepithel zusammengepresst liegen (Taf. II, Fig. 5).

Zuletzt, wenn die Eier ihre volle Grösse und Reife erlangt haben, reisst das Epithel durch übergrosse Anspannung einfach durch, die Eier werden in Folge des im Ovar herrschenden Drucks mechanisch durch die so entstandene Oeffnung hindurchgepresst, wobei die Elasticität und Nachgiebigkeit ihrer Membran den Durchtritt durch das oft nur enge Loch sehr erleichtert. So gelangen sie zugleich mit einer Menge der sie umgebenden Chyluskörperchen in das Wasser (Taf. II, Fig. 7).

Die Dehiscenz des straff angespannten Subumbrellarepithels und den Austritt der Eier konnte ich nach längerem Warten unmittelbar unter dem Mikroskop an einer frei in der Höhlung des Objectglases ohne den Druck eines Deckgläschens schwimmenden Obelia mit reifen Ovarien beobachten. Wendet man den leisesten Druck an, so geht bei recht prall gefüllten Ovarien der Austritt der Eier sofort vor sich.

Die reifen Eier sind verhältnissmässig sehr gross und, wenn sie von dem gegenseitigen Druck befreit sind, vollkommen rund. Aussen werden sie von einer zarten, aber sehr elastischen und resistenten Membran umgeben, die sie befähigt, unbeschadet die

verschiedensten Formen anzunehmen. Diese Membran wird besonders dann sichtbar, wenn sich der Dotter durch Einwirkung von Reagentien zusammengezogen und so von ihr entfernt hat (Taf. II, Fig. 13).

Unter der Membran liegt eine beträchtliche Masse von fein granulirter, farbloser Dottersubstanz.¹⁾ Im Innern befindet sich der sehr grosse, runde nucleus als ein dem Anschein nach mit einer besonderen, zarten Membran umgebenes, mit heller und klarer Flüssigkeit erfülltes Bläschen. In ihm liegt ein grosser nucleolus. Schliesslich ist dieser mit einem nucleolus und ausserdem einer Anzahl kleiner Granulationen versehen, welche zuweilen ringförmig um diesen angeordnet sind (Taf. II, Fig. 13).

Ganz anders, wie in den Ovarien, spielt sich der Vorgang der Reife in den männlichen Sexualorganen ab.

Während hier, im Gegensatz zu den Ovarien, die Gastrovascularschicht stets unverändert bleibt, verdickt sich das dieselbe deckende Subumbrellarepithel durch Zelltheilung mehr und mehr (Taf. III, Fig. 10—12).

So entsteht ein sich fort und fort verstärkender Belag kleiner, runder, mit einem nucleus versehener Zellen, welche gleich den Epithelzellen, von denen sie herkommen, blass und zart contourirt sind und sich scharf von dem durch grünlichen Chylus gefärbten Gastrovascularepithel abheben. Durch gegenseitigen Druck platten auch sie sich, ähnlich wie die Eizellen, ab, so dass sie zuweilen hohen Cylinderzellen gleichen (Taf. II, Fig. 14).

Die durch fortgesetzte Theilung aus dem Subumbrellarepithel entstandenen, also dem Ectoderm angehörigen Zellen sind die Mutterzellen der Spermatozoen (Spermatoblasten). Jede einzelne von ihnen zerfällt nämlich in eine Anzahl kleiner Samenzellen mit rundlichem Kopf und ziemlich langem Schwanzanhang (Taf. II, Fig. 15, 16).

Da das Gastrovascularepithel im Gegensatz zu dem des Ovars vollkommen intact ist, und die im ganzen Umfang des Hodens sich gleichmässig entwickelnden kleinen Spermatoblasten nirgends einen Druck auf dasselbe ausüben, so zerreisst dasselbe niemals und kommen die männlichen Zellen nie in Berührung mit dem Chylus. Der Zerfall der Spermatoblasten geht centripetal vor sich, indem die der Peripherie des sackförmig herabhängenden

¹⁾ Dagegen sind die Eier anderer Hydromedusen farbig, so die von *Hydractinia echinata* rosenroth.

Hodens zunächst liegenden Zellen zuerst in die Spermatozoen zerfallen. Ein reifender Hoden zeigt unmittelbar am Entoderm noch die runden, kernhaltigen Zellen, während nach der Peripherie zu eine undeutlich granulirte Masse liegt, deren Zusammensetzung aus einzelnen Spermazellen erst beim Austritt der letzteren deutlich erkennbar wird (Taf. II, Fig. 11).

Da die Epithelzellen selbst durch häufige Theilung zu Samennutterzellen und dann schliesslich zu Samenzellen werden, so ist ein distinctes Hodenepithel gar nicht vorhanden, und scheint die ganze Masse mehr durch Aneinanderkleben zusammengehalten zu sein. Wenigstens sieht man nicht selten Haufen von Samenzellen und Spermatoblasten unregelmässig über die sonst gleichmässig abgerundete Oberfläche des Hodens hervorgetreten und sich doch erst nach Anwendung von Druck in die einzelnen Zellen auflösend, worauf die Spermatozoen mit lebhaft peitschenartigen Schwingungen im Wasser umherwirbeln.

Von Geschlechtsorganen, die in der Magenwand liegen, kamen mir nur männliche zu Gesicht. Bei *Lizzia* fand ich sie einfach als vier längliche, ziemlich stark bauchige Wülste, die zwischen den vier hervorspringenden Kanten des Magens sich bis zur Mundgegend herabzogen. Die Muskelfaserschicht ging unverändert einfach unter ihnen fort, während das Ectodermepithel unmittelbar in den Haufen der Spermatoblasten überging (Taf. V, Fig. 3).

II. Knospung der Leptomedusen.

Die Knospung von Leptomedusen habe ich im August an einem Polypen der *Bougainvilla ramosa*, im April an einer Meduse, der *Lizzia oetopunctata*, beobachten können. Beide Vorgänge waren bis auf geringe, unwesentliche Einzelheiten so übereinstimmend, dass die Darstellung des einen auch für den andern gültig ist. Ich wähle hierfür die von mir am genauesten beobachtete Sprossung an der *Lizzia*-Meduse.

Die Knospen sprossen aus der Wand des Magens an seiner Ansatzstelle an die tief in die Glockenwölbung herabhängende subumbrella hervor, bei sehr lebhaftem Proliferiren auch noch tiefer nach unten. Nicht selten sieht man sechs, sieben und

mehr Knospen in allen Stadien der Entwicklung zugleich den Magen rundum besetzen.

Einige Medusen zeigten sich zu gleicher Zeit geschlechtsreif, und zwar waren die beobachteten Männchen. Das Proliferiren geht also ganz unabhängig von der Geschlechtsreife theils vor, theils noch während derselben vor sich, wie dies bereits Busch ¹⁾ bei *Sarsia prolifera* hervorhebt.

Da die Knospen bis zu ihrer Ablösung von der proliferirenden Meduse fast glasartig durchsichtig, ja für die Erkennung der einzelnen Theile oft fast zu transparent bleiben, so kann man ihre Structur auch ohne die Anfertigung von Durchschnitten studiren. Letztere würden auch bei der Kleinheit und Zartheit der Objecte und ihrer grossen Empfindlichkeit gegen Behandlung mit Reagentien nur schwerlich genügend ausfallen und unklarer als die optischen Durchschnitte bleiben.

Die erste Anlage der sprossenden Knospe besteht aus einer durch Zelltheilung sich bildenden Verdickung der Ectoderm-Epithelzellen des Magens (Taf. IV, Fig. 1, 2). In den so entstandenen, aus zarten, blassen Ectodermzellen zusammengesetzten Wulst stülpt sich ein gleichfalls vollkommen farbloser und durchsichtiger Fortsatz des Entoderms aus (Taf. IV, Fig. 3).

Von irgend einer Schicht zwischen Ectoderm und Entoderm, sei sie nun muskulös oder hyalin oder gar mehrfach, ist keine Spur zu sehen, vielmehr ist die Abgrenzung der zu den beiden Keimblättern gehörenden Zellen ganz zart, ja selbst nicht einmal sofort erkennbar. Somit stellt auch die junge Medusenknospe ein Gastrulastadium mit den beiden primären Keimblättern, dem Exoderm und dem Entoderm, dar. Nur werden die beiden Blätter hier nicht, wie bei der Archigastrula, durch zwei einschichtige, sondern durch mehrschichtige Zellenlagen dargestellt.

Sehr bald kann man auch bemerken, dass sich die Magen- höhlung der proliferirenden Meduse als ein ganz feiner, nur mit starker Vergrösserung wahrnehmbarer Centralkanal in den Entodermzapfen der Knospe fortsetzt (Taf. IV, Fig. 4). Wahrscheinlich existirt die dem Urmagen der Gastrula entsprechende, centrale Trennung schon in dem noch ganz uneingestülpten Entodermzapfen und ist nur wegen des noch unmittelbaren Ancinanderstossens der Zellen nicht direct zu bemerken.

Zunächst stülpt sich nun der Entodermzapfen becherförmig

¹⁾ Beobachtungen über Anatomie etc 1851, p. 7.

ein (Taf. IV, Fig. 4) und in der Tiefe der so entstandenen Concavität wieder aus (Taf. IV, Fig. 5). Der Rand des durch die Einstülpung des Entodermzapfens entstandenen Bechers wächst schnell in die an Umfang zunehmende Masse des Ectoderms hinein, wobei er sich in vier breite Blätter sondert, welche unmittelbar nebeneinander liegen und vorläufig in ihrer ganzen Länge mit einander verwachsen bleiben. Diese vier Blätter sind die Anlagen der Gastrovascularkanäle, die in der Tiefe des Bechers sich erhebende Hervorwölbung die des Magens.

Das ganze Gastrovascularsystem entsteht also durch successive Ein- und Ausfaltung eines primären Zapfens, welcher Umstand für die Auffassung der morphologischen Individualität der einzelnen Theile wichtig ist (s. u.). Eine Höhlung im Exoderm, welche durch „Verflüssigung“ zwischen den vier Radialblättern entstehen und die beginnende Glockenhöhlung sein soll, wie sie Keferstein und Ehlers¹⁾ nicht nur bei Siphonophoren-, sondern auch bei Medusenknospen (*Cytaeis pusilla* Ggb.) vor der Bildung des Magens beschreiben, fehlte durchaus.

Form und Structur der vier dicht nebeneinander liegenden Radialblätter lässt sich durch die Beobachtung der Knospe von der Seite und von oben, sowie durch verschieden hohe Einstellung genau constatiren. Bei seitlicher Lage der Knospe stellt sich das nach oben gelegene Blatt en face als breit, abgerundet und unmittelbar an die zwei benachbarten Blätter grenzend dar (Taf. IV, Fig. 7). Bei tieferer Einstellung wird der optische Durchschnitt der letzteren sichtbar (Taf. IV, Fig. 4). Dieser lässt erkennen, dass die Blätter sich nach der Spitze der Knospe zu gewölbeartig gegeneinander neigen, dass ihr Dickendurchmesser verhältnissmässig kurz ist und dass sich das in den Magenansatz erstreckende Lumen auch in die Radialblätter fortsetzt. Der in der Tiefe, in der Mitte der vier Radialblätter, wie der Fruchtknoten zwischen den Blumenblättern sitzende Magen zeigt schon jetzt eine geringe Einstülpung seiner Spitze (Taf. IV, Fig. 5). Diese vertieft sich später mehr und mehr, so dass zuletzt der Durchbruch zu der centralen, mit der Magenöhle der alten Meduse communicirenden Höhle erfolgt, und so die Mundöffnung der jungen Meduse ganz in derselben Weise wie bei hohen Thieren entsteht. Schon kann man auch bemerken, dass sich ein Theil der Ectodermzellen um den Magenapfen, sowie innen an die vier Radial-

¹⁾ Zoologische Beiträge, ges. im Winter 1859—60 in Neapel u. Messina. Leipzig 1861.

blätter anlegt und durch eine feine Contour von den übrigen, die ganze spätere Schirmhöhle völlig erfüllenden Zellen absetzt (Taf. IV, Fig. 5). Diese Zellen bilden später die subumbrella mit ihrem Epithel und Muskeln, wie Epithel des Magens.

Die Form der vier Radialblätter wird durch die successive Beobachtung von optischen Querschnitten der Knospen noch deutlicher, wozu günstig gelegene und durch den zufällig nur wenig gefärbten Magen der proliferirenden Meduse nicht verdunkelte Knospen zuweilen Gelegenheit bieten. Aus ihnen wird ersichtlich, dass die vier Blätter überall in unmittelbarem Zusammenhang stehen, dass nach oben, wo sie sich zusammenwölben, ihr Querdurchmesser ab-, ihr Sagittaldurchmesser zunimmt, dass ihre Convexität nach aussen beträchtlich grösser, als ihre Concavität nach innen ist, und dass die sie durchsetzende Höhlung der äusseren Form der Blätter entsprechend eine breite, feine Spalte darstellt (Taf. IV, Fig. 9, 10). Bei tiefer Einstellung wird auch der Durchchnitt des Magens sichtbar (Taf. IV, Fig. 10).

Während bisher die vier Radialblätter mit ihren freien Enden einen ungetheilten Rand bildeten, beginnen jetzt einzelne Fortsätze sich von da aus in die Ectodermmasse auszustrecken. Zunächst wächst die Spitze jedes Blattes in einen kurzen, soliden Zapfen aus. Diese bilden die ersten Anlagen der vier radialen Tentakelbüschel. Um jeden dieser Zapfen legt sich das Ectoderm, indem es sich durch Spaltung aus der Gesamtmasse sondert, fest an (Taf. IV, Fig. 11, 12) und bildet so die Epithelbedeckung der späteren Tentakel. Durch die Abspaltung der Tentakelbelagszellen bleibt eine Schicht von Ectodermzellen übrig, welche unmittelbar über der Ectodermschicht des mittlerweile beträchtlich angewachsenen Magens liegt. Diese ist nichts Anderes, als das noch undurchbrochene velum (Taf. IV, Fig. 11).

Da, wo sich die Spitzen der vier Radialblätter als die vier primären Tentakelfortsätze von einander sondern, bleiben die vier Blätter fest mit einander verwachsen und ihre Höhlungen vereinigen sich in einen gemeinsamen Ringkanal. Während dieser mit zunehmendem Dickenwachsthum der Knospe gleichfalls an Umfang zunimmt und sich so die vier Verwachsungsstellen der Radialblätter zu den interradialen Kanalstrecken ausziehen, bleiben unterhalb des so entstehenden Cirkelkanals die vier Radialblätter nicht nur von der ursprünglichen Breite, sondern verschmälern sich sogar etwas, während sie sich in die Länge strecken. So verlieren sie ihren ursprünglichen Zusammenhang und bilden die

vier von einander getrennten Radiärkanäle (Taf. IV, Fig. 15), deren einfache Zellenlage sich bei älteren Knospen unschwer erkennen lässt (Taf. IV, Fig. 17).

An den vier Linien, in denen die vier Radialblätter ursprünglich zusammenstiessen, und ebenso längs der vier aus ihnen entstandenen Radiärkanäle selbst, erhält sich der ursprüngliche Zusammenhang der gesamten Zellschichten. Dagegen bleibt in den Zwischenräumen zwischen den mit dem Dickenwachsthum der Knospe auseinanderrückenden vier Radiärblättern und den ihrer ursprünglichen Breitengrenze entsprechenden Linien die äussere und innere Schicht der Ectodermzellen von einander getrennt. So ist schliesslich umbrella und subumbrella nur an acht, vier radialen und vier interradialen, Längsstreifen mit einander verbunden. Aus dieser Entstehungsart wird es erklärlich, warum die Medusenknospen kurz vor ihrer Ablösung noch so unverhältnissmässig breite Radiärkanäle und so mächtige, dicht nebeneinander liegende Bulbi haben (Taf. IV, Fig. 16).

Fast zu gleicher Zeit mit der Anlage der vier radialen Tentakelbüschel und dem Entstehen des Ringkanals drängen sich auch schon vier neue Auswüchse zwischen den ersteren hervor, um die sich gleichfalls eine Ectodermschicht anlegt. Diese vier neuen Fortsätze sind die Anlagen der vier interradialen Tentakelbüschel. Bei einer oberflächlichen Ansicht der Knospenspitze kann man die so entstandenen acht Ectodermzapfen sich gegeneinander wölben sehen (Taf. IV, Fig. 15). Die Spalten des Ectoderms, welche die Grenzen des um die acht Tentakelfortsätze sich anlegenden Epithels bezeichnen, bilden ein für dieses Stadium sehr charakteristisches Johanniterkreuz (Taf. IV, Fig. 12).

Die Anlagen der radialen Tentakelbündel beginnen bald darauf drei Fortsätze auszustrecken, welche sich zu den drei Tentakeln verlängern, während die interradialen bis zur Lösung der Meduse ungetheilt bleiben. Gegenbaur's¹⁾ Ausspruch, dass jungen Lizzien die interradialen Tentakel ganz fehlen, muss also in etwas modificirt werden, da die Sprossen der *L. octopunctata* schon lange vor ihrer Lösung vier interradiale Bulbi mit je einem Tentakel besitzen. Ähnliches ist auch mit der *Lizzia grata* A. Agassiz der Fall.²⁾

Das Lumen der Magenanlage erweitert sich jetzt beträchtlich, so dass man unschwer den Kanal verfolgen kann, welcher durch

¹⁾ Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857, p. 224.

²⁾ Procced. Boston soc. of nat. hist. 1862, p. 100.

die maschigen Entodermzellen der proliferirenden Meduse hindurch die Communication mit ihrem Gastrovascularsystem vermittelt (Taf. IV, Fig. 16). Ebenso ist bereits das Lumen der Radiärkanäle als ein ziemlich breiter Kanal sichtbar, der sich am Ringkanal zur Bulbushöhlung erweitert. Schon beginnt der Speisebrei aus dem Magen der alten Meduse in die Gastrovascularkanäle der Knospen einzuströmen, und schon färben sich Magenwand und Tentakelbulbi, wie die der alten Meduse mit der braungrünen Chylusfarbe. Der Chylus tritt aus dem Magen der Ammenmeduse nicht nur mechanisch durch den offenen Communicationsweg in das Gastrovascularsystem der Knospe über, sondern wird durch die Action der Geisselzellen geradezu hineingepresst. Wenn der verbindende Kanal noch ganz eng ist, sieht man diesen bereits mit Chylus vollgepfropft, und während die ersten Körperchen mit der allmählichen Erweiterung des Kanalsystems langsam weiter vorrücken, werden schon wieder neue hinten angestaut. Schliesslich sind die erweiterten Stellen des Gastrovascularsystems, Magen und Bulbushöhlungen dicht mit Chylus gefüllt. Dabei haben die Entodermzellen reichlich Zeit und Gelegenheit sich mit demselben zu tränken.

Während die ganze Knospe an Umfang zunimmt, wachsen die Tentakel mehr und mehr, wobei sie sich in die Glockenwölbung zurückkrümmen und als dichter, verschlungener Knäuel den Raum zwischen Ringkanal und velum ausfüllen. Letzteres wird durch sie eng an den Magen und die subumbrella angepresst. Erst jetzt ist hier und da ein kleiner, freier Raum innerhalb der Umbrellarhöhlung sichtbar, so besonders an der Umschlagsstelle des velum über den Magen, zwischen velum, subumbrella und Magenepithel. Der Raum innerhalb der umbrella bleibt um so mehr ausgefüllt, als bereits in diesem Stadium der Magen der Knospe selbst neue Sprossen zu treiben anfängt, welche nach der Lösung der jungen Meduse bereits die ersten Phasen ihrer Entwicklung hinter sich haben (Taf. IV, Fig. 16). Durch diese überreiche Produktionskraft wird es erklärlich, dass ich im April keine einzige *L. octopunctata* fand, deren Magen nicht mit mehr oder weniger Knospen besetzt gewesen wäre.

Die Subumbrellarschicht ist jetzt noch unverhältnissmässig dick, während die äusserste Ectodermschicht im Gegentheil aus einer verhältnissmässig nur dünnen Lnge von Zellen besteht. Diese bleiben am Ringkanal fast unverändert bestehen und bilden hier den Marginalstrang. Im Umfang der späteren umbrella beginnt

aber jetzt die Ausscheidung der Gallertsubstanz, welche an Dicke mehr und mehr zunimmt. Die ursprünglich in einer continuirlichen Schicht untereinander liegenden Ectodermzellen werden von ihr auseinandergedrängt, wobei sie sich in zwei die Gallertsubstanz von beiden Seiten deckende Epithelien ordnen. Anfangs sind die Zellen noch ziemlich hoch, schliesslich werden sie aber zu zarten, platten Epithelzellen reducirt (Taf. IV, Fig. 18 a, b, c). Der Marginalstrang ist also eine directe Fortsetzung der umbrella und nur dadurch von ihr differenzirt, dass hier die Ectodermzellen in ihrer ursprünglichen Lage, Gestalt und Mächtigkeit erhalten bleiben. Uebrigens haben die jungen Lizzien bei ihrer Lösung eine noch wenig entwickelte umbrella und wird die Hauptmasse der Gallertsubstanz erst später abgeschieden.

Auch die charakteristische Bildung der Mundgegend hat unterdess begonnen. Der Rand der becherförmigen Vertiefung an der Spitze des Magens zieht sich in vier Zipfel aus (Taf. IV, Fig. 14), jeder derselben theilt sich noch einmal in zwei, welche sich zu Mundarmen verlängern und an ihrer Spitze die dicken Nesselkapselbüschel differenziren. Nesselkapseln finden sich jetzt nicht nur am Magen und den Tentakeln, sondern über die ganze umbrella zerstreut. Der Durchbruch des Mundes erfolgt kurz vor der Loslösung. Zuweilen stösst dabei die junge Meduse einen Theil des in ihrem Magen befindlichen, der proliferirenden Meduse entnommenen Chylus durch den Mund aus, eine Eigenthümlichkeit, welche durch die überreichliche Füllung ihres Gastrovascularsystems bedingt ist. Wahrscheinlich erfolgt auch jetzt der Durchbruch der Velaröffnung.

Nun beginnt sich die zusammengeknäuelte Knospe lebhaft zu contrahiren. Der dicke, hohle, aus Ectoderm und Entoderm gebildete Strang, welcher sie mit dem Magen der alten Meduse verbindet, wird dünner und dünner und zieht sich bisweilen zu einem langen pedunculus aus. (Bei den Knospen der *Bougainvillia* ist er von Anfang an lang und mit einem geringelten Polyparüberzug bedeckt.) Schliesslich reisst das Exoderm, die umbrella der Knospe trennt sich vom Magenepithel der alten Meduse. Nur das Entoderm stellt noch einen verbindenden Strang dar, welcher auch bei der freigewordenen Meduse noch immer die umbrella zu durchsetzen pflegt (Taf. IV, Fig. 22).

Die junge Meduse strebt sichtlich, nicht nur sich von der alten abzuschneiden, sondern auch ihre ineinandergeknäuelten und in stark contrahirtem Zustand befindlichen Tentakel zu entrollen,

die zusammengezogene umbrella auszubreiten. Dass der Knäuel der Tentakel so fest zusammenhält und erst mit grosser Anstrengung gelöst werden kann, dass er überhaupt die ganze Entwicklung hindurch wie eine compacte Masse zusammenklebt, obgleich er doch von keiner äusseren Hülle umgeben ist, erkläre ich mir durch eine noch nicht überall vollständige Trennung der ursprünglich continuirlichen, durch Spaltung um die einzelnen Entodermfortsätze gesonderten Ectodermzellen.

Zuletzt faltet sich der Medusensprössling mit einen plötzlichen Ruck, wie eine aufbrechende Blüthe, auseinander und entrollt seine sich augenblicklich zu beträchtlicher Länge ausdehnenden sechszehn Tentakel (Taf. IV, Fig. 21). Kurz darauf reisst auch der haltende Entodermstrang, und die junge Meduse schwimmt davon, bereits beschwert mit den ihren Magen ringsum besetzt haltenden Tochttersprossen.

Bei der jungen *Lizzia octopunctata* löst sich der anfangs noch durch den Entodermfortsatz mit der umbrella verbundene Magen sehr bald von dieser los, während bei anderen Medusen diese Trennung erst später oder überhaupt nie erfolgt. Das durch die reichliche Knospung sehr erhöhte Gewicht des Magens wird hierbei nicht ohne Einfluss sein.

III. Zur Tectologie der craspedoten Medusen.

Nachdem die verwickelte und wichtige Streitfrage über die Sexualverhältnisse der Hydroidpolypen vor Allem durch die eine Theorie des Generationswechsels begründenden und durchführenden Arbeiten von Steenstrup ¹⁾ und Gegenbaur ²⁾ eine glückliche Lösung gefunden hatte, machte sich in Kurzem eine ähnliche, noch jetzt ungeschlichtete Meinungsverschiedenheit in der Auffassung der geschlechtlichen Natur der Medusen geltend. Auch diese Frage fällt in das Gebiet der Tectologie oder der Lehre von den morphologischen Individualitätsstufen, deren hohe Bedeutung zuerst von Haeckel ausführlich dargelegt worden ist. ³⁾

¹⁾ Om forplantning og udvikling i di lavere dyrklasser. Kjöbenhavn, 1842. Uebersetzt von Lorenzen.

²⁾ Zur Lehre vom Generationswechsel etc., 1854.

³⁾ Generelle Morphologie Bd. I. Monographie der Kalkschwämme, 1872. I, p. 89 ff.

Der Streit über sexuelle und esexuelle Polypen und ihre verschiedenartigen, von den Autoren aufgezählten, oft scheinbar höchst abweichenden und fremdartigen Fortpflanzungsweisen ¹⁾ war durch die Erkenntniss der Homologie aller Gonosome von der einfachsten, kugeligen Gemme bis zur frei werdenden, hoch differenzirten Meduse und ihres Werthes als Personen (Morphologische Individuen dritter Ordnung, blasti und prosopa) beendet worden. Sämmtliche Gonosome werden hiernach als die durch Sprossung entstandenen Geschlechtsthiere eines Stockes (cormus) angesehen, dessen Personen durch Arbeitstheilung zur Ausübung verschiedener, spezieller Functionen differenzirt sind.

Nun war aber bei den ganz allgemein für sexuelle Personen geltenden Medusen in einer ganzen Reihe von Fällen eine Erscheinung beobachtet worden, welche Ehrenberg 1836 ²⁾ noch eine „contradictio in adjecto“ genannt hatte, die Sprossung junger Medusen an gleichzeitig geschlechtsreifen Thieren. ³⁾

¹⁾ Cf. besonders van Beneden, Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. Mém. de l'acad. roy. de Belgique, XVII, 1848.

²⁾ Acalephen des rothen Meeres, p. 50, 59.

³⁾ Proliferirende Craspedoten:

I. Am Magen:

Cytaeis pusilla. Keferstein und Ehlers, Zool. Beiträge, 1861, T. I, F. 24, 25. XIII, F. 8, 9.

Cytaeis tetrastyla. Soulayet, Voyage de la Bonite 1836–37. Atl. Zooph. Pl. II.

Lizzia octopunctata. Sars (*Cytaeis*), Fauna littoralis Norvegiae, 1846, T. IV, F. 7–13 (mit Tochttersprossung) Forbes, British Medusae, 1848, Pl. XII, F. 3.

Lizzia blondina. Forbes, British Medusae. Pl. XII, F. 4.

Köl liker, Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Lizzia sp.(?). Allman, Tubularian Hydroids, p. 82, F. 36.

Lizzia sp. Claparède, Zeitschr. f. w. Z. X. 1860. T. XXXII.

Cf. Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874, p. 17.

Podocoryne carnea. Sars, Fauna littoralis Norv. T. I u. II.

Krohn, Troschel's Archiv 1851, p. 267.

Bougainvillia mediterranea. Busch, Beobachtungen über Anatomie etc. 1851.

Sarsia gemmifera. Forbes, British Medusae. Pl. VII, F. 2.

Sarsia clavata. Keferstein, Untersuchung über niedere Seethiere, 1862, T. II, F. 1, 2.

Sarsia sp. Allman, Tubularian Hydroids, p. 82, F. 37.

Dysmorphosa fulgurans. L. Agassiz, Contributions Acalephae. 1849, p. 163, F. 259–60.

Der Gedanke musste nahe liegen, es möchte vielleicht auch bei den Medusen das, was man bisher für Geschlechtsorgane gehalten hatte, einen gleichen morphologischen Werth wie ihre sich lösenden Sprossen haben; es möchten die anscheinend geschlechtlichen Medusenpersonen Stöcke mit einzelnen Geschlechtsthieren sein.

Den ersten Anstoss zu einer solchen Deutung hat 1856 Leuckart gegeben. Derselbe sagt von von den sackförmig von

II. Am Magenstiel:

Cyclogaster gemmascens. Haeckel, Jenaische Zeitschr. I. 1864, p. 342.

III. An den Radiärkanälen (Ovarien):

Thaumantias multicirrata (Tiaropsis). Sars, Fauna littoralis Norvegiae, 1846.

Eucope gemmigera(?). Keferstein, Untersuchungen über niedere See-thiere, 1862. T. II, F. 9. „Bei einer völlig ausgebildeten Qualle dieser Art, mit reifen Ovarien, befand sich im Grunde der Glocke, ich habe nicht genau notirt, an welcher Stelle, ob am Magen oder den Radiärkanälen, eine bräunliche, mit langen Cilien besetzte Quallenknospe, die sich in ganz regelmässiger Weise aus den beiden Bildungshäuten des Mutterthiers bildete“ (p. 28). Ob dies wirklich eine Knospe war, erscheint fraglich, da die Flimmerung, wie anderwärts (s. o.) auf eine parasitische, aus einem Ei entstandene junge Meduse deutet.

IV. Am Ringgefäss:

Eleutheria dichotoma. Krohn, Wiegmann's Archiv. 1861.

= *Clavatella prolifera*. Allman, Tubularian Hydroids. Pl. XVIII, F. 5.

= *Herpusa ulvae*(?) (mit Tochttersprossung). O. Schmidt, Brehm, Illustr. Thierleben. VI. p. 993.

Staurophora laciniata L. Agassiz, Mem. Amer. Academy IV. Pl. VII.

V. An der Tentakelbasis:

Sarsia prolifera. Forbes, British Medusae. 1848. Pl. VII, F. 3.

Busch, Beobachtungen über Anatomie etc. 1851.

Coryne fritillaria. Steenstrup, Om forplantning etc. 1842.

Syncoryne(?) sp. Allman, Tubularian Hydroids, F. 38.

Hybocodon prolifer. L. Agassiz, Contributions. 1862. IV. Pl. XXV (mit Tochttersprossung).

VI. An den Tentakeln:

Diplura. Greene, Nat. hist. Rev. 1857. Vol. IV.

VII. An parasitischen Larven:

Cunina octonaria. Haeckel, Geryoniden, p. 143.

Cunina rhododactyla } Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool.
Cunina proboscidea } XXIV. 1874.

Angaben über flimmernde Knospen im Gastrovascularsystem s. o.

den Radiärkanälen am Magengrunde sich entwickelnden Geschlechtsorganen der *Aglaure Peronii*¹⁾: „Ob man diese Geschlechtsorgane auch vom morphologischen Standpunkt mit den Geschlechtsorganen der übrigen Medusen vergleichen darf, will ich dahingestellt sein lassen. Ich muss gestehen, dass sie auf mich einen anderen Eindruck machen. In Anbetracht der Erfahrung, dass der Magen bei einer Anzahl der nacktägigen Medusen die Bildungsstätte für eine Knospenbrut abgibt, möchte ich unsere Anhänge für Knospen halten, die, statt zu einer vollständigen, individuellen Entwicklung zu kommen, in ihrer primitiven Form verharren und nach Art der Geschlechtskapseln bei den Hydroiden mit Eiern oder Samenkörperchen sich anfüllen. Unsere „Geschlechtsorgane“ würden dann als Geschlechtsthier zu betrachten sein und zwar als sessile Geschlechtsthier, die mit ihrem Mutterthier eine polymorphe Colonie zusammensetzen.“

Der Hauptvertreter der in diesen Worten bereits klar ausgesprochenen Auffassung ist Allman.²⁾ Derselbe erklärt diejenigen Medusen, deren Geschlechtsproducte im Verlauf der Radiärkanäle entstehen, für esexuelle „Blastochemen“, ihre Geschlechtsorgane für durch Sprossung erzeugte Personen oder Zooiden. Diese bilden zusammen mit den sprossenden Medusenknospen eine Generation und unterscheiden sich von letzteren — ganz in derselben Weise, wie die sessilen Gemmen der Polypen von den sich lösenden Medusen — wesentlich nur dadurch, dass sie als blasti sessil bleiben und nicht, wie jene, als prosopa selbstständig werden. Die übrigen Medusen, welche die Geschlechtsstoffe in der Magenwand erzeugen, stellt Allman den Blastochemen als direct sexuelle „Gonochemen“ gegenüber.

Durch eine solche Auffassung wird den als Blastochemen bezeichneten, bisher als Personen betrachteten Medusen ein höherer Individualitätswerth, der echter Cormen gegeben. Und zwar hoch differenzirter, also phylogenetisch schon sehr alter cormen, da einzelne der den Stock zusammensetzenden Personen einzig und allein die sexuellen Functionen übernommen („destined for the sexual reproduction of the colony“ Allm. p. XIV) und sich dem entsprechend zu „sporosacs“ aus- resp. rückgebildet haben.

Es ist wichtig, stets diesen Punkt im Auge zu behalten, da

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschels Arch. f. Nat. XXII, p. 13.

²⁾ Tubularian Hydroids. 1871—72.

hierdurch erst die Tragweite der verschiedenen Auffassungen der Geschlechtssäcke als Organe oder Personen ersichtlich wird. Würden nicht durch sie die Medusen auf verschiedene Individualitätsstufen gestellt und somit nothwendiger Weise auch ihre Phylogenie in verschiedener Weise hergeleitet werden, so könnte es schliesslich unwichtig und beinahe nur als Geschmackssache erscheinen, ob man die mit Geschlechtsproducten erfüllten Säcke der Medusen als „Geschlechtsorgane“ oder Geschlechtspersonen bezeichnen will.

Die Auffassung Allman's hat zuerst viel Gewinnendes. So besonders wegen der Uebereinstimmung der Erklärung von „Geschlechtsorganen“ und sprossenden „Geschlechtsthieren“ als morphologisch gleichwerthige Individuen mit der zur allgemeinen Anerkennung gelangten für gleiche Verhältnisse bei den Hydroidpolypen, so auch wegen des scheinbar ganz gleichartigen Baus eines Theils der sogenannten sporosacs an Blastochemen mit den sessilen Gemmen an Hydroidpolypen.

Es fragt sich nun aber vor Allem, ob die morphologischen Verhältnisse wirklich in ähnlicher Weise, wie bei den Hydroidpolypen, eine solche Auffassung unterstützen. Sie müssen entscheiden, ob man berechtigt ist, eine Homologie zwischen den sessilen Medusoidgemmen der Polypen und den Geschlechtsorganen von Medusen anzunehmen.

Entgegen den ausdrücklichen Worten Gegenbaur's ¹⁾, welcher die völlige Gleichartigkeit der Sexualorgane sämtlicher Craspedoten betont und darauf hinweist, dass sie nirgends etwas Anderes, als einfach Geschlechtsproducte erzeugende Gewebestrecken der Medusen seien, will Allman an den im Verlauf der Radiärkanäle auftretenden Organen ein von dem der übrigen ganz verschiedenes Verhalten erkennen, was ihn berechtigt, sie im Gegensatz zu den letzteren als wirkliche Blasten gleich den sessilen Gemmen der Hydroidpolypen anzusehen.

Die grösste Aehnlichkeit mit sessilen Medusoidgemmen erreichen die Genitalien (sporosacs Allman) bei Eucopiden Ggb.

Allman selbst hat als typisches Beispiel eines „sexual zooid“ („sporosac budding from a radiating canal“) ein Geschlechtsorgan der *Obelia geniculata* gewählt (Fig. 10). Dasselbe erscheint in der That z. B. dem „adelocodonic gonophore“ einer *Hydractinia echinata* (Fig. 7) sehr ähnlich. Die ganze Form

¹⁾ Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857, p. 238 nebst Anm.

eines gestielten Bläschens, der durch eine zapfenartige Verlängerung des Entoderms gebildete „spadix“ mit centraler Cavität, die äussere Wandung des Sackes (dem nur bei der *Obelia geniculata* die Muskellage der *Hydractinia* fehlt), die den Hohlraum des Säckchens ausfüllenden, den Spadix auf mancherlei Weise zusammenpressenden Eier — Alles stimmt überein. So möchte nach der Vergleichung der Fig. 7 und 10 Allman's die Annahme der morphologischen Gleichwerthigkeit der beiden Gemmen wohl plausibel erscheinen.

Nun gibt aber L. Agassiz von den noch nicht völlig entwickelten Ovarien seiner *Eucopa diaphana*, die ich mit Hincks für identisch mit der europaeischen *Ob. geniculata* halte, eine Abbildung¹⁾, die sie nur als unbeträchtliche Auftreibungen der Radiärkanalwand erscheinen lässt. Dasselbe gilt für die mit *Ob. geniculata* sehr nahe verwandte *Eucopa fusiformis* Al. Agassiz, deren langgestreckte Ovarien ähnlich denen der *Thaumantiaden* fast die ganze Länge des Radiärkanals einnehmen.²⁾ Und weiter: Eine mit der Allman'schen Zeichnung ganz übereinstimmende Abbildung giebt Gegenbaur³⁾ von den Ovarien seiner *Eucopa thaumantoides*. Dieselben sollen gestielte, mit einer langen, sackförmigen Ausstülpung des Radiärkanals versehene Bläschen sein. Dagegen erscheinen die Ovarien seiner *Euc. campanulata* und *affinis* als nichts Anderes, wie „Geschlechtsproducte erzeugende Wände“ der Radiärkanäle, während sich das Kanallumen nur unbeträchtlich erweitert hat.

Ich selbst fand die jüngeren Geschlechtsorgane der *Clytia Johnstoni* Alder, mit der die drei Gegenbaur'schen Medusen augenscheinlich identisch sind, gleichfalls nur als einfache, halbrundliche, mit Eiern erfüllte Aussackungen, welche den graden Verlauf des Radiärkanals nur wenig beeinflussten.

Ganz ähnlich werden sie auch von Str. Wright⁴⁾ gezeichnet.

Ist nun anzunehmen, dass ganz nah verwandte Medusen so verschieden geformte Geschlechtsorgane haben, dass die einen ihre Auffassung als Blasten sehr begünstigen, während die andern nichts aufweisen, was für eine solche Annahme sprechen könnte? Sollte etwa doch *Eucopa diaphana* L. Ag. und *Obelia*

¹⁾ Contributions. 1862. IV. Pl. XXXIV, F. 9 a.

²⁾ N. Am. Aculephae, p. 98, F. 133.

³⁾ Zeitsch. f. wissensch. Zool. 1857. T. X.

⁴⁾ Proceedings etc. Vol. I, 1858. Pl. XIX, F. 4.

geniculata L., *Eucope thaumantoides* Ggb. einerseits, *Eucope affinis*, *campanulata* Ggb. und *Clytia Johnstoni* Ald. andererseits differente Species sein?

Oder sollten an einer und derselben Meduse verschiedene Ovarialformen vorkommen?

Die Vergleichung einer Anzahl Ovarien der *Obelia dichotoma* und *Obelia geniculata* in verschiedenen Stadien der Entwicklung beantwortet diese Fragen in allereinfachster Weise:

Der „spadix“ ist, wie schon oben betont, eine mechanische Erweiterung des Radiärkanallumens, verursacht durch die in der Kanalwand selbst sich bildenden grossen Eier.

Das Lumen des Radiärkanals wird durch ihre an verschiedenen Stellen ungleich starke Entwicklung, sowie durch ihre verhältnissmässig bedeutende Schwere aus seiner ursprünglichen Lage gepresst, herabgezogen und erweitert, so dass zuletzt eine sackförmige Ausstülpung, ja sogar ein gestieltes Bläschen vom Canalhohlraum ausgehen kann. Die Entstehung eines Spadix ist also keine Sprossbildung, wie bei den knospenden Medusoidgemmen und Medusen (Entodermzapfen der Magenanlage), sondern vielmehr ein ganz mechanischer, passiver, secundär durch das Gewicht und den Druck der sich entwickelnden Eier bewirkter Vorgang. Das Erste, was an den jungen Ovarien auftritt, sind die Eier, das Zweite erst der Spadix, während bei einem Sexualblastus zunächst seine gesammte Körperanlage, Exodermauftreibung und Entodermzapfen mit centraler Cavität, und später erst, wenn er einen gewissen Grad von Ausbildung erreicht hat, die Sexualproducte entstehen.

Nur an den männlichen Organen der Medusen bildet sich von Anfang an (cf. auch *Eucope diaphana* A. Agassiz)¹⁾ eine kleine Ausbuchtung des Radiärkanalhohlraums, deren Bedeutung oben anzugeben gesucht ist.

Solche Ausstülpungen der Radiärkanäle, wie sie bei den Eucopiden Ggb. an den Geschlechtsorganen vorkommen, können aber auch unabhängig von der Bildung der Sexualproducte auftreten, und dies giebt die Erklärung für die Entstehung einer zweiten Art anscheinend blastenähnlicher Genitalien.

Bei der Gattung *Polyorchis* A. Agassiz²⁾ (*Melicertum* Eschsch.) ist der ganze Verlauf der Radiärkanäle mit alternirenden, langen

¹⁾ N. Am. Acalephae, p. 84, F. 121.

²⁾ Ibid., p. 119, F. 179, 180.

Aussackungen (von Eschsch. für Fangfäden gehalten)¹⁾ besetzt, von denen einige besonders lange, am Magengrunde gelegene in ihren Wandungen die Eier erzeugen. Wollte man diese letzteren nach der Theorie Allman's als sprossende Sexualpersonen erklären, so läge absolut kein Grund vor, nicht ebensowohl sämtliche übrige Aussackungen als Blasten zu bezeichnen.

Die ganze Meduse müsste also als ein aus hundertten von Personen zusammengesetzter *Cornus* angesehen werden. Viel einfacher und ungezwungener ist es doch, anzunehmen, dass, ganz in derselben Weise, wie bei allen übrigen Medusen, deren Geschlechtsproducte im Verlauf der Radiärkanäle entstehen, auch hier einfach eine Stelle der Radiärkanalwandung Eier erzeugt, und nur in Folge der eigenthümlichen Form der Kanäle auch die Ovarien die Form langer, frei herabhängender Säcke bekommen haben.

Bei der Gattung *Olindias* Fr. Müller²⁾ sind sämtliche, hier sogar verästelte Aussackungen mit Eiern erfüllt. Es findet hier also nur einfach eine Ausdehnung des Eier erzeugenden Theils des Radiärkanals statt, genau so, wie bei den grade verlaufenden Radiärkanälen der *Thaumantiaden* in Bezug auf die Genitalien der *Eucopiden*. Die ramificirte, schlauchartige Form der Ovarien ist auch hier nur eine Folge der Kanalform und nicht ihrer Blastennatur. Reduciren sich dagegen die Aussackungen der Radiärkanäle auf die Stelle am Magengrunde, wo die Geschlechtsstoffe entstehen und wo eine grosse Ausdehnung der Radiärkanalwandung — um sich teleologisch auszudrücken — behufs Erzeugung recht vieler Sexulproducte stets zweckmässig bleibt, so kann die an *Trachynemiden* beobachtete Ovarialform entstehen.³⁾

Weit weniger noch als dergleichen bläschen- oder sackförmige, auf kleine Strecken des Radiärkanals centralisirte Genitalien haben die der übrigen von Allman als *Blastochemen* bezeichneten Medusen Anspruch auf den Werth als Blasten. Am nächsten schliessen sich an die der *Eucopiden* der Form nach die der *Thaumantiaden* und *Aequoriden* an, zu welchen die langgestreckten Ovarien von *Campanulina acuminata* überleiten. Im Bau stimmen sie mit denen der *Eucopiden* überein, nur dass sie hier viel

¹⁾ System der *Acalephen*, p. 105.

²⁾ Troschel's Arch. f. Nat. 1861.

³⁾ A. Agassiz, N. Am *Acalephae*, F. 78, 81.

weniger centralisirt erscheinen und als lange, schmale Taschen den Verlauf des Radiärkanals begleiten. Diese besonders von L. Agassiz¹⁾ beschriebene Ovarialform fand ich bei *Campanulina* wieder, deren Ovarien im gefüllten Zustand von einem „spadix“ keine Spur sehen lassen, und als einfache, mit Eiern erfüllte und durch sie mannichfach ausgebuchtete Säcke längs der Radiärkanäle verlaufen.

Schon bei Thaumantiaden Ggb. (z. B. bei *Cosmetira punctata* Hekl.²⁾, *Gonionemus vertens* A. Ag.)³⁾ legen sich die langgestreckten Ovarien durch seitliche Einbiegungen zu krausenförmig gefalteten Bändern zusammen, und diese Bildung leitet zu der von Allman bei *Tima* als typisch für ihre Blastochemennatur hervorgehobenen Form über. Solche krausenförmigen Genitalien haben besonders charakteristisch *Tima Bairdii* Johnst. und *Tima formosa* A. Ag. Dagegen ist die Form der Ovarien bei anderen, und so auch bei den beiden von mir gefundenen Timen mit der der Thaumantiaden übereinstimmend.

Diese Krausenform, welche sich bis zu dem Anschein einer langen Reihe alternirend vom Radiärkanal abgehender Säckchen steigern kann, halte ich demnach — ganz wie die einfache Sackbildung bei *Eucopiden* Ggb. — für eine secundäre, mit einer Sprossbildung in keinem Zusammenhang stehende Erscheinung, mechanisch verursacht durch die reichliche Entwicklung der Eier, (— ähnlich geformte Hoden scheinen noch nicht beobachtet zu sein). Die auf eine kleine Stelle des Radiärkanals beschränkten Sexualtaschen der Obelien können sich nicht gut zusammenfallen und sacken sich daher mehr und mehr aus, während derartig langgestreckte Ovarialsäcke, wenn das Gesamtvolum der sie erfüllenden Eier im Verhältniss zur Länge des Radiärkanals zu gross wird, in ähnlicher Weise die sich seitlich gegeneinander verschiebenden Eier umgeben, wie ein den langen Darm begleitendes, dabei aber von einer verhältnissmässig nur kurzen Basis ausgehendes Mesenterium.

Am allerwenigsten Grund für die Allman'sche Auffassung scheinen die Geschlechtsorgane der Geryoniden zu geben, und grade auf sie musste sich in Rücksicht auf ihre Individualitätenfrage ein lebhaftes Interesse concentriren. Allman selbst erklärte

¹⁾ Contributions. 1862. IV. Pl. XXXI, F. 3 (Tiaropsis).

²⁾ Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. I.

³⁾ N. Am. Aculephae, F. 200.

in einem besondern Aufsatz ¹⁾ die Geryoniden für Blastochemen, ihre Genitalien für sporosacs von Personenwerth, um somit in der Geryonide eine ungeschlechtliche erste Generation für die geschlechtliche Cunina als zweite Generation erblicken zu können, und er hält auch seine Auffassung gegenüber der Zurückweisung Haeckels ²⁾ aufrecht. ³⁾

Ich habe ebenso wenig wie Allman Gelegenheit gehabt, Geryoniden selbst zu beobachten, nach der ausführlichen Darstellung Haeckel's sind sie aber geradezu Gonochemen im eminentesten Sinne. Denn bei ihnen sprossen die Eier ohne sackartige Ovarialbildungen aus dem unteren Epithel der Radiärkanäle frei in ihr seitlich erweitertes Lumen herein. Zuweilen sind sie dabei in ihrer Lage so wenig centralisirt, dass zwischen ihnen „häufig schmalere oder breitere eierfreie Zwischenräume übrig bleiben, welche eine freiere Circulation des Chylus gestatten“. Sonach kann man die Genitalien der Geryoniden morphologisch nur als Organe der allereinfachsten Art bezeichnen.

Allman erklärt freilich die freie Lage der Eier an der Innenseite der Kanalwandung für ein Ding der Unmöglichkeit und die Chylusströmungen, die Haeckel über und zwischen der Eierlage beobachtete, für einen mit Chylus erfüllten „ramificirten Spadix“. Bei Obelien habe ich aber selbst mit aller Sicherheit die freie Lage von Eiern inmitten des sie umgebenden Chylus feststellen können. Aber selbst wenn das Epithel des Radiärkanals das Eilager von der Gastrovascularcavität trennen würde, so würde doch diese flächenartig ausgedehnte, von den Eiern mannichfach ausgebuchtete Decke nicht nur nicht für Allman's Deutung günstig sein, sondern vielmehr in vielfacher Wiederholung die allmähliche, mechanische Entstehung eines „spadix“, wie er bei Obelien vorkommt, illustriren.

Die bei Geryoniden und Obelien sich vorfindende Lage der Eier im Kanallumen selbst, ohne jede Trennung von diesem durch einen entodermalen Spadix, führt nun aber zu einem zweiten, wichtigen Grund gegen die Blastennatur der Genitalien.

Selbst bei sehr rückgebildeten Gemmen an Hydroidpolypen findet sich doch stets ein besonderer Körper vor, gebildet durch die zwei Hauptzellschichten der Hydranthenwandung, dem Exo-

¹⁾ Ann. and Mag. of nat. hist. XV. 1865.

²⁾ Geryoniden. Vorwort, p. VII.

³⁾ Tubularian Hydroids.

derm und dem Entoderm, zwischen welchen der Brutraum für die sich entwickelnden Sexualproducte liegt. Ganz anders bei den Geschlechtsorganen der Medusen. Treten in den Ovarien die Eier, wie ich es häufig bei Obelien beobachten konnte, und wie es bei Geryoniden Regel zu sein scheint, nicht im Beginn ihrer Entwicklung unter das subumbrellare Epithel, sondern verharren sie bis nach der Erlangung einer beträchtlichen Grösse im Entodermalepithel, dem sie entstammen, treten sie schliesslich in das erweiterte Kanallumen selbst hinein, so fehlt überhaupt die Bildung eines mit der Entodermwandung der Medusoidgemmen zu vergleichenden, aus einem continuirlichen Epithel gebildeten spadix.

Wie die Form, so ist also überhaupt die Existenz dieses Gebildes dem Zufall unterworfen und nichts weniger, als das Resultat der Sprossbildung einer Person.

Wie aber bei den Ovarien häufig die entodermale, so fehlt bei den Hoden — wie ich wenigstens bei Obelia und Lizzia fand — regelmässig die ectodermale, dem Ectoderm der Gemmen entsprechende Wand. Denn hier zerfällt das ganze Ectoderm selbst in Spermatoblasten und Spermatozoen, so dass von Anfang an ein distincter, ectodermaler Ueberzug über den sich entwickelnden Sexualproducten fehlt.

Hätte Allman bei der Vergleichung die männlichen Organe ebenso eingehend, wie die weiblichen in Betracht gezogen, so wäre die Verschiedenheit zwischen den Person-Gemmen der Polypen und den Organ-Genitalien der Medusen viel auffälliger geworden. —

Berücksichtigt man die äussere Form, so könnten selbst die Sexualorgane einzelner Gonochemen Allman's eher berechtigt erscheinen als Blasten zu gelten, als manche sogenannter Blastochemen. Zu diesen gehören unter anderen die Geschlechtsorgane der *Tiara pileata* Forsk. Sie bestehen aus krausenförmig aneinander gelegten Säcken, welche in vier Doppelstreifen die Magenwand besetzen. Somit hätten diese mindestens dieselbe Berechtigung, als Blasten zu gelten, wie die krausenförmigen Genitalien der *Tima Bairdii*. Nicht viel anders steht es mit den Ovarien des Genus *Stomotoea* Ag.¹⁾, wie so mancher anderer Oceaniden Ggb.

Hier aber, wie dort, wird sich durch Verfolgung der Ent-

¹⁾ A. Agassiz, N. Am. Acalephae, F. 272.

wicklung beweisen lassen, dass bei allen Craspedoten die Genitalien nichts sind als Geschlechtsproducte erzeugende Gewebsstrecken am Verlaufe des Gastrovascularsystems, eine Thatsache, die, um Gegenbaur's Worte anzuführen, „für die Conception einer physiologischen Vorstellung dieser Organismen von hoher Wichtigkeit“ ist.

Stellt man einmal die Geschlechtsthiere des Polypenstockes den Geschlechtsorganen der Meduse gleich, so ist es nur ein Schritt weiter, wenn man eine Homologie auch zwischen den übrigen Theilen der Meduse und den ungeschlechtlichen Polypenpersonen nachzuweisen sucht. Eine solche Parallele zwischen Meduse und Polypenstock in Bezug auf den individuellen Werth ihrer Theile versinnlicht eine interessante von Str. Wright gegebene Zeichnung.¹⁾ Wright verglich die Colonie von *Hydractinia* mit einer craspedoten Meduse und zog Parallelen zwischen der flächenartig ausgebreiteten *Hydrorhiza* (flat expanded polypary) der *Hydractinia* und ähnlicher Polypencormen und der umbrella und subumbrella, zwischen ihren Kanälen und den Gastrovascularkanälen der Meduse, den Hydranthen und dem Magen der Meduse (alimentary polyps or organs), den „spiral appendages“ und den Tentakeln („tentacular polyps or organs“), den Medusoidgemmen und den Geschlechtsorganen der Meduse („reproductive polyps or organs“).

Die Uebereinstimmung zwischen den Diagrammen von Polypencolonie und Meduse musste um so auffälliger sein, als auch die langen Spiralpolypen der *Hydractinia*, entsprechend den Medusententakeln, nur den Umkreis der ganzen Colonie besetzt halten, und die *Hydractinien* dioecisch sind, d. h. gleich den Medusen immer nur eine Art Geschlechtsstoffe produciren.

Factisch sprossen freilich die sporosacs der *Hydractinien* — wie gewöhnlich bei Hydroidpolypen — nicht direct aus dem die einzelnen Personen verbindenden coenenchym (creeping stolon Hincks, *Hydrorhiza* Allman), sondern von besonders differenzirten Polypen (gonoblastidium Allman 1865, blastostylus 1871). Das Verhältniss derselben zu den übrigen Personen des Stockes wird also eigentlich nicht, wie es nach Wright's Zeichnung erscheint, durch das Diagramm:

$$\text{Pers.: } \overbrace{\text{Tr.} + \text{Tr.} + \text{Tr.} + \dots \text{etc.} \dots}^{\text{cormus.}} + \text{Gon.}$$

¹⁾ New Edinburgh. Phil. Journ. 1857.
Proceedings etc. 1858. Pl. XII.

die reichverzweigten Buschformen von *Eudendrium rameum* Pall. und *Obelia longissima* Pall., für Einzelthiere erklären. Denn ihre Polypen sind nicht mehr Personen als die Polypen der *Hydractinia*, ja sogar abhängiger vom gemeinsamen Stock, als diese. Und nicht nur ein einziger dieser vielverzweigten Stöcke, sondern selbst ganze Colonien derselben müssten nach Wright als Personen gelten, denn ihre mächtigen Büsche erheben sich, wo sie massenweis die Steine und Pflanzen besetzt halten, ebenfalls von einem verbindenden, wenn auch nur spärlichen Coenenchymnetzwerk.

Nach Wright sollen die Polypen der *Hydractinia* und ähnlicher Hydroidencolonien, sexuelle wie esexuelle, ebenso wie die Tentakel, der Magen und die Geschlechtsorgane aus einer gemeinsamen Basis, der *Hydrorhiza* Allm., bezüglich aus der ihr entsprechenden umbrella mit subumbrella sich entwickeln, und folglich deren Organe sein. Diese Darstellung ist aber nach zwei Seiten nicht wohl haltbar. Einmal ist der Entstehungsmodus der *Hydractinia*-polypen, wie der Medusenorgane nicht als Sprossung aus einer gemeinsamen Basis aufzufassen, und dann würde, wäre dies selbst der Fall, hierin kein Beweis ihres Organwerthes liegen.

Nicht aus einem selbstständigen, gemeinsamen Coenenchym entstehen die einzelnen Polypen der *Hydractinia* etc., sondern, ganz wie bei buschartig verzweigten Stöcken, der eine vom andern, wenn auch durch Vermittlung horizontal auf dem Substrat sich ausbreitender Stolonen. Die flimmernde Planularlarve bildet sich nach ihrer Festsetzung direct zu einem Hydranthen um, und erst in der Folge strecken sich aus seiner Basis einzelne Fortsätze aus ¹⁾, die sich, nachdem sie eine Strecke auf der Unterlage fortgekrochen sind, hier und da erheben, um zu neuen Polypen zu werden. Es würde also, um mit Wright zu reden, erst das Organ und dann erst das „individual animal“ entstehen. Die Verzweigung des cormus ist auch bei der *Hydractinia* etc., wie bei allen übrigen Polypen, in der Weise monopodial angelegt, dass der Mutterspross immer ein mit einem Köpfchen abschließender Polyp ist. Die einzelnen Polypen entstehen hier ebenso wenig als coordinirte Seitensprosse an der horizontalen Hydro-

¹⁾ So stellt es auch Wright selbst dar: „others (der Planularlarven) have in a few days been developed into small four tentacled polyps and protruded creeping tubes from their base — the rudiments of the future polypary“. *Proceedings* etc., p. 203. Pl. VIII, F. 8, 9.

rhiza, als die von Buschcormen an einer gemeinsamen, aufrechten Axe. Ein Unterschied zwischen beiden liegt hauptsächlich darin, dass sich bei *Hydractinia* etc. kein Sympodium bildet, wie sonst gewöhnlich (z. B. bei den weit verbreiteten *Cicinnuscormen*, *Obelia dichotoma* etc.). Die Stockform ist hier eher eine flach ausgebreitete Anthela zu nennen.

Dieser Auffassung der Verzweigungsart von Polypencormen zufolge kann ich auch der Deduction Reichert's nicht beistimmen, welcher das *coenosarc* Allm. (*Polyphophylon* Reich.) „einen jugendlichen Zustand dieser Thiere“ nennt, „aus welchem durch Knospenbildung die sogenannten Polypen oder Polypenköpfchen hervorgehen“. Der solitäre, junge Polyp hat bei seiner Festsetzung nach dem Schwärmstadium nur den Werth einer einzigen Person, nicht den eines *cormus*, der sich erst durch Sprossung des „Polypenköpfchens“ aus seinem „polypophylon“ gebildet hat. Sprosst ein zweiter Polyp, so kann ich den so entstandenen *cormus* nur aus zwei Personen, nicht aus drei zusammengesetzt ansehen. Ein solcher *cormus* würde durch das Diagramm $\text{Polyp} + \text{Polyp.}$

und nicht durch
 $\begin{array}{cc} \text{Polyp} & \text{Polyp.} \\ + & + \\ \hline \text{Polypophylon} \end{array}$
 ausgedrückt werden.

Aber selbst wenn das *Coenosarc* allein ohne Polypen ein „individual animal“ darstellte, an dem die Polypen erst entstünden, brauchten letztere keineswegs die Organe des ersteren zu sein, sondern könnten, wie bei ihrer directen Entstehung aus einander selbstständige Personen sein, die an einem in niederem Ausbildungsstadium verharrenden Ammenthier sprossen²⁾ und mit ihm zusammen einen *cormus* bilden. Auch Reichert, der wie Wright die Polypen von einem selbstständigen „polypophylon“ sprossen lässt, legt ihnen trotzdem den Werth echter Personen, dem Ganzen den eines echten *cormus* bei. —

Auch bei der Meduse, wo die Organe Wright's wirklich diesen Werth haben, kann man nicht von einer gemeinsamen, der Hydrorhiza des Polypenstocks entsprechenden und nur, statt flach ausgebreiteten („flat expanded“), gewölbten („bell shaped“) Basis sprechen, von der die Organe entspringen. Die Zusammenstellung der *umbrella* und *subumbrella* mit den „lateral canals“ als einer *matrix* für die übrigen Organe ist durchaus unhaltbar.

¹⁾ Monatsbericht der kgl. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. 1867.

²⁾ Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 91.

Weder ontogenetisch, noch phylogenetisch kann der Magen als ein Spross des Gastrovascularsystems aufgefasst werden. Als Homologon des progaster der *Gastraea* ist er das primäre, die Lateralkanäle sind dagegen erst secundäre, phylogenetisch später erworbene und specifisch differenzirte Theile des gesammten Systems. Der Entodermzapfen der Gastrulaknospe mit seiner centralen Cavität repräsentirt den Gastraeamagen, wie den späteren Magen der Meduse. Dass durch seine erste, ontogenetische Veränderung, die Einstülpung, zunächst die Anlage der Radiärkanäle gebildet wird, und dann erst wieder aus dem Grunde des Bechers der definitive Magen „hervorsprosst“, ist nur ein cenogenetischer Vorgang, durch den das phylogenetische Verhältniss, die Entstehung der Lateralkanäle aus dem Magen als Fortsätze desselben verdunkelt wird. Die umbrella mit ihren Epithelien hat natürlich mit der Entstehung des Magens überhaupt nichts zu thun. Beim Reifen der Geschlechtsorgane tritt, wie oben ausgeführt, überhaupt kein besonderer Sprossungsact auf, der mit dem der sporosaes an Polypen verglichen werden könnte, und es bleiben nur die Tentakel übrig, deren Entstehungsweise als eine Art Sprossung vom Gastrovascularsystem aufgefasst werden könnte.

Es genügt übrigens wohl die genaue morphologische Vergleichung der sprossenden und ausgebildeten Polypen und Medusen, um zu erkennen, dass diese, sowie ihre einzelnen Theile einander homolog sind und dass die von Wright gezogene Parallele nur auf Analogieen basirt. Nicht der Polypeneolonie, sondern dem Einzelpolyp ist die Meduse, nicht dem Hydranthen, sondern der Proboscis ist der Magen, nicht den Spiralpholypen, sondern den Hydranthententakeln sind die Tentakel, nicht den Kanälen der Hydrorhiza, sondern den Kanälen der Hydranthententakel sind die Radiärkanäle (s. u. Der Ringkanal bildet sich bei den Medusen ontogenetisch, wie phylogenetisch erst secundär durch seitliche Verbindungen ursprünglich getrennter Kanalhohlräume), nicht den Sporosaes, sondern nur einem Theil ihrer beiden Zellschichten sind die Genitalien der Medusen homolog. Hydranth, Spiralpholyp und Sporosaes bilden alle drei ein Homologon der gesammten Meduse.

Durch die Theorieen Allman's und Wright's sind die geltend gemachten Ansichten über die Individualitätsverhältnisse der Hydromedusen (in der Gegenbaur'schen Begrenzung¹⁾) und ihre

¹⁾ Ibid., p. 86.

richtige tectologische Vergleichung vermehrt worden, und lassen sich die nach diesen möglichen Vergleichungen in folgendes Schema bringen :

Morphologischer Werth des Gesamtindividuum.				Morphologischer Werth der Gonosome (Allman) bei den			
Medusiformes	Siphonophora	Hydriformes		Medusiformes	Siphonophora		Hydriformes
cornus. Individualitätsordn. (z. Th.) IV. Allman.	=	cornus IV. Haeckel ¹⁾ Leuckart ²⁾ Kölliker ³⁾	a. sessil b. freiwertend	Sporosacs III. von Personenwerth (blasti) sich lös. Medusen III. (prosopa)	=	id. III.	id. III.
Person III.	=	Person III. Metschnikoff ⁴⁾	a. b.	Geschlechtsorgane II. Medusen III.	=	id. II. id. III.	id. II. id. III.
Person III.	=	Person III. Metschnikoff	a. b.	Geschlechtsorgane II. Medusen III.	=	id. II. id. III.	sporosacs III. id. III.
Person III.	<	cornus IV. Haeckel Leuckart Kölliker	a. b.	Geschlechtsorgane II. Medusen III.	<	sporosacs III. id. III.	sporosacs III. id. III.

*

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. 1869. Ueber Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben. 1869.
²⁾ Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur. 1851.
³⁾ Die Schwimmpolypen von Messina 1852.
⁴⁾ Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren und Medusen. 1871. Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphon. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874, p. 38.

Die morphologischen Befunde begünstigen weder die Individualitätentheorie Allman's, noch die Wright's. Was für dieselben zu sprechen scheint, erweist sich bei näherer Betrachtung als Täuschung oder doch einer ungezwungeneren Deutung fähig. Nun fragt es sich aber, ob nicht vielleicht phylogenetische Gründe, deretwegen doch schliesslich solche Auffassungen geltend gemacht werden, dringend für ihre Annahme sprechen. Ich denke, nein. Beide Deutungsweisen wollen die Gleichheit zwischen Medusen und Polypen erläutern und damit ihre directe Abstammung von einander, den sog. Generationswechsel, fasslicher machen. Wright zieht Parallelen zwischen allen einzelnen Theilen der beiden Formen, Allman sucht mit seiner Darstellung die gleichen Sexualverhältnisse bei Medusen, wie Polypen nachzuweisen.

Mit der alleinigen Constatirung eines Generationswechsels, d. h. der in einem bestimmten Turnus aufeinanderfolgenden Entstehung von unter sich verschiedenen, theils geschlechtlichen, theils ungeschlechtlichen Generationen auf ungeschlechtlichem oder bezüglich geschlechtlichem Wege, ist noch keine Erklärung der That-sachen gegeben. Denn die oft sehr weit gehende Verschiedenheit der sog. zweiten Generation von der ersten scheint allen Grundsätzen einer ganz allmählichen Veränderung durch natürliche Züchtung zu widersprechen und vielmehr der Annahme einer „sprungweisen“ Entwicklung (Köl liker) günstig zu sein. Daher dient eine derartige Anschauungsweise vielmehr nur dazu, das thatsächlich Vorliegende in richtiger Weise aufzufassen und so eine feste Basis für Untersuchungen zu gründen, welche eine natürliche, phylogenetische Erklärung bezwecken.

Eine solche Erklärung ist aber noch keineswegs in allen den Fällen, wo ein sogenannter Generationswechsel angenommen wird, gefunden worden, und es ist möglich, ja wahrscheinlich, dass sehr verschiedene Ursachen den Verhältnissen zu Grunde liegen, welche insgesamt unter den Namen eines Generationswechsels begriffen werden.

Bei den Hydromedusen ist eine Erklärung für den unter ihnen in so prägnanter Form auftretenden Generationswechsel in dem Princip der sog. „Arbeitstheilung“ gegeben worden. Durch ihre Einwirkung auf die ursprünglich einander gleichen Nachkommen einer Stammform ist die oft so erstaunlich weit gehende Verschiedenheit der „Generationen“ entstanden. Die Annahme einer solchen, für Polypen wie Medusen gemeinsamen Stammform, aus deren morphologischen Veränderungen die Polypen-, wie Medusen-

form herzuleiten ist, ist eine unumgänglich nothwendige Hypothese, wenn man nicht die Entstehung so differenter Formen aus einander als von Anfang an bestehend, oder plötzlich unvermittelt aufgetreten, d. h. als überhaupt unerklärlich hinstellen will.

Freilich erscheinen die von einander abzuleitenden Formen der Polypen und Medusen zum Theil recht different, aber doch lässt sich der gemeinschaftliche Typus ihres Baus gar nicht verkennen. Dass dieser auch bereits seit lange zum Bewusstsein gelangt ist, kann man schon daraus ersehen, dass van Beneden, ehe die richtige Auffassung der Sexualverhältnisse bei den Hydroidpolypen durchgedrungen war, die frei werdenden Medusen für nichts Anderes, als junge, sich später festsetzende Polypen halten konnte, und durch ein einziges, hypothetisch construirtes Glied die Kette schliessen zu können glaubte, welche die Entwicklung junger Polypen aus alten vermittelst des Larvenstadiums der freien Meduse darstellen sollte.¹⁾

Versucht man sich die Stammform der Hydromedusen zu reconstruiren, so ist natürlich in erster Linie zu berücksichtigen, dass diese von der Urform der Metazoen überhaupt, der Gastraea abzuleiten ist. Bei keinem Thierstamm erscheint ja die Abstammung von dieser so gesichert, wie bei den Zoophyten, wo das Vorkommen der Archigastrula in der Ontogenie weit verbreitet ist, und von denen eine Ordnung (Physemaria²⁾) zeitlebens im Gastrula-Stadium verharret.

Eine der nächsten Nachkommen der uralten Gastraea muss als die Stammform der Zoophyten, eine nicht weit von ihr entfernte als die der Hydromedusen angesehen werden. Bei jeder hypothetischen Construction der letzteren hat man zwischen drei Möglichkeiten zu wählen.

Entweder war diese schon entschieden polypoid, ihre nächsten Nachkommen waren Polypen, und die Medusen haben sich erst später aus diesen entwickelt.

Oder sie war ganz medusoid, die Medusen sind die primären, die Polypen die secundären Nachkommen.

Oder schliesslich, es war eine intermediäre, zwischen Polypen und Medusen stehende Form, und Polypen, wie Medusen haben

¹⁾ Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. Mém. de l'acad. roy. de Belgique XVII. 1844. Pl. II, F. 26.

²⁾ Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie. 1877. III. Die Physemarien, Gastraeiden der Gegenwart.

sich von ihr aus nach zwei verschiedenen Richtungen hin entwickelt.

Die letztere Annahme scheint mir manche Gründe für sich zu haben. Denn der lange Weg vom wenig differenzirten, festsitzenden Polypen bis zur hochausgebildeten, freischwimmenden Meduse wird wesentlich abgekürzt durch die Annahme einer Mittelform.

Es scheint mir nicht unberechtigt, ein Wesen als Stammform anzunehmen, welches die Charaktere beider Formen in möglichst neutraler Weise in sich vereinigt. Von dieser können sich dann durch die Wirkung der Arbeitstheilung und durch verschiedene Anpassung hier die einen, dort die andern in specieller Weise ausgebildet haben. Viel schwieriger ist — um die durch fortgesetzte, weitgehende Arbeitstheilung sehr different gewordenen Siphonophorenpersonen hier, wo es sich um die Grundformen handelt, fortzulassen — zu verstehen, wie sich aus dem Polypen allmählich die Meduse, oder umgekehrt entwickelt hat, als die Entstehung beider aus einer zwischen ihnen stehenden, die Basis für zwei divergente Organ-Entwicklungsreihen gewährenden Form.

Eine solche scheint sich mir aber in einer gastrula darzubieten, deren Wandung unter Betheiligung beider primären Keimblätter etwa in der Mitte zwischen oralem und aboralem Pol in eine Anzahl nicht scharf getrennter, sondern mit ihren Basen zusammenfliessender Fortsätze ausgezogen ist. Die erste Anlage dieser Fortsätze kann man sich, in der Weise, wie es schon von Koch angegeben hat¹⁾, als eine anfangs solide Wucherung des Ectoderms vorstellen, welche sich an einigen Stellen stärker hervorwölbte und hier eine Ausbuchtung des auskleidenden Entoderms zur Folge hatte.

Diese Urform muss dabei, wie alle Gastraeiden und alle heutigen Zoophyten, bereits sexuell differenzirt gewesen sein.²⁾ Und zwar werden sich, den bei Hydromedusen gemachten Beobachtungen zufolge, die Eier aus Entoderm-, die Samenfäden aus Exodermzellen entwickelt haben. Der gonochoristische Charakter aller Hydromedusenpersonen³⁾ macht auch die geschlechtliche

¹⁾ Jenaische Zeitschr. f. Nat. VII. 1873.

²⁾ Cf. Haeckel, Gastraea-Theorie, p. 219.

³⁾ Hydra scheint allein hiervon, wie überhaupt von der Esexualität aller Hydranthen eine Ausnahme zu machen. Jedoch weist bei ihr die scheinbare Entstehung der Eier aus dem Exoderm auf eine äusserste Reduction sprossender Geschlechtsthierie hin (cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 119, Claus, Grundzüge der Zoologie. 1876, p. 218).

Trennung bei ihrer speciellen Stammform wahrscheinlich. Die ihr jedenfalls sehr ähnliche Stammform aller Acalephen muss dagegen noch hermaphroditisch gewesen sein.

Schliesslich sind der Stammform noch die für alle Acalephen durchweg charakteristischen Nesselzellen¹⁾ beizulegen. Ueber den Hauptsitz derselben wird man kaum zweifelhaft sein: da, wo sie am leichtesten und meisten die Beute berühren können, da, wo sie bei so vielen Hydroidpolypen dichte Knöpfe bilden, an den sich ringsum ausbreitenden Armen.

Die Frage nach der Natur der Stammform spitzt sich nun aber dahin zu, ob dieselbe frei oder festgeheftet war.

Nimmt man überhaupt eine Intermediärform als Ausgangspunkt an, so kann man sich nur für das Erstere entscheiden. Denn eine definitiv festgesetzte Form würde sofort zum echten Polypen werden.

Mit dem gänzlichen oder theilweisen Verschwinden der Gastraea-Ectodermgeisseln begann die Stammform sich mittelst ihrer Arme fortzubewegen, vielleicht auch vorübergehend mit dem aboralen Pole festzusetzen. Von diesem Verhalten aus lässt sich wiederum nach der einen Seite hin die definitive, lebenslängliche Festsetzung der Polypen, nach der andern die freiere Beweglichkeit der Medusenformen ableiten. Ausser dem intermediären Charakter einer solchen Lebensweise ist es aber auch ein anderer Grund, dessentwegen ich für die Annahme einer freien Hydromedusenstammform sprechen möchte, und den ich gleich erwähnen werde.

Zunächst muss die Frage beantwortet werden, ob für die Möglichkeit der einstigen Existenz einer derartigen Stammform empirische Erfahrungen sprechen. Es wird stets die Wahrscheinlichkeit einer hypothetisch construirten Urform erhöhen, wenn sich unter den noch jetzt lebenden Descendenten solche finden lassen, welche das in der Phantasie entworfene Bild möglichst getreu wiedergeben.

Und in der That finden wir eine noch jetzt existirende, der angenommenen in den Hauptsachen entsprechende Intermediärform in der merkwürdigen Eleutheria (Quatrefages und Krohn).

Wenn diese Ocellen besitzt, und die vom progaster ausgehenden, in Tentakel verlängerten Hohlräume durch einen

¹⁾ Ibid., p. 220.

Monographie der Kalkschwämme I, p. 458.

Ringkanal verbunden sind, so sind dies, wie Hincks hervorhebt ¹⁾, secundäre, durch Anpassung nach der medusoiden Richtung hin erworbene Complicationen. Auch bei den sprossenden Medusen bildet sich der Ringkanal erst spät durch Zusammenfließen ursprünglich völlig getrennter Kanalhohlräume.

Die Eleutheria ist eine so augenscheinliche Zwischenform, dass sie, obwohl gewöhnlich als „Meduse“ ihres Polypen, der *Clavatella prolifera* Hincks ²⁾, bezeichnet, von Hincks doch mit vollem Recht „a free polypite“ genannt wird. Man braucht nur den Stiel, der die Eleutheria-Sprösslinge mit der *Clavatella* verbindet, persistiren und die erwähnten secundären Organe fehlen zu lassen, so erhält man eine reguläre Polypenform, welcher sich diejenigen Polypen unmittelbar anschliessen, deren Tentakelbasen, wie bei *Clavatella* und *Campanulina*, durch eine Membran verbunden sind. Denkt man sich dagegen den schwachen Umbrellaransatz zwischen Aboralpol und Cirkelkanal verlängert und die Gallertsubstanz entwickelt, so ergibt sich die Form einer wahren Meduse. ³⁾

Auch die exceptionelle Lage der Geschlechtsproducte bei der *Eleutheria* spricht für ein Bewahren ursprünglicher, bei den Leptomedusen durch Anpassung abgeänderter Verhältnisse

Die reifen Eier liegen bei ihr bekanntlich am Apicalpol zwischen der äusseren Bedeckung und der Magenspitze (zwischen Exoderm und Entoderm, Krohn). Durch eine einfache interradiale Verschiebung der Entwicklungsstelle der Eier nach abwärts gegen die Mundöffnung hin gelangt man zum Sitz der Geschlechtsorgane bei Oceaniden Ggb. Bleibt sie höher an den Umbiegungsstellen der Radien in den Magen Grund, wobei sich diese zugleich mit der Bildung eines Gallertzapfens als „Magenstiel“ ausdehnen, und breitet sie sich von da in die Radien aus, so entspricht dieses Verhalten dem Sitz der Genitalien bei Geryonopsiden, reducirt

¹⁾ British-Hydroids, p. 72: „The only additional elements besides are the circular canal and the ocelli, which may be regarded as simple organs of sense and the natural accompaniments of a free and independent existence.“

²⁾ Ob die *Eleutheria dichotoma* Qu. Ann. d. sciences nat. XVIII von der *Eleutheria* Krohn, Wiegmann's Archiv. 1861, *Clavatella prolifera* Hincks wirklich verschieden ist, erscheint noch zweifelhaft. Jedenfalls sind beide ganz nah verwandte, bis auf kleine Einzelheiten gleich gebaute Formen.

³⁾ Ueber die Homologie der Radiärkanäle mit Tentakelhohlräumen cf. Hincks, p. XXXIII.

sie sich auf die Radien, so ergibt sich dadurch der bei Eucopiden, Thaumantiaden und Aequoriden.

Der Sitz der Genitalien bei *Eleutheria* ist also als ein Centrum zu betrachten, von welchem aus durch radiale oder inter-radiale, in Folge der Entwicklung einer festen Gallertseheibe nöthig gewordene Verschiebungen sich die differenten Lagen derselben bei den übrigen Leptomedusen ableiten lassen.

Dass in den Radiärkanälen die Eier nicht in der oberen, sondern in der unteren Hälfte ihres Querschnittes entstehen und nicht gegen die *umbrella*, sondern die *subumbrella* hin anstreten, wird durch die Verwachsung der Radiärkanäle mit der *umbrella* und den Widerstand der stark entwickelten, der *Eleutheria*, gleich der Stammform noch fehlenden Gallertsubstanz leicht erklärlich.

Nicht nur die Morphologie, sondern auch die Lebensweise der *Eleutheria* trägt den intermediären Charakter, welcher der hypothetischen Stammform zugeschrieben wurde. Sie ist frei beweglich, kriecht jedoch gewöhnlich langsam und unbehülflich auf den Meerespflanzen umher, es fehlen ihr noch die ausgiebigen Locomotionsorgane, vor Allem die entwickelte Schwimmglocke der *umbrella*, welche sich die Medusen phylogenetisch im Kampf um's Dasein erworben. Man findet sie aber auch nicht selten mit dem aboralen Pole festsitzend und so vorübergehend eine Existenz führend, welcher sich die Polypen für Lebenszeit angepasst haben.

Dem Einwurf, dass mit einer kriechenden Fortbewegungsweise der Stammform sich bald eine bilaterale Symmetrie geltend gemacht haben würde, könnte man entgegnen, dass auch die kriechende *Eleutheria* nicht bilateral symmetrisch ist, und dass etwaige Anfänge zur Ausbildung bilateraler Symmetrie bei der Stammform, vielleicht als stärkere Ausbildung eines Antimers, bei den Descendenten durch Anpassung an die sessile Lebensweise, resp. die den Medusen eigenthümliche Art der Fortbewegung, wieder verwischt werden konnten. Die letztere ist nichts als ein Aufschnellen von unten nach oben, ohne bestimmte seitliche Richtung. Eine solche wird nur durch die Strömung des Wassers gegeben. Uebrigens existiren in der That einzelne bilateral symmetrische Medusen (*Steenstrupia*, *Euphysa*, *Hybocodon* s. u.). Von den Siphonophorenpersonen sind viele bilateral symmetrisch.

Von Koeh ¹⁾ spricht für die Annahme einer sessilen, poly-

¹⁾ L. c.

poiden Stammform, aus der die Medusen secundär abzuleiten wären, weil letztere sich nur schwer mit anderen Thierklassen verknüpfen liessen.

Aber auch durch die Annahme einer der entworfenen ähnlichen Intermediärform wird den nahen, morphologischen Beziehungen der Hydroiden zu Schwämmen und Korallen (zu welchen letzteren besonders die Milleporen überleiten) kaum weniger Rechnung getragen.

Der Hauptunterschied der von v. Koch angenommenen Stammform und der, die ich befürworten möchte, liegt nur in der sessilen gegenüber der freien Lebensweise. Und dem entsprechend wird die Deduction des Stammbaums der Zoophyten hauptsächlich nur darin verschieden, dass die Festsetzung der im Uebrigen gleichen Urformen erst später angesetzt wird. Nämlich erst für die speciellen Stammformen der Spongien, Korallen und Hydroiden, während aus der Annahme einer festsitzenden Hydromedusenstammform ein Festsitzen bereits der Urform der gesamten Acalephen und somit auch aller Zoophyten folgert.

Bei ersterer Annahme können auch die freien Siphonophoren und Ctenophoren ¹⁾ (vielleicht auch ein Theil der Medusen ohne Polypengeneration?), sowie die nur ganz lose angehefteten Lucernarien direct ohne Unterbrechung durch eine sessile Zwischenform aus einer Reihe freier Stammformen abgeleitet werden.

Für die freie Lebensweise der Hydromedusenstammform möchte ich nun aber besonders auch deshalb sprechen, weil sich mit dieser Annahme erklären lässt, warum gerade nur die sexuell differenzirten Personen vieler Hydroidenstöcke frei werden und sich im hohem Grade ausbilden.

Die Hydromedusenstammform, sexuell differenzirt, wie jetzt nur noch ein Theil ihrer Nachkommen, vermehrte sich daneben durch Sprossung, wie noch jetzt die Polypen, zum Theil auch die Medusen — unter ihnen wieder, falls man sie wirklich eine Meduse nennen will, ihrem Charakter entsprechend auch die Eleu-

¹⁾ Die Ctenophoren möchte ich wegen ihres Hermaphroditismus, des Fehlens von Stockbildungen unter ihnen, und ihres ganz eigenthümlichen promorphologischen Charakters, in Folge dessen sie „den achtstrahligen Alecyonarien durch ihren Bau näher verwandt sind, als den vierstrahligen Hydromedusen“ (Haeckel, Gener. Morphol. I, p. 484), als eine schon früh abgezwigte Klasse der Acalephen halten.

theria — und wie viele niedere Thiere überhaupt.¹⁾ War die Stammform frei, so wurden es zunächst auch alle ihr anfangs noch gleichen Sprossen, und erst später wurde ein Theil sessil. Hierdurch entstand zunächst ein echter, schwimmender Cormus.

Diejenigen Sprossen, welche sich immer noch vom Stocke lösten, blieben der Stammform zunächst noch am ähnlichsten. Gleich ihr lebten sie frei weiter und gleich ihr blieben sie sexuell differenzirt. Dagegen entfernten sich die anderen bereits weiter von der Stammform, wurden zu sessilen Personen und differenzirten sich durch die Wirkung der Arbeitstheilung unter Verlust der Sexualität zu blossen Nährpersonen, bei den Siphonophoren auch noch weiter behufs der speciellen Ausübung anderer Functionen. Die gleich der Stammform frei und sexuell bleibenden Sprossen konnten dann durch natürliche Züchtung allmählich zu leichter und freier Bewegung, vor Allem durch die Ausbildung der der Stammform wie den „Polypen“ fehlenden Schwimmglocke, zu besserer Orientirung etc. befähigt werden und sich so in höherer, für ihr Freileben günstiger Weise ausbilden.

Dieses Verhalten blieb bei vielen, gleich dem Stammeormus frei bleibenden Siphonophorenstöcken und vielen, selbst sessil gewordenen Hydroidencormen. Bei einem andern Theil der — schwimmenden wie festgehefteten — Cormen wurden sämtliche Personen nach und nach sessil. So konnten die sexuell gebliebenen Personen durch fortgesetzte Arbeitstheilung schliesslich zu blossen Gemmen herabsinken.

Dagegen erscheint mir der von v. Koch für das Zusammenfallen der Lösung mit der Sexualität angegebene Grund, dass durch das Erhalten der Sexualität gerade nur der sich lösenden und frei weiter lebenden Nachkommen einer ursprünglich sessilen

¹⁾ Die aus den Eiern entstehenden Personen waren anfangs natürlich sämtlich auch sexuell differenzirt. Denn da der Zerfall der Personen der Hydromedusenstöcke in sexuelle und esexuelle, d. h. eben der Generationswechsel, als allmählich — und zwar durch die Wirkung der Arbeitstheilung — entstanden und nicht als von jeher vorhanden erklärt werden muss, kann ich durchaus nicht dem von Kleinenberg (Hydra 1872, p. 33) ausgesprochenen Satz beipflichten: „Ursprünglich scheint bei den Hydromedusen allgemein das Verhältniss bestanden zu haben, dass die aus den Eiern hervorgegangenen Individuen selbst niemals Eier und Samenkörper produciren, sondern sich nur ungeschlechtlich durch Knospung oder Theilung fortpflanzen, und erst die nächste oder eine später ungeschlechtlich erzeugte Generation wieder geschlechtsreif wird.“

Stammform eine Inzucht erschwert sei, nicht ganz befriedigend. Denn eine solche hätte ja gleich durch denselben Ausweg vermieden werden können, den wir fast überall da eingeschlagen sehen, wo die sich ursprünglich lösenden Sexualpersonen später sessil geworden sind, nämlich dass die sich bildenden Stöcke dioecisch wurden.

Abgesehen hiervon aber findet sich Monoecie und selbst Hermaphroditismus unter den Zoophyten so allgemein verbreitet (Schwämme, Korallen, Ctenophoren, die monoecische Hydra selbst), dass eine Inzucht unter ihnen kaum schädlich sein, noch weniger den Grund zu so eigenthümlichen Erscheinungen, wie dem regelmässigen Zusammenfallen der Sexualität mit der Lösung abgeben kann.

Dass der Uebergang von einem sich lösenden zu einem sessil bleibenden Spross — vom prosopon zum blastus — absolut nichts Gewaltames an sich hat, zeigen noch heut vor den Augen des Beobachters sich abspielende Vorgänge: Hincks beobachtete die Lösung von Obelia- und Clytia-Medusen in sehr verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, theilweise sogar mit schon reifenden Ovarien.¹⁾ Agassiz constatirte bei *Coryne mirabilis* selbst ein Lösen oder Sessilbleiben der Gemmen je nach dem Einfluss der verschiedenen Jahreszeit²⁾ und Hincks glaubt dasselbe für *Podocoryne proboscidea* annehmen zu können.³⁾

Die Stammform blieb nun theils frei und wurde in diesem Zustande zum cormus, theils setzte sie sich während des Proliferirens fest. Durch entsprechende Anpassung an diese Lebensweisen differenzirten sich die cormen dann weiter. Hierdurch gewinnen wir die Ausgangspunkte für Siphonophoren- und Hydroidencormen.

Auch die Annahme der Festsetzung einer ursprünglich freien Form hat ebenso wenig etwas allzu Gewagtes, als die des Sessilwerdens ursprünglich sich lösender Sprossen, da sich auch hier verbindende Mittelglieder finden.

Die Eleutheria heftet sich nicht selten mit ihrem aboralen Pol fest, so dass sie dann „wie ein kleiner Polyp“ aussieht⁴⁾

¹⁾ British Hydroids, p. 143, 147.

²⁾ Contributions. 1862. IV, p. 189.

³⁾ O. c., p. 317.

⁴⁾ Keferstein u. Ehlers, zoolog. Beiträge 1861.

und ihr Entdecker Quatrefages diese Stellung für die gewöhnliche bei der Fortbewegung halten konnte.¹⁾

Die Lucernarien, deren ganzer Bau einen sehr medusoiden und zum Theil der Eleutheria ähnlichen Charakter trägt²⁾, sind zwar mit ihrem aboralen Pol festgeheftet, aber so verschieden von der Anheftungsweise der Polypen und so oberflächlich, dass gewöhnlich eine starke Erschütterung oder sonstige Beunruhigung genügt, um sie zu bewegen, ihren Platz auf den Algen, an denen sie sich festgesetzt, aufzugeben und sich zu Boden fallen zu lassen.

Auch die Hydra ist nur lose mit ihrer Basis angeheftet, ihre Sprossen reissen sich vom Stocke los, indem sie zuweilen die Tentakel an in der Nähe befindliche Gegenstände heften, somit ganz dieselbe Stellung annehmen, wie die kriechende Eleutheria, und setzten sich nach ihrer Freiwerdung wieder fest.

In der Ontogenie der Hydroiden sind die ersten phylogenetischen Vorgänge naturgemäss am meisten abgekürzt und verwischt. So fehlt allermeist das Bild der Stammform, so ist die aus der Flimmerlarve sich bildende Person gleich ein esexueller Hydranth, so sprosst jede Person des sich entwickelnden Stockes gleich mit der speciellen Differenzirung, bezüglich denjenigen secundären Organisationsmängeln, welche phylogenetisch erst ganz allmählich durch Aus- und Rückbildung in Folge von Arbeitstheilung und Anpassung entstanden sind.

Bei einer Familie aber, den Tubularien, findet sich eine kriechende, Eleutheria-ähnliche Form in der Ontogenie in frappirender Weise wieder, und gerade hierin möchte ich eine neue

¹⁾ Mémoire sur l'Eleutheria dichotoma. Ann. sc. nat. XVIII. 1842, berichtigt von Krohn. Wiegmann's Archiv f. Nat. 1861.

²⁾ W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. 1862, p. 18 führt aus: „wie in allen wesentlichen Theilen diese so anormal scheinende Gattung mit den Medusen übereinstimmt, so dass man sich eine richtige Vorstellung von ihrer Form und der Anordnung ihrer Organe macht, wenn man sie sich wie eine noch festsitzende, gestielte Medusenknospe denkt, bei der der Magen bereits gebildet und am Ende geöffnet ist, bei welcher aber die Radiärkanäle noch eine sehr grosse Breite haben und durch schmale Querwände von einander geschieden sind, welche dann in diesem Zustand der Entwicklung stehen bleibt, auswächst und im Verlaufe der Radiärkanäle Geschlechtsorgane entwickelt.“ Die allen Bemühungen zum Trotz bisher noch unentdeckt gebliebene Ontogenie dieser merkwürdigen Thiere könnte vielleicht ein helles Streiflicht auf die Phylogenie der Hydromedusen werfen.

Stütze für die Annahme einer Eleutheria-ähnlichen Stammform der Hydromedusen erblicken.

Die den weiblichen Medusoidgemmen der Tubularien entschlüpfte Larve, von Allman mit dem Namen *Actinula* belegt, ist nicht, wie gewöhnlich, eine flimmernde Planulaform, besitzt vielmehr bereits Tentakel, ein manubrium mit Mundöffnung und einen kurzen Hydrocaulus. Diese Larve kriecht genau wie die *Eleutheria*, den Mund gegen die Bodenfläche gewendet, mit Hülfe der Tentakel umher, um sich schliesslich mit dem aboralen Pol, ganz so, wie es die *Eleutheria* vorübergehend thut, festzusetzen und in dieser Stellung zum Polypen zu werden.¹⁾

Vergleicht man die von Allman gegebene Abbildung der kriechenden *actinula*²⁾ mit einer in gleicher Stellung befindlichen *Eleutheria*,³⁾ so muss die Uebereinstimmung zwischen beiden auffallen.

Claparède's Annahme, dass sich die junge *actinula* mit dem Theile, den er übrigens treffend „mit dem manubrium der echten Quallen“ vergleicht, festsetzt⁴⁾, wurde von Allman berichtigt.⁵⁾ Dem Ausspruche Claparède's, dass der Tubularienpolyp eine „festsitzende Meduse“ ist, schliesse ich mich auch in phylogenetischem Sinne insofern an, als ich ihn für einen sessil gewordenen Descendenten einer ursprünglich freien Stammform halte. Nur sitzt derselbe nicht mit dem Munde, sondern vielmehr, genau wie die sich anheftende *Eleutheria*, mit dem aboralen Pol fest.

Bei einer Anzahl Hydromedusen fehlt schliesslich die gesamte Bildung eines Stockes mit sexuellen und esexuellen Personen, und erstere entwickeln sich allein, ausgerüstet mit den speciell erworbenen Eigenschaften. In vielen Fällen ist hier wohl abgekürzte Vererbung im Spiel, nicht ausgeschlossen ist aber die Möglichkeit, dass sich der durch Arbeitstheilung entstehende Polypenstock auch phylogenetisch überhaupt nicht differenzirt

¹⁾ Kleinenberg (*Hydra*, p. 81), hält es für nicht passend, diese Jugendform der Tubularien mit einem besonderen Namen zu belegen, weil sie von dem ausgewachsenen Thier nur unbedeutend verschieden sei. Meiner Ansicht nach ist aber auf dieses sich frei bewegende Jugendstadium so viel Gewicht zu legen, dass ihm wohl ein besonderer Name gebührt.

²⁾ *Tubularian Hydroids*. Pl. XX, F. 4.

³⁾ *Ib.* Pl. XVIII, F. 4.

⁴⁾ Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie. 1863, p. 3.

⁵⁾ *O. c.*, p. 90.

und die freischwimmende Meduse allein aus der kriechenden Stammform entwickelt hat. Man darf nicht vergessen, dass gerade im Gebiet des sogenannten „Generationswechsels“ gleich scheinende Endresultate auf sehr verschiedenen Wegen erreicht sein können.

Will man das Princip der Arbeitstheilung für die Erklärung der Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Formen der Hydromedusen-Personen gelten lassen, so sind die Ausdrucksweisen erste und zweite Generation, sowie Generationswechsel selbst eigentlich nicht ganz zutreffend.

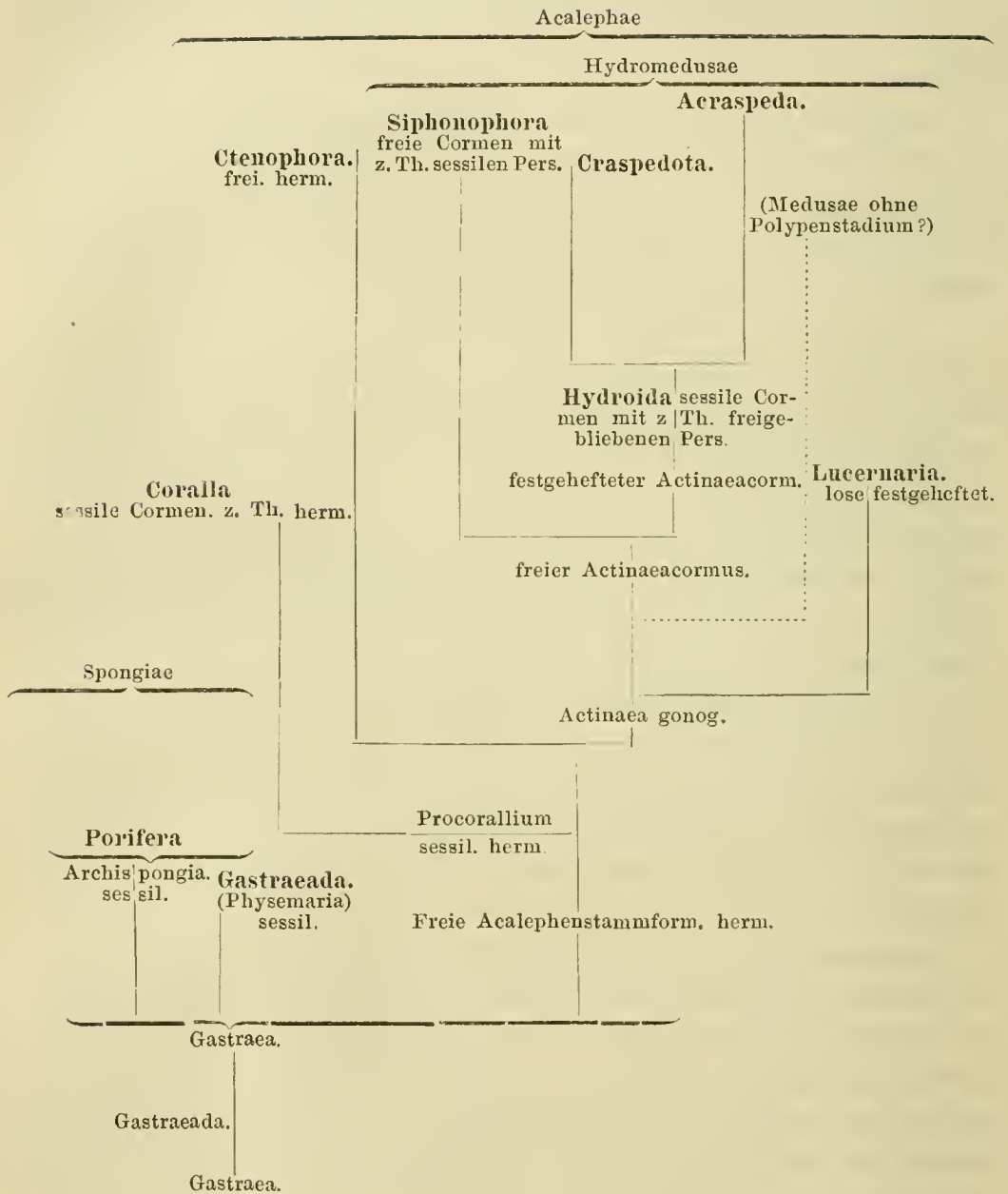
Die solitären Medusen sind in phylogenetischem Sinne keine auf den Polypencormus generisch folgende, von ihm abstammende Tochterreihe. Vielmehr sind sie mit jedem am Stock sprossenden Polypen zu parallelisiren und in eine Generation mit ihm gehörig, als ihm gleichwerthige, nur in Folge der Arbeitstheilung different gewordene Schwestersprossen. Nur scheinbar, durch die zufällige Verästelung des Stockes, stehen sie, ganz ebenso wie die Polypenpersonen unter sich, in verschiedenem Verwandtschaftsverhältniss zu den einzelnen Polypen.

Alle das Geschwisterverhältniss zwischen Polypen und Medusen undeutlich machenden Umstände, das spätere, zu einer bestimmten Zeit eintretende Erscheinen der Medusensprossen, die Differenzirung von besonderen Trägern (blastostyli) sind phylogenetisch secundär erworbene, hierfür unwesentliche Eigenthümlichkeiten.

Sonach findet auch eigentlich kein Wechsel, sondern vielmehr ein Nebeneinanderentstehen differenter Geschwisterreihen statt.

Wollte man trotzdem die Ausdrücke erste und zweite Generation anwenden, so wäre es jedenfalls correcter, die sexuell differenzirt gebliebene Form die erste zu nennen (wie dies bei Botanikern üblich ist), da sie der Stammform in geschlechtlicher Beziehung, worauf es hier vor Allem ankommt, am nächsten steht.

Bei der Annahme einer freien Hydromedusenstammform (*Actinaea*, aus *Actinula*) würde sich ihr Stammbaum etwa folgendermassen gestalten:



Auf solche, hier nur kurz angedeutete, oder ähnliche Weise lässt sich durch das Princip der Arbeitstheilung die Entstehung so differenter Formen, wie Polypen und Medusen auseinander natürlich erklären, ohne dass freilich bis jetzt ein sicherer Weg durch das noch vielfach unerforschte und durch unzählige, secundäre Verschlingungen schwierig zu verfolgende Labyrinth ihrer Entwicklungsgeschichte sich finden liesse.

Natürlich macht der hier angetretene Versuch in keiner Weise Anspruch auf grössere Sicherheit als andere, bereits durchgeführte. Er soll vielmehr hauptsächlich nur zeigen, wie etwa, ohne den Personenwerth der Polypen und Medusen anzutasten, die Verwandtschaft zwischen beiden auf Grund der Descendenztheorie erklärt werden kann.

Schliesst man sich nun der Allman'schen Theorie über die Sexualverhältnisse bei den Medusen an — eine Auffassung, die sich nur sehr gezwungen in den Rahmen der morphologischen Thatsachen hineinpassen lässt —, so wird die Phylogenie statt klarer nur um so verwickelter.

Die Gegenbaur'sche Erklärung der sessilen Geschlechtsgemmen an Polypen als Personen stellt alle früher in sexueller Beziehung in vielfache Kategorien eingetheilte Polypen¹⁾ auf eine Stufe, bestimmt alle Hydranthen als ungeschlechtlich. Die Auffassung Allman's trennt im Gegentheil nahe stehende Medusen als zum Theil Personen, zum Theil weitgehend differenzirte Cormen und erklärt dieselben theils als sexuell, theils als „not directly sexual.“

Die phylogenetische Entstehung beider müsste sonach eine ganz andere sein. Die Gonochemen wären, der gewöhnlichen Auffassungsweise gemäss, als solitäre, geschlechtlich differenzirt gebliebene Nachkommen der Stammform zu betrachten. Die Entstehung der Blastochemencormen müsste dagegen von Neuem aus der Bildung eines cormus ursprünglich gleichgebildeter, sämmtlich sexueller Blasten hergeleitet werden und liesse sich als Ausgangspunkt die proliferirende Meduse wählen. Es wäre aber dabei sehr schwer erklärbar, wie einzelne Personen die geschlechtliche Function übernommen hätten und durch fortgesetzte Arbeitstheilung zu blossen Gemmen gleich den sporosacs der Polypen herabgesunken wären, ohne dass sich auch eine Differenzirung für andere specielle Functionen, vor Allem in der Bildung blosser Nährpersonen geltend gemacht hätte. Es wäre ein sehr merkwürdiges Factum, dass der so gebildete Stock mit einer esexuellen und mehreren Sexualpersonen den solitären Sexualpersonen der übrigen Medusen so sehr ähnlich geblieben oder geworden sein sollte.²⁾

¹⁾ Cf. hierfür besonders: Van Beneden, Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. Mém. de l'ac. roy. d. Belgique XVII. 1848.

²⁾ Allman selbst scheint dies gefühlt zu haben und zu der Ansicht hinzuneigen, dass vielleicht alle Craspedoten als Cormen zu betrachten seien. Denn nach der Beschreibung der Geschlechtsorgane an der als Typus einer

Der Vorthail, den die Allman'sche Theorie für die Erklärung einer directen Abstammung der Aeginiden von Geryoniden darzubieten schien, fällt mit der Erklärung der anscheinenden Sprossung als Parasitismus. Aber selbst wenn eine unmittelbare Verwandtschaft zwischen diesen oder anderen Medusengeneris bestände, würde eine Erklärung hierfür durch die Auffassung der proliferirenden Generation als ungeschlechtlicher Blastochemen in keiner Weise gegeben sein. Denn, wie gesagt, genügt die blossе Constatirung der Abstammung geschlechtlicher Generationen von ungeschlechtlichen zur Erklärung derartiger Facta keineswegs.

Die Wright'sche Auffassung des gesammten Hydractinia-cormus als einer einzigen Person, seiner der Ausübung verschiedener Functionen entsprechend ausgebildeten Personen als Organe und die Gleichsetzung dieses gesammten Stocks mit einer Meduse (Wright nennt die Hydractinia geradezu: „a zoophyte intermediate in its form and structure between the true zoophyte and the acaleph“) schliesst eine Erklärung der Abstammung von Polypen und Medusen von einander durch Arbeitstheilung von vorn herein aus.

Der von ihm gezogenen Parallele zwischen dem Generationswechsel der *Atractylis ramosa* und den bei Aphiden vorkommenden geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungsweisen fehlt dagegen jede wahre Homologie, abgesehen davon, dass durch eine solche Auffassung absolut keine Erklärung des Vorganges gegeben würde.

Bekanntlich werden die mit wirklichen weiblichen Geschlechtsorganen ausgerüsteten viviparen Aphiden jetzt als der Befruchtung nicht bedürftige Weibchen angesehen ¹⁾ und derartige Fortpflanzungsweisen als Parthenogenesis bezeichnet.

Ausserdem werden durch die Wright'schen Parallelisirungen die verschiedenen Polypen und Medusengenera in Bezug auf ihre Tectologie ganz willkürlich getrennt. Die Polypenstücke sind

Gonochrome aufgestellten *Oceania coronata* (= *Tiara pileata* Forsk?) sagt er ausdrücklich, er bestreite nicht die Möglichkeit, dass auch an dieser Meduse, und zwar an der Magenwand (manubrium) Geschlechtsgemmen („true buds, to which the development of the sexual elements may be confined“) auftreten könnten, und wenn dies der Fall sein sollte, so wäre auch sie unter die Blastochemen zu rechnen.

¹⁾ Cf. Claus, Ueber die Bildung des Insekteneies. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1864.

theils Cermen, theils Einzelpersonen, die meisten Polypen ungeschlechtlich erzeugte Personen, die der Hydraetia etc. Organe; die Medusen der Atractylis ramosa sind sexuell gewordene und besonders differenzierte Polypen, während von der des Eudendrium pusillum ausdrücklich gesagt wird, sie sei „not as a sexual polyp“ zu erklären etc.

So meine ich, dass anatomische und ontogenetische, wie auch phylogenetische Gründe dafür sprechen die früher unbestrittene Auffassung sämtlicher Medusen als sexuell differenzierte Einzelpersonen auch fernerhin beizubehalten.

IV. Beobachtete Arten.

1) *Clytia Johnstoni* Alder. T. II, F. 1—9.

Eucopidae Ggb. Oceanidae Ag. Thaumantiadae Forb.

Sertularia volubilis. Ellis und Solander. Zooph. 51.

Pl. IV. F. e, f. E. F. (Polyp.)

(nec *S. volubilis* Linné (= *Campanularia vol.*) cf. Hincks, p. 161.)

Campanularia volubilis Johnston. Brit. Zooph. 107—108, F. 18. (Polyp).

— — Couch. Cornish Fauna pt. 3, 40. t. II, F. 11.

— — Gosse, Naturalist Rambles Dev. Coast. 296. t. 18.

— — Hincks, On reproduct. of Camp. Ann. Nat. Hist., July 1852. Pl. III, F. 5. (Medusensprossung).

Campanularia Johnstoni (Polyp.) Alder, Ann. Nat. Hist. Vol. XVIII, 2. Ser. 1856, p. 359. Pl. XIII. F. 8.

— — Alder, Catal. Zooph. Northumb. and Durham. Transact. Tyneside natur. Club. 1857. V. 126. Pl. IV, F. 8.

— — Wright, Ed. New. Phil. Journ., April 1858. VI, Pl. VII, F. 3. Proceed. roy. phys. soc. Ed. Vol. I, Pl. XIV, F. 5, XIX. F. 3, 4.

— — Allman, Proc. roy. phys. soc. Ed., December 1858. VI. Ann. and Mag. Vol. XIII, 3. Ser. 1864. Tubularian Hydroids p. 35, F. 9 (Meduse).

Clytia volubilis (Polyp. Meduse) van Beneden. Mém. s. l. Camp. de la côte d'Ostende. Mém. de l'ac. roy. d. Belg. XVII. 1844. Bullet. de l'acad. roy. d. Belg. XIV. 1847. Nro. 5, p. 457. Fig. 7 der Taf. Recherches sur la Fauna litt. de Belgique 1866, p. 166. T. XIV, F. 1—10.

- Clytia Johnstoni*. Hincks, British Hydroid Zooph. V. I, p. 143.
Vol. II, Pl. XXIV, F. 1 (Polyp. Meduse).
- Clytia bicophora*. A. Agassiz, Proc. Boston soc. N. H. IX,
F. 14, 15. 1862. Illustrat. catal. of the. N. Am. Acalephae
1865. p. 78, F. 108—111 (Polyp. Med.).
L. Agassiz, Contributions Nat. Hist. U. St. 1862.
IV, p. 304, 354. Pl. XXIX, F. 6—9 (Polyp).
- Platypyxis cylindrica*. L. Agassiz, Cont. Nat. Hist. U. St.
IV, p. 307, F. 41, Pl. XXVII, F. 8—9.
- Campanularia* sp. Gegenbaur, Generationswechsel 1854,
p. 13, T. I, F. 1, 2.
- Campanularia Gegenbauri*. Sars, Middelhavets Litt.
Fauna. 1856—57, p. 48.
- Eucope campanulata*. } Gegenbaur, Zeitschr. f. wissen.
Eucope thaumantoides. } Zool. 1857. p. 243—44. T. IX,
Eucope affinis. } F. 9—13.
- Eucope pieta* } Keferstein u. Ehlers, Zool. Beiträge.
Eucope exigua } 1861. T. XIII, F. 11, 12, 13.
- Eucope variabilis*. Claus, Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. 1864.
T. XXXVIII, F. 9—13.
- Eucope gemmigera* (?). Keferstein, Unters. niederer Seeth.
1862. T. II, F. 9.
- Thaumantias* sp. Busk, Transact. microsc. soc. Lond. III.
1852, p. 22.
- Thaumantias dubia* n. sp. Kölliker, Zeitschr. f. wissenschaft.
Zool. IV. 1853.
- Thaumantias Thompsoni* (?) } Forbes, British Medusae,
Thaumantias convexa (?) } p. 49, Pl. XI. F. 5, p. 47,
Pl. XI, F. 6.

¹⁾ Zur Gattung *Clytia*, ein von Lamouroux für eine Gruppe der Campanularien Lamarck (Anim. sans vert. II), Sertularien Linné aufgestellter Genusname, gehören nach van Beneden, L. Agassiz und Hincks diejenigen Campanulariiden, deren freie Medusen sich durch eine gewölbte Glockenform, durch eine ver-

¹⁾ Da Synonymie und Systematik der craspedoten Medusen noch vielfach unklar und unsicher erscheint, so hielt ich es für nicht überflüssig, bei den mit vielen verschiedenen Namen belegten Species etwas ausführlicher auf die über sie existirende Litteratur einzugehen. Jedenfalls bin ich bereits nach der Beobachtung weniger Medusen zu der Ueberzeugung gekommen, dass eine bedeutende Anzahl der aufgestellten Arten gestrichen werden muss.

hältnissmässig geringe Anzahl beweglicher Tentakeln und zwischen diesen liegende Sinnesbläschen auszeichnen. Allman behält für dieselbe Gruppe den alten Lamarck'schen Namen *Campanularia* bei, während er für die Campanulariiden mit sessilen Gemmen, die Campanulariae Hincks, den Gattungsnamen *Lao-medea* gebraucht. Van Beneden adoptirte zuerst, als er die Medusengemmation an der *Campanularia volubilis* Johnston entdeckte und die grosse Verschiedenheit ihrer Sprösslinge mit den anderen, bereits bekannten *Campanularia*-Medusen, den späteren Obelien, beobachtete, Lamouroux's Gattungsnamen für diese Hydroide. Hincks behielt dagegen, als auch er 1852 die Sprossung der jungen Meduse sah, wohl aus Unkenntniss der vorangegangenen van Beneden'schen Beobachtung den alten Namen *Campanularia volubilis* vorläufig noch bei. Die Artverschiedenheit der *Campanularia volubilis* Johnston mit der *Sertularia volubilis* Linné wurde von Alder constatirt, und ihr der Name *Campanularia Johnstoni* nach ihrem Entdecker beigelegt. So musste sie nach dem die Medusen berücksichtigenden Eintheilungsprincip von jetzt an den Namen *Clytia Johnstoni* führen. Auf dieselbe Species ist wahrscheinlich die *Campanularia* zu beziehen, deren Gemmation Gegenbaur in seinem Generationswechsel beschrieb, und der Sars den Namen *C. Gegenbauri* gab.

Nach der Agassiz'schen Systematik gehört die Meduse zu den Oceaniden, d. h. denjenigen Eucopiden Gegenbaur, deren Randkörper zwischen, nicht an den Tentakelbasen liegen.¹⁾ L. und A. Agassiz nennen sie nach der Weise amerikanischer Zoologen mit einem neuen Specisnamen *Clytia bicophora*. Von L. Agassiz wurde sie einmal für die ausgebildete Meduse der *Platypyxis* (*Clytia*) *cylindrica* gehalten und so beschrieben, da die neu entdeckten Sprösslinge der *Platypyxis* den jungen Clytien sehr ähnlich waren; ein Irrthum, der von A. Agassiz wieder berichtigt wurde.

Unter den Forbes'schen Thaumantiaden ist sicher eine oder mehrere mit *Cl. Johnstoni* identisch, da es gänzlich unwahrscheinlich ist, dass der englische Forscher diese so häufige Meduse nicht beobachtet haben sollte. Das angebliche Fehlen der Randbläschen

¹⁾ „The Eucopidae and Oceanidae have distinct eyes; but in the Eucopidae they are attached to the base of the tentacles, which in the Oceanidae they are free, and occupy along the circular tube a position which seems independent of the arrangement of the tentacles.“ *Contribut.* 1862. IV, p. 352. Anm. 2.

kommt, wie oben bemerkt, nicht in Betracht und die Ansammlung von Chyluskörperchen sammt der Entodermtinction in den Tentakelbulbis kann als Ocellarbildung beschrieben sein.

Die von Busk und Kölliker beschriebenen Thaumantiaden stimmen mit *Clytia Johnstoni* vollkommen überein. Nach dem Gegenbaur'schen System gehört die Meduse zu den Eucopiden, und hat der Begründer dieser Familie selbst drei ihrer Entwicklungsstadien unter verschiedenen Speciesnamen beschrieben. *Eucepe picta* und *exigua* Kef. und Ehl. sollen von diesen nur durch die Zahl der Tentakel resp. der Randbläschen verschieden sein, sind also mit ihnen und *Cl. Johnstoni* identisch. Schliesslich hat sie noch 1864 Claus auf Helgoland beobachtet und als *Eucepe variabilis* beschrieben. Nicht unmöglich ist es auch, dass *Eucepe gemmiger* Kef. mit der vielbenannten *Cl. Johnstoni* identisch ist. Denn dass die Geschlechtsorgane „in der Mitte der Radiärkanäle“ ihren Sitz haben sollen, halte ich für kein sicheres Unterscheidungsmerkmal und sonst wüsste ich nicht, warum die von Keferstein beobachtete Meduse „mit keiner bisher beschriebenen *Eucepe* zu verwechseln“ sein soll.

Durchmesser 2, 3 — etwa 9 Mm. (Claus).

Umbrella mit mässig entwickelter Gallertsubstanz und variabler Form. In der Jugend hochgewölbt, später von flacherer Glockenform. Zuweilen der freie Rand mehr viereckig, wobei die vier radialen Bulbi die Ecken bilden.

Subumbrella und velum stark entwickelt. Codonostom oft auch bei älteren Thieren ziemlich eng.

Marginalstrang sehr stark entwickelt, mit mehreren Zellschichten, an den Tentakeln zu fast kugelförmigen Bulben anschwellend. Marginalstrang, Bulbi und Tentakel, bei jungen Medusen auch die ganze umbrella mit länglichen Nesselkapseln bedeckt.

Vier Radiärgefässe; die untere Wand des Cirkelkanals mit geschichtetem, scharf vom Marginalstrang abgesetztem Epithel.

Der ziemlich quadratische Magenansatz unmittelbar unter der umbrella. Magen mit vier vorspringenden Kanten und eingebuchteten Seiten, das velum auch im ausgedehnten Zustand nicht erreichend. Contractil, jedoch in der Form wenig variabel. Die maschigen Entodermzellen ziemlich stark entwickelt. Lumen im Querschnitt kreuzförmig, Mund ganzrandig, durch die Einbuchtung der Magenseiten vierlippig erscheinend.

Die Entodermzellen der Bulbi gewöhnlich hellbraun tingirt.

Die Färbung anscheinend aber auch hier sehr variabel, da A. Agassiz von „black pigment cells in the bulb“ spricht.

Die jüngsten beobachteten Medusen, denen die Genitalien noch vollkommen fehlten, mit 4 radialen Tentakeln und 4 interradialen Anlagen, sowie 8 Randbläschen, je 1 zwischen 2 Tentakeln. In diesem Zustand lösen sie sich nach A. Agassiz vom Polypenstock ab. Die ältesten und grössten zur Beobachtung gelangten nur mit 16 Tentakeln. Die regelmässige Entwicklungsfolge derselben durch die abwechselnd stärkere und geringere Ausbildung der interradialen angezeigt.

In der Regel dieselbe Anzahl Randbläschen, diese jedoch nicht stets regelmässig zwischen den Tentakeln vertheilt, vielmehr zwischen 2 Tentakeln zuweilen 2 oder keins befindlich. Bei alten Exemplaren gewöhnlich nah an einem Bulbus liegend.

Claus fand sehr grosse Exemplare von 9 Mm. Durchmesser mit 24–28 Tentakeln und gleicher Anzahl Randbläschen.

Tentakel hohl, von geringer Dicke, Länge sehr variabel und zuweilen die Glockenhöhe übertreffend.

Die Randbläschen mit eigener Membran versehen und von den Zellen des Marginalstranges epithelartig überzogen. Zahl und Anheftungsweise der Concretionen ausserordentlich variirend (s. o.).

Geschlechtsorgane kleine Säcke, welche am Radiärgefäss in etwa doppelt so grosser Entfernung vom Magen, wie vom Ringkanal liegen. Nicht selten bei Weibchen drei mit Eiern gefüllt während das vierte noch nicht ausgebildet ist.¹⁾

2) *Campanulina acuminata* Alder. T. II, F. 10–14.

Eucopeidae Ggb. Oceanidae Ag. Thaumantiadae Forb.

Campanulina tenuis. van Beneden, Bullet. de l'acad. roy. de Belg. XIV. 1847. no. 5, F. 6 (Polyp.) Fauna litt. de Belgique. 1866. p. 174. Pl. XIII (Polyp. Meduse).

— — Allman, Ann. and Mag. N. H. XIII. 1864.

Campanulina acuminata. Hincks, British Hydroids. I. p. 187. II, Pl. XXXVII (Polyp. Med. pull.).

¹⁾ Cf. auch Gegenbaur, Zeitschr. f. w. Z. 1857, T. IX, F. 13.

Keferstein, Untersuchungen etc. 1862, p. 28 (Eucope gemmigera).

- Laomedea acuminata*. Alder, Ann. and Mag. N. H. XVIII. 2. Ser. 1856, p. 491. Pl. XVI, F. 5—8 (Polyp.) Cat. Zooph. North. and Durh. Transact. Tynes. natur. Club. 1857. F. C. III. p. 124. pl. V, F. 5—8 (Polyp.)
 — — Str. Wright, Proceed. roy. phys. soc. Edinb. I. 1857, p. 254. Pl. XIV (Polyp. Med. pull.) Edinb. new. phil. Journ. Jan. 1858. Vol. VII, p. 108. pl. I, II (Polyp. Med. pull.)
Wrightia acuminata. L. Agassiz, Contributions Nat. Hist. U. St. 1862. IV, p. 354 (Polyp.).
Oceania languida. A. Agassiz, N. Am. Acalephae p. 70, F. 94—102.
Epenthesiasis folleata(?). Mc. Crady, Proceed. Elliot. soc. nat. Hist. Charleston. S. C. I. 1859.
Phialidium viridicans. Leuckart, Troschels Arch. f. Nat. XXII. 1856, p. 18.
Thaumantias lineata(?). Forbes, British Medusae, p. 48. Pl. XI, F. 1.

Wie *Clytia Johnstoni*, so ist auch *Campanulina acuminata* zum Typus eines von van Beneden auf ihre Untersuchung hin begründeten Genus geworden. Derselbe gab dem von ihm entdeckten Polypen seiner Aehnlichkeit mit den Lamarck'schen Campanularien halber den Gattungsnamen *Campanulina* und beschrieb ihn als *C. tenuis*. Derselbe Polyp wurde 1856 von Alder als neu unter dem Namen *Laomedea acuminata* beschrieben. Die Identität dieses mit der *C. tenuis* v. Ben. wurde später von ihm selbst nach Autopsie der Originalexemplare van Beneden's anerkannt (Hincks I, p. 107). Da Alder der Erste ist, dem wir eine genaue Beschreibung des Polypen verdanken, so lässt Hincks den von ihm aufgestellten Speciesnamen bestehen, während er die Priorität van Beneden's durch Beibehaltung des Gattungsnamens wahrt. Hincks stellt *Campanulina* mit *Zygodaetyla* Brandt und *Opercularella* Hincks in eine besondere Familie *Campanulinidae*, weil ihnen der für die echten Campanulariiden charakteristische, glockenförmige Habitus der Gonotheken fehlt. Die Medusensprossung wurde 1857 zum ersten Mal von Wright beobachtet. L. Agassiz führt den Polypen unter dem Gattungsnamen *Wrightia* auf. So weit sich aus der kurzen, von keiner Abbildung begleiteten Diagnose erkennen lässt, ist auch die *Epenthesiasis folleata* Mc. Crady's mit der *C. acuminata*-Meduse identisch. Ebenso passt die Beschreibung, die Leuckart von seiner Eucopide *Phialidium*

viridicans giebt („eine Thaumantias in weiterem Sinne“), auf *C. acuminata*. Unter den Forbes'schen Thaumantiaden ist möglicherweise *Th. lineata* mit ihr identisch.

Die grössten der von mir gesehenen Exemplare dieser schönen Leptomeduse etwa 20 Mm. im Durchmesser, für eine Craspedote schon eine beträchtliche Grösse. Doch hat A. Agassiz noch viel grössere Exemplare beobachtet.

Umbrella der geschlechtsreifen Thiere nur flach, schlaff, zuweilen fast scheibenförmig. Junge Thiere nach A. Agassiz und van Beneden hochgewölbt. Die Gallertsubstanz mässig stark, subumbrella und velum dagegen nur schwach entwickelt, daher der schlaffe Habitus der ganzen Meduse.

Marginalstrang nur wenig schwächer als bei *Clytia* ausgebildet, an den zapfenförmigen Tentakelbasen stark anschwellend. Die Verbreitung der Nesselkapseln dieselbe wie bei *Clytia*.

4 Radiärkanäle. Magen ohne die grossmaschigen Entodermzellen, kurz und stets in zierlicher Weise zusammengefaltet, so dass am Mundrand eine Art Vierlippigkeit entsteht.

Die Form und Structur der Tentakel ähnlich wie bei *Clytia*. Ihre Anzahl gross und bei ganz normalen Verhältnissen in jedem Interradialraum gleich. Leuckart beobachtete als grösste Zahl 32 ($4 \times 7 + 4$), fand jedoch dieselbe oft unvollständig und die Tentakelanzahl in den Interradialräumen verschieden. Wie er so z. B. eine Meduse mit 27, so fand ich eine solche mit 29 Tentakeln.

Zwischen je zwei Tentakeln 1 oder 2 Randbläschen frei am Ringkanal liegend. Gewöhnlich nur mit 1 Concretion. Die Geschlechtsorgane lange, schmale Säcke längs der Radiärkanäle, bei starker Füllung mit ihren Enden fast an den Cirkelkanal anstossend.

Magen, Tentakelbasen und Geschlechtsorgane bei auffallendem Licht von zart meergrüner, bei durchfallendem von hellbrauner Färbung. Daher nennt sie Hincks: „pale emerald green“, van Beneden „aussi belle que les plus belles émeraudes“, während A. Agassiz als Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Organen angiebt, dass erstere „somewhat darker brownish-colored than the ovaries“ seien.

3) *Obelia dichotoma* Linné.

4) *Obelia* sp. (*geniculata* Linné?) T. III, F. 1—34.

Eucopidae Ggb., Ag. *Thaumantiadae* Forb.

See-thread Coralline. Ellis, Corall. 21. pl. XII. F. a. A. (Polyp).

Sertularia dichotoma. Linné, Syst. 1312 (Polyp).

— — Ellis u. Soland, Zooph. 48 (Polyp).

— — Dalyell, Rare and remarkable animals of Scot. 1848. Pl. XLI (Polyp. Med.).

Laomedea dichotoma (Polyp.) var. a. Johnston, Br. Zooph. 102. pl. XXVI, F. 1, 2 (2 nd. ed.) 1847.

— — Alder, Trans Tynes. nat. Club. F. C. III. 121.

— — Leydy, Mar. Jnv. N. J. and R. J., p. 6. Pl. XI, F. 36. 1855.

Obelia dichotoma. Hincks, Brit. Zooph. I, p. 156. II. Pl. XXVIII, F. 1 (Polyp. Med. pull.).

Campanularia gelatinosa(?). Van Beneden, Mém. d. l'ac. roy. de Belg. XVII. 1844 (nach Allman, Ann. and Mag. N. H. 1864, p. 372).

Obelia commissuralis (Polyp. Med.). Mc. Crady, Proceed. Elliot soc. nat. hist. Charleston. S. C. I. 1859, p. 197. Pl. 11, F. 5—7.

— — L. Agassiz, Contribut. Nat. Hist. U. St. 1862. IV, p. 315, 351. Pl. XXXIII, XXXIV, F. 10—21.

— — A. Agassiz, Proceed. Boston, soc. nat. hist. IX, p. 91, F. 5. N. Amer. Acalephae. 1865, p. 91, F. 134—35.

Eucope polystyla(?). Gegenbaur, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857. T. VIII, F. 18.

Thaumantias(?). Gegenbaur, Generationswechsel, p. 24. Anm.

Thaumantias plana(?). Sars, Beskrivelser og Jagttagelser. 1835, p. 28. T. V, Fig. 13a—g.

Thaumantias lucifera(?). Forbes, British Medusae, p. 52. Pl. X, F. 2.

Tintinnabulum. Dalyell, Rare and remarkable animals. Pl. XLI, F. 8, 9.

Mit Recht nennt es Hincks eine schwierige Aufgabe, die Synonymie der *Obelia dichotoma* aufzustellen. Und dies gilt nicht nur für diesen, sondern auch für die übrigen Repräsentanten des Genus *Obelia*. Mehr wie in irgend einer anderen Hydroidengruppe tritt hier der missliche, leicht Verwechslung und Verwirrung in die Systematik bringende Umstand auf, dass verschiedene Polypen ununterscheidbar ähnliche Medusensprosslinge erzeugen, oder nach der Bezeichnung Allman's die Association gleicher („similar“) Gonosome mit ungleichen Trophosomen. Eine haltbare Unterscheidung der von den verschiedenen Hydroidenspecies herrührenden Medusen ist bis jetzt wenigstens trotz mancher Versuche und trotz der entgegengesetzten Ansicht von A. Agassiz, der genügende Unterschiede durch die Beobachtung der Entwicklung gefunden zu haben glaubt und derlei Uebereinstimmungen „allein in der Entwicklungsgeschichte der Thiere Bekanntem total widersprechend“ nennt, nicht gelungen, und scheint auch nicht durchführbar.¹⁾ Die Folge dieser Thatsache ist, dass die Bestimmung der Synonymie da, wo nur die Medusen berücksichtigt sind, unmöglich ist, und dass man bei älteren, die Form der Polypen weniger scharf bestimmenden Diagnosen und Abbildungen nie sicher ist, ob nicht differente Species identificirt oder mit einander verwechselt sind, resp. ob dieselbe unter verschiedenen Namen aufgeführt ist. Denn auch die Polypengenerationen sind z. Th. so wenig von einander verschieden (man vergleiche z. B. *Obelia dichotoma*, *flabellata*, *plicata* Hincks. *British Hydroids*), die verschiedenen Beobachter legen das Hauptgewicht auf so verschiedene Charakteristiken, wie die Form der Hydrotheken und Gonangien, die Anzahl der Ringe und die verschiedene Länge der Hydrocauli, es werden so viel relative Unterschiede angegeben, dass es oft kaum möglich ist, zu entscheiden, ob eine Beschreibung oder Abbildung auf diese oder jene Species zu beziehen ist. Man findet solche, die sich eigentlich ununterscheidbar ähneln und doch differente Species charakterisiren sollen, und solche, die einer und derselben Species gelten sollen und doch in Kleinigkeiten, auf die von Einigen Gewicht gelegt wird, differiren. Es scheint mir demnach glaublich, dass sich mit der Zeit allerlei

¹⁾ Auch dieser Umstand, dass in einer Hydromedusenfamilie die noch sehr niedrig organisirten Medusenpersonen gleich, die Polypenpersonen dagegen verschieden sind, möchte ich als der Annahme einer sessilen, polypoiden Stammform nicht günstig auffassen.

Mittelformen finden werden, durch welche die Existenzberechtigung mancher bisher als solche anerkannten „guten Arten“ in Frage gestellt werden könnte.

Die Campanularien Lamarck's wurden zuerst von Lamouroux in die zwei Genera *Clytia* und *Laomedea* gespalten. Doch basirte diese Unterscheidung auf unhaltbaren Charakteristiken. Scharf begrenzte Gruppen wurden erst 1864 von Allman aufgestellt, die von Hincks, wenn auch theilweise unter anderer Bezeichnung, adoptirt wurden.¹⁾ Beide fassen unter dem schon von Péron und Lesueur aufgestellten Gattungsnamen *Obelia* alle diejenigen Campanularien zusammen, deren sich lösende Medusensprossen, um ein typisches Beispiel zu wählen, die charakteristische Gestalt der *Eucope polystyla* Ggb. haben. Nach dem Gegenbaur'schen System gehören alle Campanularia-Medusen zu den Eucopiden, doch wies schon 1861 Fr. Müller²⁾ auf die grosse Verschiedenheit hin, die zwischen den nach dem Typus der *Eucope polystyla* Gebauten und den übrigen herrsche. Sein Vorschlag, ersteren den Dalyell'schen Genusnamen *Tintinnabulum* zu geben, die übrigen dagegen als *Thaumantiaden* Eschsch. zu bezeichnen, drang jedoch nicht durch, weil der Name *Obelia* die Priorität hat und die Zugehörigkeit der zwei *Thaumantiaden* Eschscholtz's zu den Eucopiden Ggb. doch nur Vermuthung ist. Die europäischen Synonyme für die Polypen der *Obelia dichotoma* habe ich der Monographie von Hincks entnommen, der diese für die sicher mit der *Sertularia dichotoma* L. übereinstimmenden hält. Ob *Eucope polystyla* und die angeführten *Thaumantiaden* Ggb., Sars und Forbes sich auf *Obelia dichotoma* oder eine andere *Obelia* beziehen, lässt sich nicht entscheiden.

Auf gleichfalls unsicheren Boden begiebt man sich bei dem Versuch einer Feststellung der amerikanischen Synonymie für *Ob. dichotoma*. Von L. Agassiz wurde das ganze Genus *Obelia* wieder in zwei verschiedene Gattungen, *Eucope* und *Obelia*, getheilt, deren Kennzeichen die grössere oder geringere Tentakelanzahl der jungen Meduse zur Zeit ihrer Lösung sein sollte (24 bei *Eucope*, 16 bei *Obelia*). A. Agassiz betont überdies das Fehlen oder Vorhandensein der Geschlechtsorgane zur Zeit der Lösung als Speciesunterschied und hält hiernach die *Laomedea geniculata*

¹⁾ *Campanularia* Allm. = *Clytia* Hincks.

Laomedea A. = *Campanularia* H.

Obelia A. = *Obelia* H.

²⁾ Troschels Arch. f. Nat. 1861, p. 309. Anm.

Wright's ¹⁾ und die Gosse's ²⁾ für 2 differente Species. ³⁾ Die Haltbarkeit dieser von den beiden Agassiz aufgestellten Kennzeichen wurde durch die Beobachtung der Lösung derselben Obelia, wie auch Clytia-Medusen nach verschiedener Zeit und in verschiedenen fortgeschrittenen Entwicklungsstadien von Hincks widerlegt. Dass übrigens nicht in jedem Fall dieselbe Tentakelzahl bei der Lösung der Medusen derselben Species ausgebildet ist, muss A. Agassiz selbst — wenn auch nur als seltene Ausnahme — bestätigen. ⁴⁾ Hincks nennt nicht ohne einige Berechtigung die Eintheilungsweise der beiden Agassiz „one which introduces confusion and difficulty into the science by enlarging the list of synonymes.“ Denn da nach dieser dieselbe Hydroide nicht nur unter verschiedenen Species, sondern selbst Genusnamen aufgeführt werden kann, wird die sichere Constatirung der Synonymie fast unmöglich. Dazu kommt, dass schon lange bekannte Arten unter neuen Namen aufgeführt sind und ein Vergleich mit den europäischen Repräsentanten grösstentheils ganz unterlassen ist. Jedenfalls bedürfen die amerikanischen Campanularien mindestens ebenso sehr „a thorough revision in order to extricate them from the confusion existing in their synonymie“ ⁵⁾, als die europäischen.

Die Obelia commissuralis Me. Crady und L. Agassiz ist nach des Letzteren eigenen Worten ⁶⁾ mit der Obelia dichotoma zu identificiren. Zwar scheint die von L. Agassiz IV. Pl. XXXIII, F. 6 gegebene Zeichnung durch die ziemlich langen Hydrocauli und die einfache Form der Gonangien nicht ganz übereinstimmend, dafür ist aber in der Detailzeichnung (Pl. XXXIV, F. 11) die für O. dichotoma charakteristische Form der Gonangien deutlich zu erkennen. Auch A. Agassiz ⁷⁾ giebt eine mit unserer O. dichotoma gut stimmende Abbildung der O. commissuralis Me. Crady, so dass ihre Identität wohl gesichert erscheint.

¹⁾ New Edinb. Phil. Journ. IX. 1859, p. 112, Pl. II, F. 15.

²⁾ Devonshire Coast, p. 84. Pl. IV.

³⁾ N. Amer. Acalephae, p. 82.

⁴⁾ Ibid., p. 90.

⁵⁾ Ibid., p. 82.

⁶⁾ „In its mode of branching it comes nearer to Laomedea dichotoma of the European shores, as figured by Johnston... them to any other species thus far described.“ Contribut. 1862. IV, p. 315.

⁷⁾ O. c., p. 91, F. 134.

Die von L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 322. Pl. XXXIV, F. 1—9 als *Eucope diaphana* genau beschriebene *Obelia* ist besonders auf Grund der charakteristischen Verdickungen an der Basis der Hydrocauli wohl mit unserer *O. geniculata* zu identificiren.¹⁾ Ihr Synonym bei A. Agassiz ist *Euc. alternata*, während er den Namen *Euc. diaphana* für eine von L. Agassiz schon früher beschriebene, aber von der *Euc. diaphana* der Contrib. angeblich differente Species beibehält. *Eucope fusiformis* scheint von *Obelia geniculata* einzig durch die lange Form der Medusenovarien verschieden zu sein.

Dass die im August von mir beobachtete *Obelia* die *Obelia dichotoma* L. ist, schliesse ich mit Sicherheit daraus, dass ich sie in verschiedenen Altersstufen zusammen mit den lebhaft proliferirenden Stöcken dieser Species fand, während ich nach dem ja sonst gar nicht seltenen Polyp der *Obelia geniculata* vergebens suchte. Ob dagegen eine im April gefundene *Obelia* die *Obelia geniculata* L. ist, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Der Durchmesser der geschlechtsreifen Thiere war im Mittel etwas bedeutender, die Tentakel verhältnissmässig länger und dünner, die Mundlippen ausgebildeter, die Haltung der umbrella eine etwas andere. Im Allgemeinen sind, wie gesagt, die *Obelia*-Medusen untereinander so ähnlich, dass solche geringe, möglicherweise auch inconstante Unterschiede abgerechnet, die Beschreibung der einen auch für die andere gelten kann.

Die Obelien fallen in dem mit pelagischem Auftrieb gefüllten Glase sofort durch die eigenthümliche Haltung, welche sie beim Schwimmen einnehmen auf. Statt dass nämlich ihre umbrella, wie die anderer Medusen, glockenartig über den Magen herabgewölbt ist, ist sie fast oder ganz horizontal ausgebreitet, ja stülpt sich, wie ich übrigens nur an der *O. dichotoma*, nicht auch an *geniculata*(?) beobachtete, sogar nach oben in die Höhe, so dass die Innenfläche der umbrella nach aussen gewandt ist. Die Tentakel sind dabei sämmtlich strahlenförmig ausgebreitet.

Durchmesser der geschlechtsreifen Medusen bei der im April beobachteten *Obelia* ca. 5 Mm., bei der *Obelia dichotoma* ca. 2—3 Mm.

Gallertsubstanz der umbrella stark entwickelt. Subumbrella und velum völlig fehlend. Erstere durch eine contractile

¹⁾ Cf. z. B. L. Agassiz, Pl. XXXIV, F. 8 mit Hincks, Pl. XXV, F. 1 a.

Schicht bildendes („Neuromuskel“-) Epithel ersetzt. Auf diesem Mangel beruht vor Allem der abweichende Habitus und die besondere Art und Weise der Schwimmbewegungen (s. o.).

Die Zellen des Marginalstrangs in wenig, meist nur 2 Schichten angeordnet, doch auch hier den Haupttheil der zapfen- oder kurz keulenförmigen Bulbi bildend. Das Ringgefäss mit überall nur einschichtigem Epithel. 4 Radialgefässe. Magen kurz mit schwach kreuzförmigem Ansatz und deutlich kreuzförmigem Lumen. Entodermgewebe stark ausgebildet. Der Mund zu vier zuweilen sehr verlängerten Lippen ausgezogen.

Tentakel solide, ohne Muskeln, daher starr, aus sehr grossen Knorpelzellen zusammengesetzt. Sie sind oberflächlich im Bulbus eingesenkt, dessen Hauptmasse und Höhlung auf ihrer unteren Seite (bei horizontaler Umbrellarstellung) liegt. Die oberste Knorpelzelle von der Gestalt einer Halb- oder Dreiviertelkugel und in die Gallertsubstanz der umbrella hereinragend. Die darauf folgende Zelle oft in der Mitte ringsum eingeschnürt, so dass der ganze Tentakel wie ein geknöpfter, durch den Bulbus hindurchgesteckter Stab aussieht. An den durch die Quermembranen der Knorpelzellen gebildeten Ringen liegen grosse, längliche Nesselkapseln. Der Nervenring zuweilen streckenweis isolirbar. Die Randbläschen an der Innenseite des Marginalstrangs an den Tentakelbasen selbst liegend. So folgen bei der einer normalen sich nähernden Umbrellarhaltung von aussen nach innen Tentakel, Bulbus, Randbläschen, während bei hochgestülpter umbrella die Randbläschen frei nach aussen gekehrt sind.

Die Randbläschen halbkugelig mit nur 1 von einer hohlen Nervenschale umgebenen Concretion. (Nur einmal fand ich in die grosse noch eine kleinere eingesenkt.) Je 2 Randbläschen zwischen 2 Radiärkanälen liegend, sodass ihre Gesamtzahl 8 ist. Diese Zahl bei der Lösung vom Stock schon vorhanden und sich nicht vermehrend. Sehr häufig fehlen 1 oder mehrere Randbläschen. Anzahl der Tentakel sehr gross (56, 61, 86 etc.), so dass sie zuletzt dicht nebeneinander liegen. Bei der Lösung von der Meduse ist nach den gemachten Beobachtungen die Vertheilung der Tentakel zwischen den Radiärkanälen und den Randbläschen eine regelmässige. Z. B. 24 Tentakel = 4 radiale und je 5 interradianale, oder 16 = 4 radiale und je 3 interradianale, die interradianalen immer abwechselnd mit Randbläschen besetzt. Später aber erfolgt die Vermehrung der Tentakel nicht überall

ganz gleichmässig, sodass die eine Strecke zwischen 2 Tentakeln oder zwischen 2 Randbläschen den übrigen in der Entwicklung vorgeeilt oder auch zurückgeblieben sein kann. Feste Anhaltspunkte für die Verfolgung der Entwicklung bilden immer die radialen und die mit Randbläschen versehenen Tentakel. Bei geschlechtsreifen Medusen der *Obelia geniculata*(?) habe ich in Bezug hierauf eine Anzahl Zählungen angestellt, von denen ich einige hier folgen lasse. Die Zahlen hinter den Tentakelzeichen geben die wahrscheinliche Entwicklungsfolge der Tentakel (nach der Agassiz'schen Formel für eine mit 24 Tentakeln sich lösende Meduse) an.

Zwischen Radiärkanal:

A	1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	58 Tentakel 2 Gegenstrecken in fast ganz gleichem Ent- wicklungs- stadium, 2 vor, resp. zurück.
5.	t ³ Anlage t ² t ¹ t ² t ³ Anlage	4.	t ³ klein t ² t ¹ t ² —	3.	— t ² t ¹ t ² —	4.	t ³ klein t ² t ¹ t ² —	
VI.	t ¹ m. Randbl.	VI.	t ¹ m. Randbl.	V.	t ¹ m. Randbl.	VI.	t ¹ m. Randbl.	
4.	t ³ Anlage t ² t ¹ t ²	3.	— t ² t ¹ t ²	3.	— t ² t ¹ t ²	3.	— t ² t ¹ t ²	
XII.	t ¹ m. Randbl.	X.	t ¹ m. Randbl.	IX.	t ¹ m. Randbl.	X.	t ¹ m. Randbl.	
5.	t ² t ¹ t ³ Anlage t ²	4.	t ² t ¹ — t ²	4.	t ² t ¹ — t ²	4.	t ² t ¹ — t ²	
XVII.	t ³ klein	XIV.	t ³	XIII.	t ³ Anlage	XIV.	t ³ Anlage	
B	1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	52 Tentakel Je zwei Nach- barstrecken (2—3, 3—4 und 1—2, 4—1) am gleichmässigsten entwickelt. 1 Randbläschen fehlend.
4.	t ³ t ² t ¹ — t ²	3.	— t ² t ¹ — t ²	4.	— t ² t ¹ t ³ Anlage t ²	4.	t ³ Anlage t ² t ¹ — t ²	
VI.	t ¹ m. Randbl.	V.	t ¹ m. Randbl.	VI.	t ¹ —	VI.	t ¹ m. Randbl.	
4.	t ³ Anlage t ² t ¹ t ²	3.	— t ² t ¹ t ²	2.	— t ² t ¹ —	3.	— t ² t ¹ t ² Anlage	
XI.	t ¹ m. Randbl.	IX.	t ¹ m. Randbl.	IX.	t ¹ m. Randbl.	X.	t ¹ m. Randbl.	
3.	t ² t ¹ t ²	3.	t ² t ¹ t ²	3.	t ² t ¹ t ²	4.	t ² Anlage t ¹ t ²	
XIV.	—	XII.	—	XII.	—	XIV.	t ³ ganz kl. Anlage	

C		1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	I	T ¹ rad.	I.	T ¹ rad.	53 Tentakel 2 Randbläs- chen fehlend.	
5.	t ³ t ² t ¹ t ²	4	t ³ t ² t ¹ t ²	3. [	t ² t ¹ —	2.	t ² t ¹ —		
VI.	t ¹ m. Randbl.	VI.	t ¹ m. Randbl.	IV.	t ¹ m. Randbl.	IV.	t ¹ —		
5.	t ³ Anlage t ² t ¹ t ² t ³	3.	— t ² t ¹ t ² —	4.	t ³ t ² t ¹ t ² —	3.	— t ² t ¹ t ² —		
XII.	t ¹ m. Randbl.	X.	t ¹ m. Randbl.	IX.	t ¹ —	VIII.	t ¹ m. Randbl.		
4.	t ² t ¹ t ²	3. XIII.	t ² t ¹ t ² —	4. XIII.	t ² t ¹ t ² t ³	3. XI.	t ² t ¹ t ² —		
XVI.	t ³								
D		1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T rad.		T rad.		T rad.		T rad.	86 Tentakel ganz abnormer Weise alle Rand- bläschen bis auf eins fehlend. Einigen Anhalt für die unge- fähre Correspon- denz der Ten- takel giebt nur die entsprechen- de unvollstän- dige Ausbildung des Tentakels XIII. in 1—2 u. 4—1, sowie des T. XVIII. in 1—2 u. 3—4.	
4.	t t t t	4.	t t klein t t	4.	t t t t Anlage	4.	t t t t Anlage		
VI.	t — t Anlage t t t t t	VI.	t — t t t klein t	VI.	t m. Randbl. t t klein t t t t	VI.	t — t t t Anlage t t t		
17.	t Anlage t t t t t Anlage	15.	— t t t t —	16	— t t t t t ganz kleine Anlage	14.	t klein t t t t		
	t t t t		t t t t		t t t t		— t t t		
XXIII.	t	XXI.	t	XXII.	t		XX.		t t t

Die Geschlechtsorgane dicht am Cirkelkanal, eine geringe Strecke des Radiärkanals einnehmend. Die Ovarien im gefüllten Zustand als traubige Säckchen, häufig mit Spadixbildung, von der umbrella herabhängend. Wie die der Bulbi sind ihre Entodermzellen gewöhnlich von braungrüner Chylusfarbe durchtränkt. Magen stets farblos. (Genaueres über die Sexualorgane s. o.)

5) *Tima pellucida* Will.

Geryonopsidae Ag Oceanidae, Geryonidae Eschsch. Geryoniadae Forb.

Geryonia pellucida. Will, Horae tergestinae 1844. Pl. II, F. 8.

Geryonia pellucida. Frey und Leuckart, Beitr. z. K. wirbell. Th. 1847, p. 138.

Geryonopsis pellucida. Forbes, British Medusae, p. 40.

Tima pellucida. Zool. Ergebn. d. Nordseef. 21. Juli bis 9. Sept. 1872, 1874, p. 138. T. II, F. 6.

Oceania gibbosa. Péron et Lesueur, Ann. d. mus. d'hist. nat. XIV.

Eirene gibbosa. Eschscholtz, Syst. d. Acal. p. 94.

Dianaea gibbosa. Lamarck, Anim. sans vert, p. 507.

Dianaea lucullana. della Chiaje, Anim. senza verteb. 1823—25. Pl. LXXI, F. 1.

Tima gibbosa. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 362.

Von dieser schon von Frey und Leuckart unter der Helgolander Fauna aufgeführten *Geryonopside* wurde nur ein ganz defectes Exemplar gefangen. Der Magenstiel war breit und nur wenig aus der Velaröffnung hervorstreckbar. Der Magen selbst kurz, mit ganzrandiger, nur durch Faltung vierlippig erscheinender Mündöffnung. Die gefüllten Ovarien verliefen an den Radiärkanälen bis zur Umbiegungsstelle in den Magenstiel. In der umbrella wurden sehr deutliche, verzweigte Fasern sichtbar. Am Schirmrand war nichts als einige wenige Tentakelstummel erhalten.

6) *Tima* sp. (Taf. III, Fig. 35, 36).

Leider kann ich auch über die zweite im August gefundene *Tima* nichts Näheres mittheilen, da ich sie, derzeit mit anderen Beobachtungen beschäftigt, nicht genauer histologisch untersucht habe. Die umbrella war flachgewölbt, der Magenstiel hing lang aus der Velaröffnung hervor, der Magen war kurz, mit zusammengefalteten, eine Art Vierlippigkeit verursachenden Wänden. Die Ovarien erstreckten sich nur auf die am Magenstiel gelegene Strecke der Radiärkanäle. Der Schirmrand war mit 2 oder 4 sehr langen, dünnen und hohlen Radiärtentakeln besetzt, und ausserdem mit einer Menge ganz kleiner, stummelförmiger Inter-radialtentakeln, von denen oft 2 von einer Basalverdickung entsprangen. Die in grosser Zahl vorhandenen Sinnesbläschen habe ich allein genauer untersucht. (s. o.)

Die bei den verschiedenen Individuen wechselnde Zahl der langen Radialtentakel macht es mir sehr fraglich, ob wirklich

die Zweizahl derselben bei einigen Geryonopsiden so constant ist, dass darauf hin ein besonderes Genus, *Saphenia*, begründet werden könnte.

Vielmehr scheint mir die Helgolander Tima mit der *Saphenia dinema* Eschsch. (nec Forbes), *Oceania dinema* Pér. et. Les., *Goodsirca mirabilis* Wright¹⁾ identisch zu sein. Mit Ausnahme der Zweizahl der Tentakel ist weder an der Zeichnung Wright's, noch an den anderen, wenig deutlichen, z. Th. auch nach defecten Exemplaren gezeichneten Abbildungen²⁾ der zwei von L. Agassiz angenommenen Saphenien etwas zu sehen, wodurch sie von echten Timen unterschieden wären.

Im April habe ich vergebens nach dieser Meduse gesucht.

7) *Tiaropsis scotica*(?) Allman Taf. II, Fig. 15—30.

Oceanidae Ag.

Tyaropsis scotica. Allman, Tubularian Hydroids. 1871—72.

Thaumantias multicirrata. Sars, Beskrivelser og Jagtagelser. 1835, p. 27. Pl. V, F. 12.

Tiaropsis diademata (?) Agassiz, Mem. Am. Acad. IV, p. 289. Pl. VI. Contrib. 1862. III. p. 354. Pl. XXXI, F. 9—15. IV, p. 308, F. 45—48.

— — A. Agassiz, N. Amer. Acalephae, p. 69, F. 91—93.

¹⁾ Edinb. phil. Journ. X. 1859. Pl. IX, F. 1.

²⁾ *Dianaea* (*Saphenia*) *balearica* Quoy et Gaimard, Zoologie du voyage fait par Freycinet. 1824. Pl. 84, F. 3.

= *Dianaea bitentaculata*. Quoy et Gaimard, Observ. faits à bord de l'Astrolabe en Mai 1826. Ann. sc. nat. X. 1827. Pl. 6 A, F. 9.

Oceania (*Saphenia*) *dinema*. Cuvier, règne animal. Zoophytes. Pl. 54, F. 1 (Copie aus den nicht publicirten Tafeln zu Péron et Lesueur, Tableau des caractères etc. de toutes les Méduses etc. Ann. du mus. d'hist. nat. XIV, p. 346).

Dianaea endrachtensis. Quoy et Gaimard, voyage de Freycinet, p. 566. Pl. 84, F. 2. *Eirene endrachtensis*. Eschsch., p. 94 ist ganz aus der Liste der Geryonopsiden zu streichen. Denn nach der Zeichnung von Quoy und Gaimard ist sie sicher eine sechsstrahlige Geryonide. Da zwischen den langen Mundlippen ein Zungenkegel sichtbar zu werden scheint, wäre sie zur Gattung *Carmarina* Heckl. zu rechnen.

M. Sars beschrieb 1835 eine Meduse als *Thaumantias multicirrata*, welche mit der von mir beobachteten Meduse, anscheinend auch der *Tiaropsis scotica* Allman und ebenso der *Tiaropsis diademata* Ag. in den wesentlichsten Punkten übereinstimmt. Ueber die von Allman als *scotica* bezeichnete *Tiaropsis* liegt meines Wissens noch nichts Näheres, namentlich keine Abbildung vor. Ob die *T. diademata* Ag. wirklich von der europäischen *Tiaropsis* verschieden ist, muss noch dahingestellt bleiben.

Ein Unterschied zwischen der von mir gefundenen und der von Agassiz beschriebenen *Tiaropsis* liegt nur insofern vor, als erstere mit einem der *T. diademata* fehlenden Aufsatz auf der umbrella versehen ist und vier ziemlich starre Lippen hat, welche sich nicht so, wie L. und A. Agassiz abbilden, in viele Fältehen legen. Ein Polypenstadium für *Tiaropsis* ist bisher noch nicht aufgefunden worden und fehlt möglicher Weise ganz. Da *Tiaropsis* sowohl Randbläschen als Ocellen besitzt, so passt sie in keine der von Gegenbaur aufgestellten Familien.

Diese Craspedote scheint in unseren Meeren zu derselben Zeit, wie ihre Vertreterin an den amerikanischen Küsten aufzutreten, denn, ganz wie A. Agassiz, beobachtete ich sie im April in grosser Anzahl zusammen mit einer *Sarsia* (*Syneoryne eximia* Allm.), während im Hochsommer nicht eine einzige sichtbar wurde.

Durchmesser der beobachteten, noch jungen, geschlechtslosen Medusen ca. 1,5–2,5 Mm., Höhe 1–2 Mm. Nach der Zeichnung von A. Agassiz erreicht die ausgewachsene *T. diademata* bis ca. 22 Mm. Durchmesser, 20 Mm. Höhe.

Die Gallertsubstanz ziemlich stark entwickelt, am Apicalpol eine stumpfe, auf die Glocke aufgesetzte Spitze bildend, der Anfang eines Knopfes. Diese im contrahirten Zustand viel stärker hervortretend, so dass dann die umbrella eine ausgeprägte Birnform hat.

Subumbrella und Velum stark entwickelt, die Querstreifung der Subumbrellarmuskeln sehr scharf und deutlich, die der Velarmuskeln blasser und schwerer erkennbar.

Marginalstrang aus grossen Zellen gebildet und an den ähnlich wie bei den Obelien gebildeten Bulben stark anshwelend. Ausserdem bildet er vor jedem Randbläschen einen Wulst, welcher ihre Basis von aussen deckt.

Vier Radiärkanäle, das untere Epithel des Ringkanals nur einschichtig und allein an den Bulben verdickt.

Der Magen mit stark ausgebildetem, maschigem Entodermgewebe, vierkantig in der Art wie bei *Clytia*, aber über dem Munde eingeschnürt und mit 4 langen Lippen versehen, so dass er einer herabhängenden Blüthe ähnelt. Die Entodermzellen des Magens, der Bulbi und auch des Ringkanals vom Chylus braungrün gefärbt. Der Ringkanal so dicht mit Tentakeln besetzt, dass ihre Basen zuletzt unmittelbar aneinander stossen. Die Achtzahl der Randbläschen bleibt unverändert.

Die von A. Agassiz angegebene, regelmässige Entwicklungsfolge der Tentakel hatte bei den gefundenen Exemplaren augenscheinlich Statt gehabt. Einige stimmten in Vertheilung und Anzahl der Tentakel zwischen den Bläschen genau mit dem jüngsten von A. Agassiz beobachteten Stadium überein. Von den 24 Tentakeln waren 4 radial, 4 lagen in der Mitte zwischen je 2 Radiärkanälen und ausserdem noch zu beiden Seiten jedes Randbläschens je einer (T_1 (rad.) t_3 Rdbl. t_3 t_2 t_3 Rdbl. t_3 T_1 nach Agassiz). Ebenso fand sich das folgende Stadium mit je 5 Tentakeln zwischen 2 Randbläschen vor. (T_1 (rad.) t_4 t_3 Rdbl. t_3 t_5 t_2 t_5 t_3 Rdbl. t_3 t_4 T_1 (rad.)). Aeltere, an Tentakelanzahl noch ausserordentlich zunehmende Exemplare kamen nicht zur Beobachtung.

Die Tentakel mittellang, solide, ziemlich starr und zum grössten Theil aus einer einzigen, nur an der Basis aus mehreren Reihen von entodermalen Knorpelzellen gebildet.

Magen, Ringkanal, Tentakel und bei jungen Thieren die Umbrella mit länglichen Nesselkapseln bedeckt.

Die Wand der 8 birnförmigen, auf einer schwachen Verdickung des Marginalstrangs aufsitzenden Randbläschen von polyedrischen, etwa ebenso hohen wie breiten Ectodermzellen gebildet. Ihre derben Membranen besonders an den Stellen, wo eine Anzahl Zellen zusammenstossen stark verdickt, sodass zuweilen sternförmige Figuren entstehen. Dunkel gefärbte, wandständig liegende Körper in den Zellen sind wohl als Kerne anzusehen. Die Anzahl der Concretionen bei den beobachteten von 1—6 steigend. An erwachsenen Thieren ist sie noch grösser. Sie liegen in einer Bogenreihe oder in einen centralen Haufen zusammengeballt und sind von einem gemeinsamen Nervenüberzug umschlossen. Das Basalpolster zuweilen sehr hoch. Der Binnenraum des Bläschens ist stets vollkommen abgeschlossen, eine zellige Masse, welche nach L. Agassiz das Bläschen innen ausfüllen soll, habe ich nie gesehen.

An der Basis der Randbläschen, in den Ectodermzellen des Marginalstrangs liegt ein wohl umschriebener, runder, schwarzer Ocellus.

Die Geschlechtsorgane sind nach L. Agassiz längliche, an den Radiärkanälen gelegene und wie bei *Campanulina* gebaute Taschen. Sars beobachtete ein Proliferiren an ihnen.

8) *Lizzia octopunctata* Sars. T. IV, V, VI, Fig. 1—4.

Oceanidae (Bougainvillidae) Ggb. Sarsiadae Forb. Bougainvillidae Ag.

Bougainvillia octopunctata. Lesson, *Acalèphes* 1843, p. 292.

Hippocrene octopunctata. Forbes, *Ann. and Mag.* VII. 1841, p. 84.

Cytaeis octopunctata. Sars, *Beskrivelser etc.* 1835, p. 28.

Pl. VI, F. 14. *Fauna litt. Norvegiae*. 1846 T. IV, F. 7—13.

Lizzia octopunctata. Forbes, *British-Medusae*. 1848, p. 64. Pl. XII, F. 3.

Durchmesser ca. 1—2 Mm., Höhe ca. 1,2 Mm. — 2,2 Mm.

Die Gallerts substanz der umbrella stark ausgebildet und auf dem Apicalpol zu einem bei älteren Exemplaren oft bedeutend hohen Aufsatz verdickt, eine im Vergleich zu *Tiaropsis* fortgeschrittene Knopfbildung. (Die von Forbes Pl. XII, F. 3a wieder gegebene Form ist jedenfalls nicht genau.)

Die Anheftungsstellen der subumbrella an die umbrella durch 4 radiale und 4 interradiale, von feinen Lamellen gebildete Streifen markirt, welche sich zu einem unregelmässigen, anastomosirenden System verzweigen können.

Subumbrella und Velum kräftig ausgebildet.

Erstere am Apicalpol tief in das Glockengewölbe hereinhängend, sodass der Ansatz des Magens von der Unterseite der umbrella beträchtlich entfernt ist und dazwischen ein weiter Hohlraum bleibt. Längsmuskeln längs der Radiargefässe.

Der Marginalstrang nur aus einer Lage kleiner Zellen bestehend und sich kaum an der Bildung der Bulbusverdickungen betheiliegend.

Die 4 Radialgefässe an der Basis der radialen Tentakelbüschel plötzlich zu einer trichterförmigen Anschwellung erweitert. Das Epithel des Cirkelkanals überall nur einschichtig.

Der kurze, aber in Folge seiner tiefliegenden Ansatzstelle doch zuweilen die Velaröffnung fast erreichende Magen mit sehr dicken Wänden. Unter der Muskellage zunächst eine Lage grosser, pallisadenförmiger Entodermzellen, darauf kleinere, welche theilweise vom Chylus gefärbt sind, zu innerst das scharf abgegrenzte Geisselepithel.

Der Mund von vier Armen umgeben, deren jeder bei jungen Medusen zweigetheilt ist. Bei älteren Exemplaren diese noch weiter verästelt, sodass neben den zwei Hauptästen jederseits noch ein Nebenast liegt. Möglicherweise geht die Verästelung auch noch weiter. Jeder Ast in einen dicken Knopf Nesselzellen endend. Bei Reizung, z. B. durch acid. acet., entfalten sich die langen Nesseläden strahlenförmig nach allen Seiten hin.

Die Manubrien der Fäden flaschenförmig.

Die Entodermzellen des Magens zwischen seinen 4 radialen Kanten, sowie die Basen der Tentakelbüschel vom Chylus braungrün bis fast schwarz gefärbt. Diese Färbung durch die massenhafte Ansammlung des Chylus noch sehr verstärkt. Sie wurde an den Bulbis von Forbes für eine Ocellarbildung angesehen, welche dieser *Lizzia*, wie Sinnesorgane überhaupt, ganz fehlen. (Der Name *octopunctata* ist sehr wenig bezeichnend, da die Tinction nicht punktförmig ist und eine ganz ähnliche sich auch bei anderen Leptomedusen (z. B. *Tiaropsis*) vorfindet.)

Ausser den 4 radialen Bulbis am Ringkanal noch 4 interradiale liegend. Die radialen sind stets mit 3, die interradianalen mit 2 oder 3 Tentakeln besetzt. Ein einziger radialer Tentakel eines Individuums war — wohl abnormer Weise — getheilt. Junge Medusen haben bei ihrer Lösung von alten an den interradianalen Bulbis nur 1 Tentakel. Ein junges Exemplar zeigte neben dem ausgebildeten interradianalen noch einen ganz kleinen, in der Bildung begriffenen, zweiten Tentakel. Die Tentakel solide und von der gewöhnlichen, sehr deutlich erkennbaren Structur. Ihre Contractilität ist ganz erstaunlich.

Schwimmt die *Lizzia* ruhig im Wasser, so streckt sie die 20—24 Tentakel in ihrer vollen Länge, welche mehr als das Doppelte der Glockenhöhe beträgt, nach allen Seiten aus und hält sie dabei gewöhnlich aufwärts gekrümmt. Bei der geringsten Beunruhigung aber zieht sie sämtliche Tentakel bis auf $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ ihrer Länge zusammen, wobei ihre Dicke verhältnissmässig wenig zunimmt.

Viele Individuen scheinen indess überhaupt nur kürzere Ten-

takel zu haben. Diese sitzen im contrahirten Zustand als nur ganz kleine, stummelförmige Zapfen an den Bulbis, und man sieht sie sich niemals zu beträchtlicher Länge ausdehnen. Dies ist aber nicht etwa ein constanter, jugendlicher Zustand, da ich die ausgebildeten Knospen stets schon mit beträchtlich langen Tentakeln fand.

Tentakel, wie die umbrella junger Thiere dicht mit Nesselkapseln besetzt.

Die Geschlechtsorgane, von denen ich nur männliche sah, als 4 längliche Wülste interrational an den Magenseiten zwischen den 4 hervorspringenden Kanten gelegen und sich von der Ansatzstelle des Magens bis zur Mundgegend herabziehend. Der Magen sämmtlicher gefundenen Exemplare war mit Knospen besetzt.

Diese Meduse bedient sich ihrer Mundarme mit grossem Geschick zum Ergreifen der durch das Nesselgift getödteten oder gelähmten Crustaceen. Zuerst fasst sie dieselben zwischen die Aeste eines Armes, wie mit einer Zange, führt die Beute durch Einkrümmen des Armes vor die Mundöffnung, greift mit allen vier Armen zu, um sie in der zum Verschlucken bequemen Lage festzuhalten, und krümmt dann alle Arme nach innen und oben, auf diese Weise das erfasste Thier in die Mundöffnung selbst befördernd.

9) *Lizzia blondina* Forb. T. VI, F. 5.

Lizzia blondina. Forbes, British Medusae, p. 67. Pl. XII, F. 4.

— — Kölliker, Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Der ganze Habitus des einzig gefundenen, noch unentwickelten Individuums, wie bei *Lizzia octopunctata*.

Umbrella mit stark entwickelter Gallertsubstanz, von $\frac{2}{3}$ Kugelform. Mit der subumbrella an 4 radialen und 4 interrationalen Streifen verwachsen. Subumbrella und velum stark entwickelt.

Marginalstrang und Gastrovascularkanäle wie bei *L. octopunctata*. Magen nicht so tief angesetzt, klein, aber sehr ausdehnungsfähig. Mund von 4 einfachen, kurzen, mit dicken Nesselzellenknöpfen besetzten Armen umgeben.

Vier längere Radial- und vier kürzere Interrationaltentakel.

Zahl und Anordnung dieser nach Kölliker ausserordentlich variirend. Ocellarbildungen ganz fehlend.

10) *Bougainvillia ramosa* van Ben. T. VI, F. 6.

Tubularia ramosa. Dalyell, Rare and remark. anim. Scotland. 1847—48, p. 64. Pl. XI (Polyp).

Eudendrium ramosum. van Beneden, Mém. de l'ac. roy. d. Belg. XVII. 1844. Pl. IV. (ohne die Synonyme). Fauna litt. de Belgique, p. 112, Pl. VI, VII (Polyp. Med. pull.)

— — — Ggb., Generationswechsel. 1854, p. 15 (Med.).

Atractylis ramosa. Str. Wright, Proceed. roy. phys. soc. Edinb. I. 1858, p. 469 (Polyp. Med. pull.)

— — — Edinb. new phil. Journ. Januar 1859. VIII, Pl. I, F. 1, 2, 3.

Margelis ramosa. L. Agassiz, Contribut. 1862. IV, p. 344.

Medusa ocilia } Dalyell, Rare and rem. anim. Scot-
Medusa duodecilia } land, p. 66, 72. Pl. XI.

Hippocrene Britannica. Forbes, Ann. nat. Hist. VII. 1841, p. 84. Pl. I, F. 2.

Bougainvillia Britannica. Lesson, Acalèphes. 1843, p. 291.

— — — Forbes, British-Medusae. 1848, p. 62. Pl. XII, F. 1.

Bougainvillia ramosa. Allman, Ann. and Mag. nat. Hist. XIII. 1864. Tubularian Hydroids, p. 311. Pl. IX, F. 5—7 (Polyp. Med.)

— — — Hincks, British-Hydroids. I, p. 109. II. Pl. XIX, F. 2 (Polyp. Med. pull.).

Den Polypen der *Bougainvillia ramosa* beschrieb 1844 van Beneden zuerst, da er ihn für identisch mit *Eudendrium ramosum* Ehrnbg. *Tubularia ramosa* L. hielt, unter dem Namen *Eudendrium ramosum* und publicirte zugleich den Sprossungsvorgang junger Medusen. Gegenbaur vervollständigte die Beschreibung derselben in seinem Generationswechsel, wobei er darauf hinwies, dass sie während ihrer späteren Entwicklung vielleicht noch mehrfache Veränderungen erfahren würden, eine Annahme, die sich in der Folge bestätigte.

Eine der noch unbekannten, ausgebildeten Medusenform des *Eudendrium ramosum* v. Ben. sehr ähnliche, vielleicht mit ihr

identische Craspedote war bereits von Lesson ¹⁾ unter dem Namen *Cyanea Bougainvillei* aufgeführt worden. Ihre Beschreibung wurde von Brandt ²⁾ verbessert, der auch, einsehend, dass sie mit jener zu den Acraspeden gehörigen Gattung nichts zu thun habe, ihren Gattungsnamen in *Hippocrene* änderte. ³⁾ A. Agassiz bestreitet wohl mit Unrecht besonders auf Grund der Grössenunterschiede die Artidentität von *Cyanea Bougainvillei* Less. und *Hippocrene* B. Brandt. ⁴⁾

Die ausgewachsene Meduse des *Eudendrium ramosum* v. Ben. beschrieb zuerst Forbes 1841 als *Hippocrene britannica*, ohne jedoch ihren Ursprung zu kennen, während Lesson, ohne die von Brandt gegebene Gattungsbezeichnung und dessen Protest zu berücksichtigen, seiner *Cyanea Bougainvillei* den Namen *Bougainvillia macloviana* gab und die *Hippocrene britannica* Forbes als *Bougainvillia britannica* aufführte. Da auch Forbes bald darauf in seinem Medusenwerk den vom Entdecker selbst gegebenen Genusnamen anerkannte, so ist er von da an unter den europaischen Autoren gebräuchlich geworden, obgleich Mc. Crady eigentlich mit Recht die Priorität Brandt's durch Beibehaltung der Gattung *Hippocrene* wahrt. Dalyell hatte den Zusammenhang seiner *Medusa ocellia* und *duodecilia* mit *Eudendrium ramosum* v. Ben. (*Tubularia ramosa* Dalyell), wenn auch nicht ganz sicher constatirt, so doch sehr wahrscheinlich gemacht, und Forbes ⁵⁾ wies richtig auf ihre Identität mit der Lesson'schen *Bougainvillia britannica* hin. Den definitiven Nachweis des directen Zusammenhangs zwischen *Eudendrium ramosum* v. Ben. und der *Boug. britannica* Less. gab 1858 Str. Wright, dessen Beobachtungen durch ähnliche an amerikanischen *Bougainvillien* von Mc. Crady ⁶⁾ und A. Agassiz ⁷⁾ gemachte bestätigt wurden.

Da nun schon *Eudendrien* mit sessilen Gemmen bekannt waren, so trennte Wright *Eudendrium ramosum* von den echten

¹⁾ Lesson et Garnot., Zool. du voyage sur la Coquille. 1826—30. Atl. Zooph. Nr. 14, F. 3 dI—dIII.

²⁾ Beschreibung der von Mertens auf seiner Weltumseglung beobachteten Schirmquallen. Mém. de l'acad. de St.-Pétersbourg. IV. 1838.

³⁾ Prodromus descript. Polyp. Acal. Echin. a Mertensio observ. Petrop. 1835.

⁴⁾ N. Am. Acalephae, p. 152.

⁵⁾ British Medusae, p. 68.

⁶⁾ Proceed. Elliot soc. Charleston. S. C. 1859. Hipp. carolinensis.

⁷⁾ Contribut. 1862. IV. *Bougainvillia superciliaris*.

Endendrien unter dem Gattungsnamen *Atractylis*. Allman setzte an dessen Stelle den älteren, für die Medusen allgemein gebräuchlichen, *Bougainvillia*, so dass nach ihm Polyp und Meduse als *Bougainvillia ramosa* v. Ben. bezeichnet werden.

Wie das Genus *Obelia*, so wird auch *Bougainvillia* von L. Agassiz in 2 verschiedene Genera getrennt. Nach ihm ist die *Bougainvillia britannica* Lesson und Forbes generisch von der *Hippocrene* Boug. Brandt und Mertens (*Bougainv. maeloviana* Lesson, *B. Mertensii* L. Ag.) verschieden, nur aus dem Grunde, weil letztere einen kürzeren, runderen Magen und reichlicher verästelte Mund- und Randtentakel hat. Deshalb lässt er nur für die letztere den Namen *Bougainvillia* bestehen, während er für die mit der ersteren übereinstimmenden *Bougainvillien* den 1849 von Steenstrup für eine *Bougainvillia* gebrauchten Gattungsnamen *Margelis* anwendet. Die Berechtigung zu dieser durchgreifenden Trennung bestreitet Allman¹⁾ wohl mit Recht, da dieselbe doch nur auf Merkmale gegründet ist, die den charakteristischen Habitus der Meduse kaum beeinflussen und ausserdem sehr inconstant sind.

Von dieser Meduse kamen mir nur im August ganz junge Exemplare zu Gesicht, welche sich von dem reichlich proliferierenden Polypenstock lösten. Die umbrella war an der Spitze noch offen. Der Magen kurz, ähnlich wie bei *Lizzia blondina*, mit 4 einfachen, stets in die Höhe gehaltenen Mundarmen. Jeder derselben war mit einem Knöpf Nesselzellen versehen. Die 4 grossen radialen Bulbi leicht gelblich tingirt, mit je 2 kurzen, dicken, soliden, gewöhnlich gleichfalls aufrecht getragenen Tentakeln. An der Unterseite der Bulbi 2 wohl umschriebene, schwarz erscheinende, bei stärkerer Vergrösserung dunkelrothe Ocelli, je einer an der Basis eines Tentakels.

- 11) *Syneoryne* (*Sarsia*) *eximia* Allman. T. VI, F. 7—26
T. VII, F. 1—6.

Oceanidae (Sarsiadae) Ggb. Sarsiadae Ag. Sarsiadae Forb.

Coryne Listeri. Alder, Catal. Zooph. Northumb. Durh. Trans.
Tynes. nat. Club. III. 102.

¹⁾ Tubularian Hydroids, p. 310. Anm. 6.

Coryne eximia. Allman, Ann. nat. hist. August 1859.

— — A der, Suppl. Catal., p. 2.

Syncoryne eximia. Hincks, British-Hydroids. I, p. 50. Pl. IX, F. 2.

— — Allman, Ann. nat. Hist. May 1864. Tubularian Hydroids, p. 282. Pl. V. u. p. 139.

Höhe der sämtlich noch ungeschlechtlichen Medusen ca. 4 Mm. Durchmesser ca. 3,5 Mm., die kleinsten 2 Mm. hoch, 1,5 Mm. breit.

Die umbrella hochgewölbt, hutpilzförmig, mit mächtig entwickelter Gallertsubstanz, daher die ganze Meduse ziemlich resistent.

Subumbrella und velum stark entwickelt, die Längsmuskeln längs der 4 Radialkanäle sehr deutlich.

Die 4 radialen und 4 interradialen Befestigungsstreifen der subumbrella an die umbrella waren bei einem ganz zusammengezogenen Exemplar sehr schön markirt. Auch hier die subumbrella an der Spitze etwas in die Glocke hereinhängend, sodass ein kleiner Hohlraum zwischen umbrella und subumbrella entsteht.

Der Marginalstrang aus nur einer Lage rundlicher Zellen zusammengesetzt.

Die Radiargefässe breit, das Ringgefäss etwas schmaler, ohne geschichtetes Epithel. Die 4 radialen Bulbi gross und von eigenthümlicher Structur. Radiär- und Ringkanal erweitern sich, wo sie zusammenstossen gemeinschaftlich zu einem kreiselförmigen Hohlraum. Um diesen verdickt sich die Gastrovascularwandung durch Vermehrung ihrer Zellen und bildet so eine runde Kugel. Die untere Hälfte derselben wird von einer zweiten, grösseren, von den Zellen des Marginalstrangs gebildeten Kugel umfasst, sodass der ganze Bulbus, wie besonders aus Profilansichten deutlich wird, aus 2 Kugeln besteht, von denen die kleinere, hohle in einer halbkugeligen Aushöhlung der grösseren steckt. (Cf. auch den halbschematischen Bulbuslängsschnitt von *S. eximia* Allm. p. 139.)

Die aus diesem Bulbus hervortretenden Tentakel hohl, ziemlich lang und sehr contractil. Im contrahirten Zustand erscheint ihr unteres Ende dick keulenförmig angeschwollen. Entodermzellen ohne Flimmerung.

Der Magen mit nur dünnen Wandungen, aber stark entwickelter Muskulatur. Von seiner Spitze ein kleiner, aus Entodermzellen gebildeter Kegel („small conical proces of granular tissue“ Forb.) durch den Hohlraum über der subumbrella zur um-

brella gehend, und sich zuweilen als feiner Faden durch die ganze, mächtige Gallertschicht fortsetzend — ein sicheres Kennzeichen der Sprossnatur der Medusen.

Der Magen ist im höchsten Grade beweglich und formveränderlich. Im leeren Zustand kann er sich so ausdehnen, dass er weit aus dem Codonostom herausragt. Je mehr er sich ausstreckt, desto mehr verdünnt er sich auch, und hat so mit seinen selängelnden, windenden und tastenden Bewegungen ein vollkommen wurmartiges Aussehen, welches durch die kopfartige Verdickung des Mundendes noch verstärkt wird. Aus der Wurmform kann er in die eines länglichen Sackes übergehen, dicht über dem Mund, oder weiter oben sich ein oder mehrere Male einschnüren, sich zu einer flachen, an einem ganz dünnen Stiel hängenden Glocke ausdehnen, kurz alle möglichen Formveränderungen durchmachen. Zu mächtigem Umfang dehnt er sich aus, wenn er mit Nahrung angefüllt ist, in welchem Zustand er schwer und unbeweglich herabhängt. Ebenso veränderlich ist der Mund. Er kann sich weit öffnen und wieder, namentlich im gefüllten Zustand des Magens, um die Nahrung festzuhalten, so zusammenziehen, dass man eine Oeffnung vergebens sucht.

Mund, Marginalstrang, Bulbi und Tentakel mit einer Menge länglicher, am manubrium mit Widerhaken versehener Nesselkapseln bedeckt, einzelne liegen über die ganze Magenoberfläche zerstreut. So scharf von einander abgesetzte Nesselwülste, wie sie Allman abbildet, waren an den beobachteten Medusen nicht entwickelt. Magen und Tentakel hellbräunlich gefärbt, die Bulbi und der kegelförmige Aufsatz des Magens oft von der gewöhnlichen, braungrünen Chylusfarbe, häufig aber auch prachtvoll ponceau-, purpur- bis braunroth tingirt (s. o.). („Manubrium pale pink with bright rose-colored base; basal bulbs of marginal tentacles rose colour“. Allman p. 282.) Bei einer Vergleichung zweier Medusen, wie sie Fig. 1 und 2 auf Taf. VII wiedergeben, könnte man auf Grund der so verschiedenen Form des Magens und der so auffallend abweichenden Färbung leicht geneigt sein, dieselben für zwei verschiedene Species zu halten.

In der Ectodermmasse des Bulbus liegt ein runder, schwarz erscheinender Ocellus, über dem sich die umbrella zipfelartig am Bulbus befestigt. Bei starker Vergrößerung erweist er sich aus einer Masse von dunkel purpurbraunen Pigmentkörnchen zusammengesetzt. Zuweilen sind diese nur unvollkommen concen-

trirt. Hierbei liegt die Hauptmasse des ocellus tiefer, während vereinzelte Pigmentkörnchen strahlenartig im darüber liegenden Gewebe vertheilt sind. Auch bei ganz concentrirten Ocellen bleiben zuweilen in seiner Mitte kleine Stellen frei, durch welche das darunter liegende Gewebe hell hindurchschimmert.

Keine der beobachteten Medusen war geschlechtlich entwickelt.¹⁾

Diese Sarsia ist ungeheuer gefrässig und verschlingt selbst auf dem Objectträger, ohne sich stören zu lassen, kleine, in ihrer Glocke eingeschlossene Copepoden, welche ihre Hauptnahrung auszumachen scheinen. Selbst grosse Sagitten überwältigt sie trotz ihres Sträubens. Eine Sarsia hatte den Magen ganz und gar mit Eiern, wahrscheinlich von Copepoden, angefüllt. Medusen-eier waren es jedenfalls nicht. Das Verschlingen der durch die Nesselkapseln getödteten Thiere geht mit erstaunlicher Schnelligkeit vor sich, gleichviel ob sie der Quere oder der Länge nach in die Mundöffnung kommen. Oft liegen schon ein oder zwei Krebse unverdaut in dem sich an ihre Form anschmiegenden Magen, während bereits ein neuer gefasst und hineingewürgt wird.

12) *Tiara pileata* Forsk.

Oceanidae Ggb. Forbes. Nucleiferae Less. Ag.

Medusa pileata. Forskal, Descriptiones anim., quae in itinere orient. observ. P. Forsk. 1775, p. 110.

— — Icones rer. nat. ed. fig. ill. 1776. Tab. XXXIII, F. d.

— — Modeer, Abh. schwed. Acad. 1790. 12, p. 241.

— — Ehrenberg, Acalephen d. roth. Meers. 1836. T. VIII, F. 2—4. Bericht der Berl. Acad. d. Wissensch. 1835.

Dianaea pileata. Lamarck, Syst. 1816. T. II, p. 506.

— — Delle Chiaje, Memoria. anim. senza vertebr. 1830. T. LXXIII, F. 3—5.

Oceania pileata. Péron et Lesueur, Ann. du mus. d'hist. nat. XIV. 1809, p. 345.

— — Eschscholtz, Syst. d. Acalephen. 1829, p. 98.

¹⁾ Es ist nicht unmöglich, dass auch diese Sarsia am Magen proliferirt. Die proliferirende Sarsia gemmifera Forbes (British Medusae, p. 57, Pl. VII, F. 2) stimmt wenigstens mit *S. eximia* auffällig überein.

Oceanea pileata. Clans, Zeitschr. f. wissensch Zool. XIV. 1864. T. XXXVIII, F. 14.

Oceania coccinea (♂) Leuckart, Arch. f. Nat. 1856. Pl. II, F. 1.

Oceania ampullacea. Sars, Beskrivelser og Jagttagelser etc. 1835, p. 22. T. IV, F. 8 a—f.

<i>Oceania oetona</i>	} Forbes, British-Medusae. 1848
<i>Oceania turrita</i>	
<i>Oceania episcopalis</i>	

p. 27—28. Pl. II, F. 1—3.

<i>Tiara oetona</i> .	} L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 347.
<i>Tiara pileata</i> .	

Tiara papalis. Lesson, Acalèphes. 1843, p. 287.

Oceania coronata (?) Allman, Tubularian Hydroids, p. 33. F. 8.

Die 3 genannten von Forbes beschriebenen Oceanien möchte ich für identisch mit *Tiara pileata* halten, und zwar scheint *O. oetona* mit den rothgefärbten Genitalien, wie *O. coccinea* Leuckart ein Männchen zu sein. Agassiz hält sie zwar gleichfalls für eine Species, jedoch für verschieden von *Tiara pileata*. Dagegen erscheint mir die *Dianaea conica* Quoy et Gaimard¹⁾, *Oceania conica* Eschscholtz,²⁾ *Oceania sedecimcostata* Köl liker³⁾, *Oceania pileata* Keferstein und Ehlers⁴⁾ (nec Forsk. Pér.) von der *T. pileata*, an der ich keine Nesselkapselreihen auf der umbrella beobachtete und deren Gallertknopf viel grösser ist, verschieden zu sein.

Diese oft beschriebene, im August in einigen Exemplaren gefangene Meduse habe ich histologisch nicht näher untersucht.

13) *Hyboeodon prolifer* L. Ag. T. VII, F. 7—9.

Tubulariadae Ag.

Hyboeodon prolifer. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 243. Pl. XXIIIc, F. 10, 11. Pl. XXV.

— — A. Agassiz, N. Amer. Acalephae, p. 193, F. 325—28.

— — Allman, Tubularian Hydroids, p. 422.

¹⁾ Ann. sc. nat. Zool. X. 1827. p. 182, 83. Pl. VI, F. 34.

²⁾ System der Acalephen, p. 49. Ggb., Zeitschr. f. wiss. Zool. 1857, p. 221.

³⁾ Würzburger naturw. Zeitschr. V, 1864, p. 324.

⁴⁾ Zoologische Beiträge. 1861.

Diese prachtvolle, bisher meines Wissens nur als amerikanisch beschriebene Craspedote scheint bei uns selten zu sein. Auch ich fand nur ein Exemplar, welches in lebhaftem Proliferiren begriffen war. Das Vorkommen dieser Meduse bei uns beweist zur Gentüge, dass die einzelnen Arten der craspedoten Medusen eine sehr weite Verbreitung haben und dass man mit vollem Recht in mancher der zahlreichen, von amerikanischen Zoologen aufgestellten Species die alten, längstbekannten, europaeischen Arten wieder erkennen darf. Es liegt ja auch gar kein Grund vor, warum nicht die Medusen, von den Strömungen hin und hergetrieben, sowohl an den europaeischen, wie den amerikanischen Küsten ihre Eier ablegen und so hier wie dort die Polypengenerationen sich entwickeln können.

Sehr auffällig ist Hybocodon durch seine bilaterale Symmetrie in Folge der ungleichen Ausbildung einer radialen Kreuzachse. Während die meisten Craspedoten, wie überhaupt die meisten Medusen, zu den isopolen Homostauren zu rechnen sind, gehört Hybocodon zu den Heterostauren, und zwar zu den zygopleuren Zeugiten (Allopolen), speciell zu den Eutetrapleura radialia (mit ungleichpoliger Dorsoventral-, gleichpoliger Lateralaxe, 4 Antimeren und in eine radiale Kreuzaxe fallender Medianebene.¹⁾)

Das dorsale Antimer zeichnet sich nicht nur, wie z. B. bei *Steenstrupia*, durch die alleinige Ausbildung des hier doppelten Tentakels aus, sondern auch durch die Verdoppelung des die Radiärkanäle begleitenden umbrellaren Nesselkapselstreifens. Auf jede Körperhälfte kommt somit 1 Tentakel und 1 Nesselzellenstreifen des dorsalen Antimers.

Grösse etwa wie die der *Sarsia eximia*. Auch die umbrella von ähnlicher Form, wenn auch nicht ganz derselben Dicke. Im contrahirten Zustand die Form einer Mongolfière annehmend. Auf der Oberfläche verlaufen 5 Längsstreifen von grossen, platten, polygonalen Zellen, welche zum grössten Theil in ihrem Centrum Nesselkapseln bergen.

Drei ziehen sich über den Radiärkanälen der schwächer entwickelten Antimere zum Ringkanal herab, zwei rechts und links von dem Radiärkanal des dorsalen Antimers. An ihren unteren Enden verbreitern sie sich sämmtlich, der Form des darunter gelegenen Bulbus entsprechend. Auf der Spitze der Glocke ver-

¹⁾ Haeckel, Generelle Morphologie, I, p. 513.

einigen sich alle 5 Streifen, ein kleines Krönchen von Nesselkapseln bildend.

Die an 8 Streifen mit der umbrella verbundene subumbrella und das velum stark entwickelt, die Velaröffnung nur eng.

Der Marginalstrang aus grossen, eckigen Zellen zusammengesetzt, welche in einer, stellenweis in zwei Schichten angeordnet sind.

Die vier Radiärgefässe breit, wie bei *Sarsia*, und sich nach ihrem unteren Ende zu allmählich erweiternd, wodurch allein die 3 schwächeren Bulbi gebildet werden. Das Epithel der unteren Wand des Ringkanals aus grossen, aber nur einschichtig angeordneten Geisselzellen bestehend.

Die Länge des Magens etwa gleich der Hälfte der Glockenhöhe. Seine Wände mit starken, maschigen Entodermzellen. Besondere Lippenbildung fehlend und, wie bei *S. eximia*, durch einen dichten Kranz von Nesselzellen ersetzt. Der von der Magenspitze durch die umbrella hindurchgehende, entodermale Kegelaufsatz verrieth die Sprossnatur der Meduse.

Dieser Aufsatz, die innersten Entodermzellen an der unteren Hälfte des Magens, sowie die Bulbi waren von prachtvoll rosenrother Färbung, welche sicher auch von irgend einem Nahrungstoff herrührte. Hierbei hatten sich die Zellen diffus, die nuclei etwas dunkler gefärbt. Dreien von den Bulbis fehlt jede Spur von Tentakeln. Der vierte ist mächtig entwickelt, indem er sich theilt und zwei starke, bräunlich gefärbte, hohle Tentakel aussendet, welche gewöhnlich spiralg aufgerollt und mit Nesselkapseln bedeckt sind.

Sämmtliche Nesselkapseln sind kreisrunde, flache Scheiben. Widerhaken habe ich an der Fadenbasis nicht bemerkt.

Die sich theilende Masse des dorsalen Bulbus, sowie der oberste Theil der beiden Tentakel war mit einem dichten Haufen von mehr als einem Dutzend Medusenknospen besetzt, welche sämmtlich noch in den ersten Entwicklungsstadien, von der einfachsten Anlage durch eine Ectodermauftreibung bis zur Ausbildung der zapfenartigen Magenanlage und der 4 breiten Radialblätter, begriffen waren.

Die Meduse war noch nicht geschlechtsreif.

14) *Ectopleura Dumortieri*. T. VII, F. 10—13.

Tubulariadae Ag.

Tubularia Dumortieri. van Beneden, Mém. de l'ac. roy. de Belg. XVII. 1844, p. 50. Pl. II.

— — Fauna litt. de Belgique, p. 111.

Ectopleura Dumortieri. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 343.

— — Hincks, British-Hydroids. I, p. 124. II. Pl. XXI, F. 4.

— — Allman, Ann. and Mag. nat. hist. 1864. Tubularian Hydroids, p. 424.

Gleich *Hybocodon* kam mir nur ein noch ungeschlechtliches Exemplar zu Gesicht.

Umbrella ballonförmig, festonartig über den Ringkanal herabhängend. Gallertsubstanz stark entwickelt, die Sprossnatur der Meduse durch eine nach oben weit offene Trichteröffnung am aboralen Pol anzeigend. Von der Spitze der umbrella aus verlaufen auf ihrer Oberfläche rechts und links von jedem Radiärkanal zwei Streifen breiter, platter, zuweilen regelmässig sechseckiger Zellen, welche, wie bei *Hybocodon*, eine oder auch zwei runde, platte Nesselkapseln tragen. Am Bulbus vereinigen sich die Paare unter geringer Verbreiterung. Subumbrella und Velum stark entwickelt, Velaröffnung nur eng. Die 8 Befestigungsstreifen der Subumbrella bei Contraction sehr markirt. Marginalstrang ähnlich wie bei *Hybocodon* an den 4 radialen, breit zapfenförmigen Bulben stark anschwellend.

Das Epithel der 4 Radiärkanäle war so ungewöhnlich zart, dass dieselben nur mit einiger Mühe unterscheidbar waren.

Magen so lang, dass er bei stark contrahirter subumbrella an das velum stösst, umgekehrt flaschenförmig mit sehr umfangreichem Ansatz.

Die Entodermzellen kräftig entwickelt. Mund mit 4 länglichen, wulstigen Lippen besetzt und mit viereckiger Oeffnung, jedoch bis zu Punktgrösse zusammenziehbar,

Die Entodermzellen der Lippen und der Bulbi waren prächtig orange- bis purpurroth gefärbt. An den Lippen war die Tinction ganz zerstreut, indem hauptsächlich nur die Kerne der Entodermzellen gefärbt waren, in den Bulben waren die direct am Hohlraum gelegenen Zellen am stärksten tingirt, und strahlte von da an die Färbung weniger continuirlich in die mehr peripheri-

sehen Zellen aus. („Scattered trough whole swelling at the base of the tentacles“. L. Agassiz). Dicht unter dem Magenansatz lag ein Ring von dunkelgrün gefärbten Entodermzellen. Da van Beneden von dieser brillanten Färbung gar nichts erwähnt, so wird sie auch hier, wie bei anderen Medusen, variiren und von der Nahrung abhängen — ein neuer Beweis, wie wenig systematischen Werth bei den Medusen noch so ausgezeichnete und eigenthümliche Färbungen haben. Ocellen fehlen ganz.

Die 4 hohlen Tentakel kurz und dick, oft spiralig aufgerollt und dicht mit runden Nesselkapseln bedeckt.

Taf. III.

- Fig. 1. *Obelia geniculata* (?). Alte Meduse, vergr.
 Fig. 2. Junges Ovarium (Optischer Durchschnitt), se Ectodermales Epithel der unteren Umbrellarfläche, g Entodermales Gastrovascularepithel.
 Fig. 3. Dass. Aelteres Stadium.
 Fig. 4. Ovarium ohne „spadix“.
 Fig. 5. Stark gefülltes Ovarium mit „spadix“.
 Fig. 6. Optischer Durchschnitt durch ein reifes Ovar ohne „spadix“, mit sehr regelmässiger Eierlage.
 Fig. 7. Austretendes Ei (die aufklappenden Epithelzellen genau nach der Natur gez.), ch Austretender Chylus.
 Fig. 8. Wand des Ovarium am Eintritt des Radiärkanals.
 Fig. 9. Lage eines reifen Ovars mit „spadix“ am Radiärkanal.
 Fig. 10. Junger Hoden, sm Samenmutterzellen.
 Fig. 11. Reifender Hoden, sa Samenzellen.
 Fig. 12. Reifender Hoden mit z. Th. hervorgetretenen Sexualzellen.
 Fig. 13. Ei, alcohol abs., me Membran.
 Fig. 14. Spermatoblasten, durch gegenseitigen Druck abgeplattet.
 Fig. 15. Samenzellen.
 Fig. 16. Samenzelle (950fache Vergrößerung).
 Fig. 17. Chyluskörperchen.
 Fig. 18. Tentakel. Bez. wie bei Taf. II, Fig. 21. u Umbrellarsubstanz.
 Fig. 19. Getheilte, oberste Tentakelcentralzelle.
 Fig. 20. Randbläschen mit Nebenconcretion.
 Fig. 21. Nervenaustritt aus dem Basalpolster.
 Fig. 22. Randbläschen. Schiefe Ansicht.
 Fig. 23. Zerbrochene Concretion.
 Fig. 24. Isolirte Nervenfibrillen mit Ganglienzellen. si Sinnesbläschen.
 Fig. 25. Tentakelepithel.
 Fig. 26. Epithel des Ovariums. (= ectodermales, unteres Umbrellarepithel).
 Fig. 27. Contractile Zellen des unteren Umbrellarepithels.
 Fig. 28. Pflasterepithel der oberen Hälfte des Ringkanals.
 Fig. 29. Ringkanal.
 Fig. 30. Entodermzellen der Magenwandung.
 Fig. 31. Desgl. an den Lippen.
 Fig. 32. Aeusseres Umbrellarepithel.
 Fig. 33. *Obelia dichotoma*, nat. Gr.
 Fig. 34. *Obelia geniculata* (?) nat. Gr.

Taf. IV.

- Fig. 1. *Lizzia octopunctata*. Ruhig schwimmende Meduse mit ausgestreckten 24 Tentakeln, g getheilter Tentakel (vergr.).
 Fig. 2. Meduse mit kurzen und contrahirten 20 Tentakeln in lebhafter Schwimmcontraction.
 Fig. 3. Unsymmetrisches Lamellensystem in der umbrella.
 Fig. 4. Verästelungsweise der Mundarme.
 Fig. 5. Umbrella nach Haematoxylintinction.
 Fig. 6. Radiärer Zerfall der umbrella. Acid. acet. und Carmin.

Fig. 7. Marginalstrang-Zellen, von der Fläche gesehen.

Fig. 8. Subumbrellarepithel.

Fig. 9. Entodermzellen des Magens, durch Chylus gefärbt. Zerzupfungspräparat.

Taf. V.

Fig. 1—23. *Lizzia octopunctata*. Knospenentwicklung.

Fig. 1. Verdickung des Magenepithels.

Fig. 2. Concentration der Verdickung.

Fig. 3. Gastrula-Knospe.

Fig. 4. Rückstülpung des Entodermzapfens, Sichtbarwerden der centralen Cavität.

Fig. 5. Anlage des Magens. Erste Sonderung der Ectodermzellen.

Fig. 6. Auswachsen des Magens.

Fig. 7. Dass. Stadium. Oberflächliche Einstellung.

Fig. 8. Knospe von oben gesehen. Flächenansicht.

Fig. 9. Dies. bei tiefer Einstellung.

Fig. 10. Dies. bei hoher Einstellung.

Fig. 11. Sprossung der radiären Mitteltentakel. Abspaltung des velums (ve). Einströmen des Chylus.

Fig. 12. Spitze der Knospe bei oberflächlicher Einstellung.

Fig. 13. Anlage der 8 Bulbi, von oben gesehen.

Fig. 14. Anlage der radiären Seitententakel.

Fig. 15. Spitze einer entwickelteren Knospe.

Fig. 16. Optischer Längsschnitt durch eine noch ältere Knospe mit zusammengeknäuelten Tentakeln und beginnender Tochttersprossung (die eine Hälfte des Zirkelkanals ist mit angedeutet).

Fig. 17. Zellen des Radiärkanals einer ziemlich ausgewachsenen Knospe.

Fig. 18 a, b, c. Allmähliches Ausscheiden der Gallertsubstanz und Reduction der Ectodermzellen, r Radiärkanalzellen (ent.), su subumbrella (ect.).

Fig. 19. Beginnende Viertheilung des Mundrandes.

Fig. 20. Anlage der zweigetheilten Mundarme.

Fig. 21. Knospe im Moment der Entrollung ihrer 16 Tentakel.

Fig. 22. Aboraler Pol einer Knospe nach Abschnürung der umbrella.

Fig. 23. Ectodermzellen einer jungen Knospe.

Fig. 24. Sprossung des 2. Interradialtentakels.

Fig. 25 a, b. Ergreifen eines Copepoden.

Fig. 26. Durchchnittsansicht eines Radiärkanals und seiner Umgebung.

Taf. VI.

Fig. 1. *Lizzia octopunctata*. Durchschnitt durch die Magenwandung. Bez. wie bei Taf. II, Fig. 28.

Fig. 2. Nesselknopf an der Spitze eines Mundarmastes mit ausgestülpten Nessel-fäden (acid. acet.), letztere nicht ausgezeichnet.

Fig. 3. Aus Spermatoblasten bestehender Hodenwulst eines proliferirenden Männchens.

Fig. 4. Muskelschicht unter dem Tentakelepithel.

- Fig. 5. *Lizzia blondina*, junge Meduse (vergr.).
 Fig. 6. *Bougainvillia ramosa*, desgl.
 Fig. 7—9. *Syncoryne* (*Sarsia*) *eximia*. Magenformen, Fig. 7 mit Fetttropfen erfüllt, ur Umbrellarrand.
 Fig. 10. Radiale und circuläre Muskeln des Magens bei intacten Geweben.
 Fig. 11. Dies. bei Anwendung von Druck.
 Fig. 12. Unterer Rand der Muskulatur nach theilweise entferntem Epithel.
 Fig. 13. Isolirte Muskelfaser.
 Fig. 14. Quergestreifte Subumbrellarmuskeln und glatte Längsmuskeln längs eines Radiärkanals.
 Fig. 15. Abgerissene Subumbrellarmuskeln. Zerzupfungspräparat.
 Fig. 16. Contrahirte Geisselzelle des inneren Magenepithels.
 Fig. 17. Zellen des äusseren Umbrellarepithels.
 Fig. 18. „ „ inneren „
 Fig. 19. Zellen eines abgelösten Stücks Subumbrellarepithel.
 Fig. 20. Geisselzellen des Magens von der Basis gesehen.
 Fig. 21. Ectodermzellen der Mundgegend.
 Fig. 22. Isolirte Nesselkapsel am Magen (alcohol absol.).
 Fig. 23. Grosse und kleine Nesselkapseln des Tentakelepithels.
 Fig. 24. Tentakelepithel.
 Fig. 25. *Syncoryne eximia*, stark contrahirt, von oben gesehen (vergr.).
 Fig. 26. Durchschnitt durch den mit Fetttropfen und einem Copepoden gefüllten Magen. Bez. wie Taf. II, Fig. 28.

Taf. VII.

- Fig. 1. *Syncoryne* (*Sarsia*) *eximia*, mit ausgestrecktem Magen, in Schwimmbewegung.
 Fig. 2. Dies. Meduse mit contrahirten Tentakeln und gefülltem Magen im Zustande der Verdauung.
 Fig. 3. Radialer Bulbus. Flächenansicht.
 Fig. 4. „ „ Radialer Längsschnitt.
 Fig. 5. Zerstreuter Ocellus.
 Fig. 6. Tentakelepithelzellen ohne Nesselkapseln.
 Fig. 7. *Hybocodon prolifer* (vergr.).
 Fig. 8. Zellen eines umbrellaren Nesselkapselstreifens.
 Fig. 9. Nesselkapsel.
 Fig. 10. *Ectopleura Dumortieri* Bulbus.
 Fig. 11. Umgebung eines Radialbulbus, U umbrellä, su subumbrellä, r Radiärkanal, st Anheftungstreifen der subumbrellä, n Nesselkapselstreifen.
 Fig. 12. Zellen eines Nesselkapselstreifens.
 Fig. 13. Junge Meduse (vergr.).

Anm.: Durch ein Versehen ist im Text Abschn. I—III stets Taf. I—VI statt II—VII citirt, sodass folglich für Taf. I immer Taf. II etc. zu lesen ist.









