Die Mundarme der Rhizostomen

und

ihre Anhangsorgane.

Von

Otto Hamann,

Assistent am zoologischen Institut in Jena.

Hierzu Tafel IX—XI.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden unternommen, um den Ursprung der verschiedenen Anhangsorgane, welche sich an den Mundarmen der Rhizostomen finden, zu erkennen. Es galt die Frage zu beantworten: Sind die Appendicularorgane, welche sich an den Krausen der Arme entwickeln und von Ernst Haeckel[1]) in dem neuen Werke: „Das System der Medusen" als „kolbenförmige Blasen, Saugnäpfe, peitschenähnliche Filamente" u. s. w. aufgefürt werden, Bildungen der Gastralfilamente, also entodermalen Ursprunges, oder sind sie ectodermale aus den Krausen arme, über hervorgegangene Bildungen?

Um diese Frage zu beantworten, war es nötig, sich überhaupt zunächst eine genauere Kenntniss über den Bau der Mundarme, über den ihrer Krausen zu verschaffen.

Trotz der Untersuchungen der letzten Jare, in welchen festgestellt worden war, dass die Rhizostomen durch ihre Armbildungen keineswegs eine isolirte Stellung einnehmen, sondern in der Jugend gleich allen anderen Medusen einen Mund besitzen, welcher nur bei zunehmendem Alter obliterire, sind die Ansichten über die Mundöffnungen der Arme noch dieselben wie vor fast hundert Jaren geblieben. Die Theorie der Saugöffnungen, durch welche diese Tiere bekanntlich ihre Narung aufsaugen oder sich sogar an andere Tiere festsaugen sollten, findet sich noch heutigen Tages in allen Lehrbüchern. Ein Grund, dass uns vergleichende

---

[1]) Ernst Haeckel, Das System der Medusen. Erster Theil einer Monographie der Medusen. Mit Atlas von 40 Tafeln. Jena 1879.

Untersuchungen mangeln, dürfte wol darin zu suchen sein, dass es bis vor dem Erscheinen des schon genannten Systems der Medusen überhaupt kaum möglich war, mit Sicherheit anzugeben, was eine rhizostome Meduse sei. — Bei der Untersuchung wurde sowol der feinere Bau der Arme als der Anhangsorgane untersucht. Weiter konnte auch die Ontogenie dieser Organe vollkommen festgestellt werden. Auch über ihre Phylogenie sind wir vollständig im sicheren, wie im zweiten Teile gezeigt werden soll.

Mit der Kenntnis des feineren Baues konnte dann auch an die Frage herangetreten werden: Wie nehmen die Rhizostomen ihre Narung auf? Wozu dienen ihnen ihre verschiedenen Anhangsorgane?

Im ersten Teile gebe ich zunächst die Specialbeschreibung der untersuchten Tiere. Hierauf wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse über den feineren Bau folgen, um dann im zweiten Teile nach einer kurzen historischen Einleitung, welche den bisherigen Stand der Fragen, die uns hier beschäftigen, darlegen soll, mit der Ontogenie und Phylogenie zu beginnen und endlich mit der Physiologie zu schliessen.

Für das grosse Material, welches zur Untersuchung Herr Prof. Haeckel, mein hochvererter Lehrer, zu überlassen die Güte hatte, und für den Rat, den ich bei der Untersuchung genoss, sage ich meinen tiefsten Dank!

Specieller Teil.

Nach dem „System der Medusen“ zerfallen die Rhizostomen in vier natürliche Abteilungen. Je nach der Bildung der Krausenbesätze der Mundarme, sowie nach der Beschaffenheit der Subgenitalhölen richtet sich vornehmlich ihre Stellung im System.

Die „Unicrispaten“ besitzen die Krausen nur auf ihrer axialen Seite. Zu ihnen gehören die Toreumiden und Versuriden. Diesen gegenüber stehen die Multicrispaten, welche sowol auf der abaxialen oder dorsalen, als der axialen oder ventralen Seite der Arme Krausen besitzen. Weiter ist dann ein wichtiges Bestimmungsmerkmal, ob die vier interradialen Demnien oder Subgenital-Hölen sammt den ihren Boden bildenden Gastrogenitalmembranen getrennt bleiben, oder centripetal bis zur Berürung vordringen, sich in der Mitte der Magenhöle an einander legen und mit einander verwachsen (vergl. S. d. M. p. 472). „Die centrale Verwach-

sungsstelle, vorzugsweise durch die Gastrogenitalmembranen gebildet, wird sodann durchbrochen, und so entsteht der eigenthümlich centrale Holraum" .... der Subgenitalporticus.

Toreumiden und Pilemiden besitzen die vier Subgenitalhölen noch ungetrennt, sie werden daher als „Tetrademnia" bezeichnet.

Versuriden und Crambessiden besitzen den Subgenitalporticus und werden daher als „Monodemnia" bezeichnet.

Es ergiebt sich also folgende Tabelle, welche zugleich die Verwandschaftsverhältnisse der vier Gruppen zu einander darstellen soll.

4. Fam. Crambessidae.
Centraler Subgenitalporticus.
Krausen der Mundarme dorsal und ventral.

2. Fam. Pilemidae.
4 Subgenitalhölen getrennt.
Krausen der Mundarme dorsal und ventral.

3. Fam. Versuridae.
Centraler Subgenitalporticus.
Krausen der Mundarme ventral.

1. Fam. Toreumidae.
4 Subgenitalhölen getrennt.
Krausen der Mundarme ventral.

A. Toreumidae.

Archirhiza primordialis. Haeckel, n. sp.

Durch die Entdeckung dieses Rhizostoms ist es gelungen, der Theorie von der Abstammung sämmtlicher Rhizostomen von Aureliden, einer Subfamilie der Ulmariden, eine feste Stütze zu geben. Denn in dieser Art haben wir in Warheit eine Grundform vor uns, von der wir one jede Schwierigkeit alle übrigen Formen der Rhizostomen ableiten können; eine Grundform, wie sie die Theorie forderte, ist nun hier einmal erhalten geblieben!

Die acht Mundarme, deren parweises Zusammengehören besonders schön hervortritt, sind noch ungegliedert, unverästelt. Sie sind unmittelbar durch Verschmelzung der Krausen der Aurosa-Arme entstanden. Die Mundöffnung ist zugewachsen, die Randtentakeln sind verloren gegangen und wir haben Archirhiza vor uns. Auch insofern steht diese Art auf einer niedrigen Stufe, als ihr jede Anhangsorgane fehlen. Es verläuft in den fast cylindrischen Mundarmen nur ein Kanal oder Gefäss, der „Hauptkanal". Es ist dies die einfachste Entwicklung des Kanalsystems. An der

Axialseite sind die Mundarme mit den bisher als „Saugkrausen“ bezeichneten Bildungen besetzt. Wir schlagen für dieselben den Namen „Trichterkrausen“ vor und werden die Oeffnung, welche sich in jeder Trichterkrause findet, „Trichteröffnung“ nennen. Die Rechtfertigung dieser neuen Benennung folgt im zweiten Teile, wo die Trichterkrausenverhältnisse eingehend vergleichend besprochen werden sollen.

Die Trichterkrausen gleichen denen der übrigen Rhizostomen. In jede Krause fürt ein Kanal, der am Grunde derselben mündet. Die Krausen sind stets trichterförmig gestaltet; die Trichterwand wird von der Krause gebildet, wärend den Trichterstiel der Kanal vorstellt. Diese kleinen Kanäle münden sämmtlich in das eine Hauptgefäss des Armes (vergl. d. Abbildg. im S. d. M. Taf. XXXVI Fig. 1—2).

Cephea conifera. Haeckel, n. sp.

Diese gleichfalls neue Species, welche den Tropengürtel des pacifischen Oceans bewont, zeichnet sich durch die langen comprimirten Unterarme aus, welche doppelt so lang sind als der festangewachsene Oberarm. Die Oberarme sind immer zu zwei mit ihren Abaxialrändern an der Mundscheibe verwachsen, und zwar beginnen an dem Endpunkte des mit der Mundscheibe verwachsenen Oberarmes sofort die beiden „Gabellappen“ der Unterarme. Jeder dieser sechszehn Gabellappen ist an seinem Distalende widerum in zwei kleine Läppchen getrennt. Cephea conifera bildet insofern einen Uebergang, wie E. Haeckel bemerkt, zu dem Genus Polyrhiza, bei welchem die acht gabelteiligen Unterarme doppelt gabelspaltig oder dichotom verästelt sind. Eine Abbildung, welche vortrefflich diese Beschaffenheit der Mundarme zeigt, befindet sich im „System der Medusen“, Taf. XXXVI, Fig. 3—6.

Was die Kanäle anlangt, so findet sich auch hier ein Hauptkanal, der am Spirituspräparat, welches noch dazu nicht besonders erhalten war und sehr zusammengeschrumpft erschien, $\frac{1}{2}$ cm. betrug. Am lebenden Tiere dürfte der Durchmesser desselben wol das Dreifache betragen. Dieser Hauptkanal (Oberarmkanal) teilt sich in zwei „Nebenkanäle“, so wollen wir künftighin die sich abgrenzenden und einen fast dem Hauptkanal gleichstarken Durchmesser zeigenden Kanäle nennen. Die Nebenkanäle kann man auch als „Unterarmkanäle“ bezeichnen, da sie stets in denselben verlaufen. Von diesen Kanälen werden kleinere Kanäle abgegeben, welche sich in die Trichterkrausen verzweigen.

Von Anhangsorganen kommen erstens eigentümliche lange schmale fadenförmige Peitschen vor. Da dieselben äusserst dicht mit Nesselzellen besetzt sind, so wollen wir dieselben „Nesselpeitschen“ nennen. Sie finden sich bald an der Verwachsungsnat des Mundes, bald an den Armen. Bei dieser Species kommen dieselben in grosser Anzal vor. Viele Hundert besetzen die Arme. Darunter sind mindestens Einhundert, welche länger als der Durchmesser des Schirmes sind, also länger denn 12 cm. Ueber die Ontogenie und Phylogenie derselben wird im Allgemeinen Teile berichtet werden. In den grösseren sowol wie in den kleineren Nesselpeitschen findet sich ein Kanal vor. Am Distalende mündet derselbe nach aussen. Nicht überall war es zwar möglich, eine Oeffnung mit Sicherheit zu erkennen, da oft die Enden entweder gänzlich abgerissen oder schlecht erhalten waren. Wärend bei der später zu betrachtenden Cramborhiza die Nesselpeitschen mit zwei Reihen von kleinen Tentakeln (Digitellen) besetzt waren, fehlen diese bei unserer Art. Die die Trichterkrausen umsäumenden kleinen Tentakeln werden wir mit dem Namen „Digitellen“ belegen. Weiter unten wird der Bau derselben näher geschildert werden.

Ausser diesen Peitschenorganen finden sich eigentümliche kolbenförmige Blasen vor, die wir „Nesselkolben“ benennen. Dieselben sind bald von gestreckter länglicher, bald von der bei Cotylorhiza näher zu beschreibenden Art.

Bald finden sie sich kurz, bald lang gestielt, in ziemlicher Anzal zwischen den Trichterkrausen zerstreut sitzend. Wol immer besitzen dieselben eine Oeffnung an ihrer Spitze. Ihr histologischer Bau stimmt mit den bei den übrigen Rhizostomen sich widerfindenden gleichen Gebilden überein.

Polyrhiza vesiculosa. L. Agassiz.

Bei diesem im roten Meere einheimischen Genus sind die acht Mundarme gabelteilig. Jeder derselben ist widerum doppelt gabelspaltig oder dichotom. Der Oberarm setzt sich ebensowenig wie bei den nahe verwandten Cepheen über die erste Gabelteilung fort.

Das Gefässsystem ist dasselbe wie bei Cephea conifera. In jedem Oberarm verläuft ein Hauptgefäss, welches in die beiden Gabeläste Nebengefässe abgiebt. Die Kanäle selbst sind von ansehnlicher Grösse. Sehr oft finden sich die Krausen noch gar nicht verwachsen (s. Fig. 7). Es ist dann noch gar kein Kanal

vorhanden, sondern eine „Armrinne“, wie sie bei den Ulmariden zum Beispiel sich findet. Es kann somit Narung oder Wasser nicht blos durch die Trichterkrausen an den verwachsenen Partien aufgenommen werden, sondern es communicirt das ganze Canalsystem mit dem äusseren Medium. Worauf mag aber diese noch nicht vollendete Verlötung der Armränder beruhen? Vielleicht lebt diese Art in einer Umgebung, in welcher ihr dieser Zustand der Arme zum Vorteil gereicht. Es ist dieses Vorkommen eine glänzende Bestätigung der zwar auch onehin schon hinreichend feststehenden Theorie der Verwachsung der Rhizostomenarme und deren Herleitung von aurosaänlichen Formen (vergl. im Allg. Teil p. 269). Es sei noch bemerkt, dass das untersuchte Exemplar vollkommen ausgewachsen war, nicht etwa ein junges Tier, bei dem erst wärend des zunehmenden Alters die Verlötung hätte noch eintreten können.

Die Trichterkrausen zeigen keinen von dem allgemeinen Typus abweichenden Bau. Sie sind zalreich mit den kleinen Digitellen besetzt. An den Krausen findet man keine Nesselpeitschen, wol aber ist das Centrum der Armscheibe dicht besetzt mit einem Büschel von langen Nesselpeitschen, die länger als der Schirmdurchmesser sind. Die übrigen zu diesem Genus gehörigen Arten (P. homopneusis und P. Orithyia, S. d. M. p. 577) besitzen dieselben jedoch auch und zwar in ziemlicher Menge zwischen den Krausen der Mundarme. —

Cassiopea ornata. Haeckel, n. sp.

Die acht Arme sind bei dieser Art von cylindrischer Gestalt. Jeder Arm ist gefiedert in drei bis vier Par Hauptäste, welche widerum in kleine Nebenäste gefiedert sind. Die Länge der Arme übertrifft den Schirmradius, welcher 6 cm. misst. Es existirt ein Hauptkanal, der bis zur Spitze des Unterarmes verläuft und in die drei bis vier Par Hauptäste Nebenkanäle abgiebt. Es richtet sich also die Zal der Nebengefässe nach der Zal der Hauptäste des Armes. Von diesen gehen dann in die Krausen Kanäle ab. Die Krausen, welche nur auf der axialen Seite der Mundarme stehen, bieten keinen abweichenden Bau. Zwischen den Trichterkrausen sitzen „kolbenförmige Anhänge“, die Nesselkolben, welche in der Grösse der Breite der Hauptäste gleichen. Sie sitzen meist an langen Stielen, doch kommen auch kurz gestielte vor. Die durch die Verwachsung des Mundes gebildeten Krausen sind gleichfalls mit diesen Nesselkolben dicht besetzt. An einem der Exem-

plare waren diese Organe abgerieben und so trat die Verwachsungsnat mit den noch stehen gebliebenen Krausen deutlich hervor (S. d. M. Taf. XXXVII).

Zusammenfassung.

Wir können ungefär folgendes als Ergebnis zusammenfassen: Die Toreumiden repräsentiren mit Archirhiza an der Spitze den niedrigsten Entwicklungszustand der Rhizostomen. Von Archirhiza mit ihren noch ungegliederten Armen, in denen nur ein Kanal verläuft, lassen sich die übrigen ableiten. Bei Cephea und Polyrhiza sind die Arme gabelteilig und in Folge dessen ist das Hauptgefäss one sich selbst fortzusetzen in zwei Gefässe, die Nebengefässe, zerfallen. Bei Cassiopea sind die Arme mit Fiederästen besetzt und in Folge dessen ist das Gefässsystem abgeändert, die Canäle ebenfalls gefiedert.

Wärend bei Archirhiza nur Trichterkrausen gefunden werden, sind bei den übrigen die Anhangsorgane vorhanden. Die Nesselkolben kommen sowol zwischen den Krausen der Arme, als auch zwischen denen der Mundnat vor. Bei den Cepheen treten dann neben den Nesselkolben auch die Nesselpeitschen auf. Dann wäre noch zu erwänen, dass sich bei Polyrhiza die Mundarme in noch nicht verwachsenem Zustande vorfanden. Die Mundnat war bei dieser Art mit Nesselpeitschen dicht besetzt.

B. Pilemidae.

Lychnorhiza lucerna. Haeckel, n. sp.

Eine detaillirte Beschreibung der Mundarme ist bereits im „System der Medusen“ gegeben, wir beschränken uns daher auf Folgendes: Der Oberarm, der in einen dreieckigen Schulterlappen verbreitert ist, ist lateral comprimirt. Der Unterarm beginnt mit drei breiten Lappen; er ist dreikantig pyramidal. Die axiale Krausenreihe des Oberarmes setzt sich in die des Unterarmes fort, während die die beiden abaxialen grösseren Flügel desselben besetzenden Trichterkrausenreihen Neubildungen sind.

Der Verlauf der Gefässe ist folgender: Es findet sich im Oberarm ein Gefäss, das Hauptgefäss. An der Basis des Unterarmes giebt dasselbe drei Nebengefässe ab, setzt sich aber selbst fort in der Axe des Unterarmes. Jedes der drei Nebengefässe versorgt je eine Krausenreihe. Die Krausen selbst sind von an-

sehnlicher Grösse, dicht buschig besetzt sind die Ränder derselben mit Digitellen. An den Unterarmen finden sich die langen Nesselpeitschen, die an 15. Ctm. gross waren.

Die histologische Untersuchung ergab, dass dieselben keineswegs lange Röhren vorstellen, in deren Mitte ein Kanal verläuft, so wie es bei Cephea und Polyrhiza der Fall war, sondern dass dieselben in ganzer Länge aufgeschlitzt waren. Sie stellen eine in die Länge gewachsene Trichterkrause vor. An beiden Rändern der langen Rinne sitzt je eine Reihe von Digitellen. Aus der ursprünglich im Kreise stehenden Digitellenreihe der Krause sind durch die Längsauswachsung die zwei Reihen entstanden (vergl. 2. Theil p. 276).

Pilema pulmo, Haeckel.

Als Vertreter der zweiten Unterfamilie der Pilemiden, der Eupilemiden, wollen wir Pilema pulmo und P. clavigera beschreiben.

Wir treffen bei den Eupilemiden auf eine neue den vorhergehenden Familien noch nicht zukommende Bildung. Es sind dies die „Schulterkrausen“ oder „Scapuletten“. Sie sitzen an der abaxialen Fläche der Oberarme. Jede Schulterkrause besitzt ihren eigenen Kanal, welcher in den Oberarm mündet. Die die Schulterkrausen besetzenden Trichterkrausen sind von demselben Bau wie jene, welche auf den Mundarmen vorkommen.

Die Unterarme sind dreikantig pyramidal gestaltet. An den drei Kanten sitzen die drei Reihen von Trichterkrausen auf. Diese reichen jedoch nicht bis zum Distalende hinab, sondern besetzen nur drei Viertel des Unterarmes. Der letzte Abschnitt desselben ist one jeden Anhang, er wird als „Terminalknopf“ bezeichnet. Das Gefässsystem besteht aus folgenden Teilen. Das Hauptgefäss nimmt die acht Scapulettengefässe auf, um dann drei Nebenkanäle in die Unterarme abzugeben. Der Hauptkanal selbst setzt sich in der Axe des Unterarmes fort, wie wir es schon bei Lychnorhiza sahen. Nach dem Aufhören der Krausenreihen münden die vier Gefässe zusammen, verlaufen ein kurzes Stück in der Axe des Armes um dann wieder in vier zu zerfallen, von denen das eine in der Axe weiterläuft, wärend die übrigen drei in den Flügel verlaufen und sich hier verzweigen. An den verschiedenen Oeffnungen des Terminalknopfes finden sich an jungen Exemplaren Digitellen vor, wenn auch nur vereinzelt. An ausgewachsenen Tieren findet sich jedoch nur eine Oeffnung an der Spitze vor. Die Terminalknöpfe sind dicht besetzt mit Nesselkapselzellen.

Die Trichterkrausen sind oft sehr gelappt, so dass es schwierig ist die Grösse der einzelnen zu bestimmen, zumal sie dicht gedrängt bei einander sitzen. Die Oeffnungen, welche in die Krausen füren, sind mindestens centimetergross, also zur Verdauung von ziemlich grossen Tieren geeignet.

Bei einer Pilema waren die Trichterkrausen dicht angefüllt mit kleinen Crustaceen. Sie fanden sich in halbverdautem Zustande und zwar lagen in den einzelnen Krausen die Chitinteile derselben in grosser Menge.

Aenlich wie P. Pulmo verhält sich P. clavigera. Die Unterarme sind gleichfalls dreikantig pyramidal geformt. Das letzte Viertel ist auch hier zum Terminalknopf modificirt. Was diese Art von der vorhergehenden vornehmlich unterscheidet, ist das Auftreten von Nesselpeitschen auf dem Mundkreuz; sie erreichen die Grösse des Schirmradius. Doch nicht nur auf dem Mundkreuz treten diese Organe auf, sondern auch auf den Scapuletten. Hier sind dieselben aber von weit geringerer Länge. Die Trichterkrausen sind stark gelappt und sitzen eng aneinander.

Was diese Art besonders interessant macht, ist das Vorkommen einer Bildung, die wir bei weiter keiner Art antreffen. Einzelne Trichterkrausen, und zwar meist diejenigen, welche an den Enden der Arme oder Aestchen derselben stehen, sind im Begriffe zu Nesselpeitschen zu werden! Es sind in die Länge gewachsene Krausen, die in ihrer ganzen Länge — sie beträgt 1 Ctm. — geöffnet sind, so dass man mit der Sonde von der Basis bis zur Spitze die beiden Ränder aus einander biegen kann. Jeder Rand ist mit einer Reihe von Digitellen besetzt. Das obere Ende ist umgebogen (siehe die Fig.). Vielleicht ist diese Erscheinung erst sekundär und beim Absterben des Tieres als eine durch Muskelcontraction herbeigeführte zu betrachten.

Stomolophus fritillaria. Haeckel, n. sp.

Aus der dritten Unterfamilie der Pilemiden, den Stomolophiden, soll die Gattung Stomolophus näher betrachtet werden. Wir finden bei ihr eigentümlich modificirte Mundarme. Dieselben sind dichotom verästelt und zu drei Viertel ihrer Länge verwachsen.

Was aber diese Gattung besonders interessant macht, ist das Verhalten der Gefässe. An jungen Tieren (vergl. die Abbildung im S. d. M. Tafel XXXV. Fig. 2, 3) sind die beiden Ränder der Arme noch nicht einmal aneinandergelegt, geschweige denn ver-

wachsen. An älteren Exemplaren zeigt sich wol eine Zusammenfaltung, doch keine wahre Verwachsung. Die Arme sind in ganzer Länge geöffnet. Es kann also nicht von Kanälen oder Gefässen, sondern nur von Armrinnen gesprochen werden. Trichterkrausen wie bei den übrigen Rhizostomen giebt es daher nicht. Die Digitellen finden sich die Ränder besetzend.

Auf dem Querschnitt durch das gabelteilige Distalende eines Armes sieht man, wie die beiden Ränder aneinanderliegen, one verwachsen zu sein. Ein gleiches Verhalten bietet sich bei den Schulterkrausen. Es sitzen acht Par Scapuletten auf dem durch die acht verwachsenen Arme gebildeten Scheibenstamme auf. An jungen Exemplaren (s. d. Abbildg. im S. d. M. Taf. XXXV. Fig. 3, 4) sind dieselben noch einfach gebaut und springen als längliche Blätter parweis vertical hervor. Ein Querschnitt durch ein solches Scapulett zeigt dasselbe Verhalten wie der durch die Arme gelegte. Der Kanal, der in jedes Scapulett fürt, ist auch hier in seiner Länge geöffnet, also nur eine Rinne. Bei älteren Tieren sind die Scapuletten stark gekräuselt. Ob sich im späteren Alter die Verlötung noch vollzieht, lasse ich unentschieden. Ein ausgewachsenes Exemplar konnte ich nicht untersuchen.

Von dem Gefäss- oder richtiger Rinnensystem ist also zu sagen, dass sich eine Hauptrinne findet, welche sich in zwei Nebenrinnen spaltet, welche wiederum an die Aeste Rinnen abgeben. Eine Uebereinstimmung mit den Pilemiden ist also nicht vorhanden. Stomolophus scheint überhaupt eine isolirte Stellung einzunehmen. Dasselbe gilt auch von Brachiolophus, aus welchem ersterer abzuleiten ist. Seine Armbildung ist nach Haeckel durch fortgeschrittene Concrescenz der Arme von Brachiolophus entstanden. Die Dichotomie der Arme ist beiden gemein.

Irgend welche Anhangsorgane existiren bei Stomolophus nicht. Sie nehmen also auch in dieser Hinsicht eine tiefere Entwicklungsstufe ein. Wir können diese eben beschriebenen Eigentümlichkeiten des Baues als ursprüngliches Verhalten ansehen und sie also als einen früh abgelösten Zweig der Pilemiden, der sich nicht weiter entwickelt hat, oder aber als rückgebildete Formen betrachten. Dann wäre den Tieren vielleicht ein Vorteil in der Ernärung gegeben gegenüber der früheren Trichterkrausenbildung. Doch sind dies nur Vermutungen.

Zusammenfassung.

Das Kanalsystem der Lychnorhiziden und Eupilemiden ist

übereinstimmend. Es findet sich ein Hauptgefäss, welches bis zum Ende des Unterarmes verläuft und an der Basis desselben drei Nebengefässe abgiebt, welche dem ersteren parallel verlaufen.

Eupilemiden und Stomolophiden stimmen darin überein, dass das Hauptgefäss die sechzehn aus den Schulterkrausen austretenden Gefässe aufnimmt.

Die Trichterkrausen sind von demselben Bau wie bei den Toreumiden, nur dass sich ausser der ventralen Reihe noch zwei dorsale Reihen finden. Von Anhangsorganen findet man nur die Nesselpeitschen.

C. Versuridae.

Haplorhiza und Cannorhiza. Haeckel, n. sp.

In diesen beiden Gattungen bietet sich der denkbar einfachste Typus der Rhizostomen mit nur einem Subgenitalportikus dar.

Dieselbe Armbildung wie sie die Toreumide Archirhiza zeigte, tritt uns hier entgegen. Dieselben sind ebenfalls einfach, weder verästelt noch gabelspaltig. Auch das Gefässsystem gleicht dem bei Archirhiza gefundenen vollständig. In gleich primitiver Form findet sich nur ein Kanal, welcher die Trichterkrausen versorgt.

„Wenn bei Archirhiza die vier Subgenitalhölen centripetal in die Magenhöle hinein bis zur Berürung verwachsen und die Berürungsstellen durchbrochen werden, so entsteht Haplorhiza mit ihrem einfachen Subgenitalportikus.“ (S. d. M. p. 604.) Verwachsen nun die Arme seitlich miteinander, so entsteht Cannorhiza. Auch bei diesem Genus findet sich nur das eine Gefäss wie bei Haplorhiza. Besondere Anhangsorgane finden sich ebensowenig wie bei Archirhiza.

Wir füren beide Genera hier mit auf — ohne sie selbst untersucht zu haben —, weil von ihnen die übrigen Versuriden sich ableiten lassen.

Versura palmata. Haeckel, n. sp.

Die Arme der Versuriden sind entweder doppelt fiederspaltig, wie bei dieser Art, oder trichotom verästelt. Die breiten „handförmigen“ Arme sind mit sechs bis sieben Par Fiederästen, deren Länge von innen nach aussen gleichmässig abnimmt, besetzt. Der Oberarm setzt sich in den Hauptzweig des Unterarmes fort. Zwischen den Trichterkrausen sitzen eine Menge von Nesselkolben. Dieselben haben den Bau wie die bei Cotylorhiza beschrie-

benen. Sie besitzen nur kurze Stiele und sind von weit geringerer Grösse wie bei Cotylorhiza, wie überhaupt letztere erstere um das dreifache ihrer Grösse übertrifft. In jeden Nesselkolben fürt ein Kanal. Ausser diesen Organen finden sich noch am Ende jedes Fiederastes „keulenförmige Blasen". Diese Blasen sind nichts anderes als verwachsene Trichterkrausen, welche ihre Tentakeln eingebüsst haben. Eine Oeffnung in denselben existirt nicht, wenigstens konnte an keiner Blase dieselbe gefunden werden (siehe die Figur 34). Diese keulenförmigen Blasen sind mit Nesselzellen dicht besetzt.

Im Ektoderm finden sich hier eigentümliche als Drüsen angesprochene Zellen, die wir weiter unten im Zusammenhange betrachten wollen.

Das Gefässsystem schliesst sich eng an das von Haplorhiza und Cannorhiza an. Es kann nur ein Hauptkanal unterschieden werden, welcher in die Fiederäste Gefässe abgiebt. Diese wiederum schicken an die Trichterkrausen Gefässe.

Cotylorhiza tuberculata. L. Agassiz.

Bei dieser so häufigen Form sind die acht Mundarme breit und kurz. Jeder derselben zerfällt in zwei plattgedrückte blattförmig comprimirte Unterarme. Der Oberarm setzt sich nicht über die Gabelteilung des Unterarmes fort. An der ventralen Seite sind die Arme mit Trichterkrausen besetzt, zwischen denen in der Mitte sich „Saugrören" befinden. Ausser diesen kleinen „Saugrören" — es sind unsere Nesselkolben — finden sich noch zehn bis zwanzig längere, die besonders an der Gabelteilung des Oberarmes in die beiden Unterarme sitzen. In jeden der acht Oberarme verläuft ein Hauptgefäss, welches sich an der Stelle der Gabelung in zwei Gefässe teilt, die beiden Nebengefässe. In Fig. 4 sind die Unterarme abgebildet, um die Verzweigung der beiden Nebengefässe in die Trichterkrausen und Nesselkolben zu zeigen. Je ein Gefäss geht in eine Krause und endet in einer Trichteröffnung (s. Fig. 21). Jeder der Nesselkolben besitzt ein Gefäss für sich. Ehe die einzelnen Gefässe der Trichterkrausen sowol als der Nesselkolben sich vereinigen, gehen sie zalreiche Anastomosen ein. —

Zusammenfassung.

Bei den Versuriden finden wir die Krausen der Mundarme nur ventral. In Folge dessen ist auch das Gefässsystem einfach.

Bei Haplorhiza und Cannorhiza fand sich nur ein Kanal, der Hauptkanal, bei Versura teilt er sich in die Aeste. Bei Cotylorhiza können wir zwei Nebengefässe unterscheiden, welche die beiden Teiläste des Hauptgefässes vorstellen. Von diesen Nebengefässen füren dann zu den Trichterkrausen Gefässe dritter Ordnung, wie dies auch bei Toreumiden und Pilemiden der Fall ist. Von Anhangsorganen finden sich die Nesselkolben vor, ausserdem die „kolbenförmigen Anhänge" und bei der nicht näher untersuchten Stylorhiza auch die Nesselpeitschen.

D. Crambessidae.

Crambessa Pictonum. Haeckel.

Ueber den Bau der Crambessiden, dieser im Jare 1869 von E. Haeckel[1]) entdeckten Familie, sind wir jetzt ziemlich im Klaren. Durch diese Untersuchungen sowol als durch die später folgenden von Grenacher und Noll[2]) sind wir über die Krausen und ihren Bau hinreichend aufgeklärt. Wir wollen deshalb uns hierüber kurz fassen und nur auf die Entwicklung des Kanalsystems näher eingehen. Der Oberarm ist von einer Reihe Trichterkrausen an seiner ventralen Seite besetzt. Diese setzt sich in den Unterarm fort. Die beiden abaxialen Flügel desselben sind bis an ihre Spitze mit zwei Krausenreihen besetzt, welche besonders stark gelappt sind. Die Krausen der dreikantig pyramidalen Unterarme sind „so mannichfaltig gefaltet und gekräuselt", die Lappen der Krausen so nahe aneinander stehend, dass die ganze Gesammtoberfläche des Unterarmes als eine sehr unregelmässig zerklüftete und gefurchte, von fast wolligem Aussehen erscheint (vergl. Gren. u. N. a. a. O.). An der Spitze der Arme werden die Krausen kleiner, sodass das Distalende der Arme das Ende einer dreiseitigen Pyramide bildet.

Ueber das Kanalsystem findet sich bei Grenacher und Noll nur das Vorkommen von einem Hauptkanal festgestellt. Zwei Querschnitte durch den Oberarm sind auf Taf. VII Fig. XV b u. c gegeben. Der auf dem ersten Querschnitt sich zeigende Kana

---

[1]) Ueber die Crambessiden, eine neue Medusenfamilie der Rhizostomengruppe, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Band 19, 1869, mit Abbildung.

[2]) Grenacher und Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomen. Frankfurt a. Main 1876.

erscheint von eigentümlicher Gestalt. Das mit cbr bezeichnete Lumen ist wol nur der Hauptkanal, wärend der spaltförmige Holraum, welcher das zweite kleinere Lumen verbindet, wol einen auf dem Querschnitt getroffenen seitlich abgehenden Kanal vorstellt. Aenlich scheint auch der zweite Querschnitt gedeutet werden zu müssen. Durch die Güte des Herrn Prof. Haeckel konnte ich Crambessiden in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien untersuchen und somit zugleich die Entwicklung des Gefässsystems feststellen.

An jungen Crambessiden, deren Schirmdurchmesser ungefär fünf Ctm. beträgt, sind die acht Arme vollkommen einfach, weder verästelt noch an ihren Enden gabelspaltig. Sie gleichen denen von Haplorhiza! Wie bei dieser, so verläuft auch hier nur ein Gefäss, das Hauptgefäss, welches an die noch sehr kleinen wenig oder gar nicht gelappten Trichterkrausen Gefässe abgiebt. An vielen der Krausen sind die Digitellen noch gar nicht einmal entwickelt, sondern finden sich als kleine Papillen den Rand der Krausen umsäumend.

Auf dieses Entwicklungsstadium mit noch ungeteilten Armen folgt dann ein Stadium, bei welchem eine Gabelspaltung des Distalendes der Arme eingetreten ist. Das Tier hatte einen Schirmdurchmesser von sechs Ctm. An sieben von den acht Armen war die Gabelspaltung bereits eingetreten, wärend an dem achten Arme noch nichts davon zu sehen war. Jedes der kleinen Gabelläppchen besass bereits einige Gefässe. An diesem Exemplar (siehe Fig. 5) war die Abgabe der Gefässe in die Krausen sehr schön zu beobachten. In gleichmässigen Intervallen wird ein zum Hauptkanal rechtwinklig stehendes Gefäss an die Krausen abgeschickt.

An den beiden Gabellappen, welche später bei zunehmendem Wachstum zum Unterarm werden, fanden sich noch keine Krausen vor, wärend die Gefässe bereits miteinander verzweigt waren. Die Trichterkrausen sind jetzt schon stark gelappt, oft zierliche Bäumchen bildend, sodass es bereits schwierig ist, die einzelnen von einander abzugrenzen.

Bei der darauf folgenden Stufe sind die Lappen weiter gewachsen und an ihren Abaxialseiten mit Trichterkrausen besetzt. Ein solches Stadium ist in Fig. 4 dargestellt. Die Lappen sind auseinandergelegt, um die Gefässverzweigung deutlich zur Anschauung zu bringen. Ein Hauptgefäss, h, giebt zwei Nebengefässe in die Lappen ab. Der dritte auf der Figur nicht zu sehende Flügel wird noch durch einzelne von Zeit zu Zeit vom Hauptge-

fäss abgehende Gefässe versorgt. Denkt man sich nun, wie es ja in Warheit geschieht, das Distalende des Unterarms in die Länge wachsend und mit ihm also auch die Krausenreihen, so entsteht der lange dreikantig pyramidale Unterarm von Crambessa Tagi.

Durch das Längswachstum werden aber auch die Gefässe in die Länge wachsen und so eine zur Axe des Armes parallele Stellung nehmen. Wir haben dann zwei Nebengefässe in den beiden Hauptflügeln des Unterarmes, wärend es im dritten Flügel wol auch zur Bildung eines Kanales gekommen ist. Es finden sich also beim erwachsenen Tiere drei Gefässe im Unterarme.

Mastigias Papua. L. Agassiz.

Die Oberarme sind gross und frei, die Unterarme wie bei Crambessa dreikantig prismatisch gestaltet. Die Trichterkrausen sind, je näher sie der Basis des Unterarmes stehen, desto grösser entwickelt. Sie sitzen oft wie auf Stielen auf (s. d. Fig. 2). Zwischen den Krausen sind Nesselkolben eingestreut, welche aber von kleiner Gestalt sind. Die Krausen des Unterarmes sind gleichfalls in verschiedene Lappen zerfallen. Sie gleichen dann mit ihren Stielen zierlichen Bäumchen. Je tiefer man am Unterarm heruntergeht, desto kürzer gestielt erscheinen dieselben. Die zweite Hälfte des Unterarmes ist ihrer Trichterkrausen verlustig gegangen und erscheint dann als dreikantig pyramidaler „Endanhang". Es ist dasselbe Vorkommen, wie wir es bei Pilema gesehen haben. Eine Oeffnung findet sich an diesem „Terminalknopf" vor. Die einzelligen Drüsen kommen in grosser Zal vor, merkwürdigerweise im Ektoderm.

Thysanostoma thysanura. Haeckel, n. sp.

Wärend bei Mastigias die Oberarme von ansehnlicher Länge waren, sind sie hier wie bei Crambessa kurz. In ihnen verlaufen die Hauptgefässe. Die Unterarme sind gleichfalls dreikantig-prismatisch, von riemenförmiger Gestalt. Ihre Länge übertrifft den Durchmesser des Schirmes — dieser beträgt acht Ctm. — um das Dreifache.

Das Oberarmgefäss teilt sich an der Basis des Unterarmes in drei Nebengefässe, one sich selbst fortzusetzen. Jedes verläuft in einem der drei schmalen Flügel und schickt Gefässe an die Trichterkrausenreihen ab (vergl. die Fig. 3). Diese Gefässe können dann wieder Anastomosen untereinander bilden. Die Trichterkrausen-

öffnungen sind ziemlich gross, was sich auch an den Spirituspräparaten sehr gut nachweisen liess.

Anhangsorgane kommen nicht vor. Bis zum Distalende der Arme verlaufen die Krausen. Die Drüsenzellen finden sich sowol im Ektoderm als im Entoderm. —

Cramborhiza flagellata. Haeckel, n. sp.

Diese neu entdeckte Art schliesst sich hinsichtlich des Kanalsystems eng an die vorhergehenden an. In den starken freien Oberarmen verläuft das Hauptgefäss, welches in die drei Nebengefässe sich spaltet. Jedes Nebengefäss verläuft in einem der Flügel der dreiseitig pyramidalen Unterarme. Oberarm wie Unterarm sind sich an Grösse gleich. Die Trichterkrausen sind von bedeutender Grösse und stark gelappt. Zwischen ihnen finden sich Nesselpeitschen. Sie sind sehr lang und übertreffen daher die Unterarme weit an Länge. In jeder Peitsche verläuft ein Gefäss. An den über und über mit Nesselkapselzellen bedeckten Peitschen sitzen zwei Reihen von Digitellen auf. Eine Oeffnung scheint am Distalende vorhanden zu sein. Die braunen Drüsenzellen finden sich auch bei dieser Art.

Zusammenfassung.

Das Verhalten des Gefässsystems bei den untersuchten Arten ist folgendes: Ein Hauptgefäss verläuft im Oberarm und teilt sich an der Basis der dreikantig pyramidalen Unterarme in drei Nebengefässe, welche in die drei Trichterkrausenreihen Gefässe abgeben. Krausenreihen finden sich zwei an der dorsalen, eine an der ventralen Seite, doch können durch Abschnürung daraus sechs bis neun entstehen (vergl. über Himantostoma, S. d. M. p. 616).

Die Schulterkrausen fehlen den Crambessiden gänzlich.

Die Gallerte.

Die Gallertsubstanz oder das Stützgewebe besitzt bei sämmtlichen Rhizostomen Zellen. Dieselben sind bald von sternförmiger, bald von ovaler Gestalt. Sie finden sich oft mit langen Fortsätzen, Leukocyten gleichend. Nach Claus[1]) können diese Zellen „unter lebhafter amöboider Bewegung ihre Lage verändern.“

[1]) C. Claus, Ueber Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zoolog. Institut Wien. II. Heft 1878.

Man findet sie bald einzeln, bald zu mehreren zusammenliegend. Sie pflanzen sich durch Teilung fort. Jeder Zelle kommt ein Kern zu.

Nach den jetzigen Ansichten ist die Gallertsubstanz ein Ausscheidungsprodukt der Entodermzellen. Die sich in ihr vorfindenden Zellen sind ausgewanderte Entodermzellen.

Indem die Entodermzellen die Gallerte ausscheiden, werden die angrenzenden Zellen mit in dieselbe hineingerissen. Sie werden nun wie vorher zur Bildung der Gallerte so auch zur Ernährung derselben tätig sein. Es ist dies ein an die Thätigkeit der Osteoblasten erinnernder Vorgang. Wie diese die Grundsubstanz des Knochengewebes ausscheiden, so scheiden hier die Entodermzellen die Gallertsubstanz aus. Wie dort Zellen mit in die Substanz hinein geraten, so ist dies auch hier der Fall.

Um nicht immer eine Umschreibung gebrauchen zu müssen, wie „die Zellen, welche sich in der Gallerte vorfinden" ist es wol zweckmässiger, einen Namen für dieselben einzufüren und sie analog den Osteoblasten Colloblasten zu nennen. Ausser diesen Colloblasten kommen in der Gallertsubstanz Fasern vor. Sie verleihen derselben eine feste Consistenz und sind bei den Contractionen der Arme wol auch mit im Spiele, indem sie den Muskelfibrillen entgegen wirken. Claus[1]) fasst dieselben als Verdichtungen der Grundsubstanz auf. Die Beschaffenheit der Fasern ist sehr verschieden. Bald sind dieselben sehr fein, bald von ziemlicher Stärke. Ihre Form ist meist eine runde.

Teilweise sind dieselben korkzieherartig aufgerollt, was aber erst secundäre Erscheinungen sind. Im Leben sind dieselben wie straffe Fäden ausgespannt (vgl. Claus a. a. O.).

Bei vielen Rhizostomen bildeten diese elastischen Fibrillen ein förmliches Netzwerk. Dichtverschlungen verlaufen sie hier in den verschiedensten Richtungen durcheinander. Leider achtete ich Anfangs nicht auf das Vorkommen der Fasern in der Gallerte, glaube aber sicher zu gehen, wenn ich ihr Vorkommen als ein sämmtlichen Rhizostomen zukommendes ansehe. Bei den Craspedoten ist ihr Vorkommen bei Aeginiden, Geryoniden und Trachynemiden beobachtet. Nach Hertwig ist die Verbreitung derselben bei den Craspedoten eine allgemeine.

Bei den Acraspeden sind dieselben bei Pelagia, Nausithoë,

---

[1]) a. a. O. p. 39.

Aurelia, Charybdea gefunden worden. Bei Aurelia kommen in der Gallerte ausserdem noch die Colloblasten vor.

Das Entoderm.

Das Entoderm kleidet die Gefässe oder Kanäle aus; ausserdem ist die Innenfläche der Trichterkrausen von Entodermepithel überzogen. Die Zellen des Entoderms sind cylindrisch und bilden, wie man auf Querschnitten erkennt, stets nur eine Schicht. Jede der Entodermzellen trägt eine Geissel, welche zur Fortbewegung der Narung dient. Diese Zellen assimiliren die Narung sowol als sie dieselbe aufspeichern können, worauf das Vorkommen von Fetttropfen, Concrementkügelchen und die Vacuolenbildung innerhalb derselben zu deuten scheinen [1]). Bisweilen wurden Nesselkapselzellen im Entoderm aufgefunden.

Wir wollen hier uns kurz fassen, da die histologischen Verhältnisse schon vielfach dargestellt worden sind und erwänen nur noch das von Claus [2]) beobachtete Vorkommen der Gefässplatte oder Entodermlamelle auf Querschnitten durch die Arme der Rhizostomen.

Das Ektoderm und die Muskulatur.

Das Ektoderm, welches die Mundarme überzieht, besteht ausschliesslich aus Epithelmuskelzellen. Die Muskelfibrillen, die der Querstreifung entbehren und sehr lang sind, verlaufen in der Längsrichtung des Hauptkanals. Die Trichterkrausen werden von aussen desgleichen von Epithelmuskelzellen überkleidet, sowie überhaupt sämmtliche Anhangsorgane der Rhizostomenarme.

Die Nesselzellen sind über das ganze Ektoderm zerstreut. Die Nesselkapseln werden in den verschiedensten Formen angetroffen (s. die Figuren). Am dichtesten sitzen sie auf den weiter unten zu beschreibenden Digitellen auf, welche die Trichterkrausen umsäumen. Nesselwarzen oder Nesselpapillen, so wie sie noch bei Aurelia sich finden, kommen bei keiner Rhizostome vor. — Das Vor-

[1]) Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie von O. u. R. Hertwig. Jena 1878.

[2]) Claus, Grundzüge der Zoologie, Wien 1880, p. 277.

kommen von Ganglienzellen konnte nachgewiesen werden, obgleich bei der Untersuchung nur conservirtes Material angewendet werden konnte und die Fortsätze derselben nur einigemal bei Cotylorhiza beobachtet wurden. — Wir glauben aber nicht fehlzugehen, wenn wir überall da, wo Epithelmuskelzellen vorkommen, auch das Vorkommen von Nervenfibrillen und Ganglienzellen annehmen [1]). (Vergl. Fig. 8.)

Die „gelben Drüsenzellen."

Bei einem grossen Teile der untersuchten Rhizostomen fanden sich einzellige Drüsen vor, welche von dem Bau der gewönlich beschriebenen Drüsen abweichen. Diese Drüsen, denn wir halten diese Zellen dafür, kommen entweder einzeln oder in Partien angehäuft sowol im Ektoderm als im Entoderm vor. So finden sie sich bald in kugligen, bald in traubenförmigen Partien zusammenliegend in die Gallerte hineinragend vor (vgl. Fig. 22). Sie sind einzellig, kugelrund und werden von einer doppelt contourirten Membran umgeben. Der Inhalt dieser Zellen besteht aus kleinen Körnern, zwischen denen ein Zellkern bei Behandlung mit Boraxcarmin sehr deutlich hervortritt. Ihre Farbe ist meist braun, soweit an conservirten Exemplaren dieselbe überhaupt mit Sicherheit angegeben werden kann. Vielfach findet man diese Zellen in Teilung begriffen. Ein scharfer Contour teilt die Kugel im Durchmesser in zwei Teile. Färbt man jetzt, so wird in jeder Teilhälfte ein Kern sichtbar. Auch fanden sich Zellen, bei denen der Inhalt in drei Teile zerfallen war, wobei also das eine Teilstück sich bereits wieder geteilt hatte. — Diese eben beschriebenen Zellen haben grosse Aenlichkeit mit den von Heider [2]) bei Sagartia troglodytes beschriebenen Zellen. Er beschreibt sie als Pigmentkörner, rund, mit doppeltem Contour umgeben, mit grobkörnigem und dunkelbraunem Inhalte. Er lässt diese Zellen nach Kleinenberg zur Narungsaufnahme in Beziehung stehen. Wir halten diese Anschauung für richtig und sprechen diese Zellen als Drüsenzellen an, welche in ihrer Membran jedenfalls eine kleine schwer erkennbare Oeff-

---

[1]) Vgl. O. u. R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Leipzig, 1878.

[2]) A. von Heider, Sagartia troglodytes Gosse, Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien, Sitzungsberichte der wiener Academie, 1. Abteilung 1877, p. 385.

nung zur Entleerung ihres Inhaltes besitzen. Ein Kern sowol wie die in Zweiteilung begriffenen Zellen sind Heider vollkommen entgangen. Erst von O. u. R. Hertwig[1]) wurde derselbe nachgewiesen. Jener Ansicht von Heider, welcher die Zellen als Pigmentkörner betrachtet, stellten O. u. R. Hertwig die Ansicht gegenüber, dass man es hier mit einzelligen Parasiten zu tun habe. Dieselben glaubten eine Identität mit den bei den Radiolarien beschriebenen „gelben Zellen" nachweisen zu können, die bestimmt pflanzlicher Natur sind. Ob diese Uebereinstimmung wirklich besteht, werden wir weiter unten untersuchen, vorher aber sehen, ob der Deutung als Drüsenzellen etwas im Wege stehe.

Wir finden, dass weder die doppelt contourirte Membran noch der Kern und die in Teilung begriffenen Zellen uns irgendwie an dieser Deutung hindern. Was aber den Nachweis für die Identität der gelben Radiolarienzellen mit den braunen oder gelben Actinienzellen betrifft, so scheint derselbe nicht geliefert. Die gelben Zellen der Radiolarien, welche von E. Haeckel[2]) besonders eingehend untersucht worden sind, haben andere chemische Reactionen wie die der Actinien. Dass sie äusserlich sich einander gleichen und zum Verwechseln änlich sind, kann kaum herangezogen werden. Färbt man die Radiolarienzellen mit Jod, so färben sie sich bekanntlich sofort blau oder violett, ein Zeichen, dass sie stärkehaltig sind. Die Behandlung mit Jod wurde von O. u. R. Hertwig auch bei den Zellen der Actinien angewendet, one dass eine Färbung eingetreten wäre. Sie gleichen hierin den bei den Rhizostomen gefundenen Zellen.

Diese einzige Reaction ist schon für sich beweiskräftig genug um zu zeigen, dass wir es hier mit gänzlich verschiedenen Bildungen zu tun haben. Denn niemals färbten sich die Actinienzellen blau, in keinem ihrer Entwicklungszustände; das ist sehr wichtig, da man ja den Einwurf machen könnte, dass sie nur zu bestimmter Zeit ihrer Entwicklung und ihres Wachstumes stärkemehlhaltig seien, sei es vor oder nach der Teilung.

Auch die übrigen von den genannten Autoren vorgenommenen Reactionen, um die pflanzliche Natur derselben nachzuweisen, haben zu keinem Resultate gefürt. Sie berichten: „Um ferner die chemische Beschaffenheit der Membran festzustellen, behandelten wir isolirte runde Körper sowol mit Chlorzinkjod als auch mit Jod-

---

[1]) O. u. R. Hertwig, Die Actinien.
[2]) E. Haeckel, Studien über Moneren etc., p. 119.

schwefelsäure in der bei Botanikern üblichen Weise. Die Membran nahm nach einiger Zeit einen bläulichen Schimmer an, eine ganz überzeugende Reaction trat aber nicht ein. Immerhin möchte in Anbetracht der Kleinheit des Objektes und der nicht völlig sicheren Wirkungsweise der beiden Reagentien das erreichte Resultat schon dafür sprechen, dass die Membran von Cellulose gebildet ist" [1]). Uns, wie gesagt, wird aus diesen Versuchen nur das Gegenteil um so sicherer, dass wir es hier mit andren Zellen als den bei den Radiolarien gefundenen zu tun haben, dass letztere pflanzlicher Natur sind, erstere aber Drüsen vorstellen.

Wir nehmen deshalb mit Cienkowsky an, dass die jodhaltigen „gelben Zellen" der Radiolarien niederste pflanzliche Parasiten sind, und halten die bei Actinien in oft ungeheurer Menge auftretenden Zellen sowie die bei den Rhizostomen sich findenden und ersteren an Grösse gleichenden Zellen für zur Narungsaufnahme und zur Verdauung in Beziehung stehende Zellen, für einzellige Drüsen. —

Wir hätten jetzt den Bau der Digitellen,
der Trichterkrausen
und der Anhangsorgane
näher zu beschreiben, ziehen es aber vor, dies mit im zweiten Teile zu tun, um uns nicht zu widerholen, wenn wir die Entwicklung der eben genannten Organe widergeben. —

II. Teil.

A. Geschichtliches.

Der erste, welcher überhaupt die Bezeichnung „Rhizostomae", Wurzelmündige, einfürte, war Cuvier im Jare 1799 [2]). „Nous avons donné le nom général de Rhizostomes à l'autre moitié du grand genre Medusa, comprenant les espèces, qui n'ont point de bouche ouverture au centre, et qui paraissent se nourrir par la succion des ramifications de leur pedicule" etc.

Cuvier stellte somit die Medusen mit Mundöffnung streng gegenüber den Medusen mit obliterirtem Mund.

[1]) a. a. O. p. 49.

[2]) Citirt von E. Haeckel, System der Medusen, p. 560. Cuvier, Journal de Phys. Tom. 49. p. 436.

Nach Cuvier war es Eschscholtz, welcher die Rhizostomen als Familie den übrigen Acraspeden gegenüberstellte. Bei ihm ist die Theorie, nach welcher sich diese Tiere durch Saugöffnungen ernären sollen, zuerst mit klaren Worten ausgesprochen. Er sagt: „Es mangelt den Tieren dieser Familie eine grosse nach aussen frei geöffnete Mundöffnung, welche bei denen der anderen Familien in der Mitte zwischen allen Armen befindlich ist. Dagegen sind ihre vielfach verästelten oder gespaltenen Arme mit vielen Saugöffnungen begabt, und zur Aufnahme des eingesogenen Narungsstoffes dienen feine Rörchen, welche den Saft zum Magen füren, indem sie sich in ihrem Verlaufe unter einander vereinigen" (1829, System der Acalephen, p. 42).

Im selbigen Jare 1829 entwickelte auch Tilesius [1]), in einer Schrift, die vornehmlich über Cassiopea handelt, die Theorie der Saugkrausen. Nach ihm sind die Medusen Animalia siphonizantia, wie schon Forskål, welchen er citirt, dies für Fistularien, Salpen und Physophoren gezeigt habe. Nach Tilesius ist schon das Vorhandensein vieler Mundöffnungen ein Criterium des Saugens. Ebensowenig aber wie die Salpen ihre Narung einsaugen, ebensowenig ist dies auch bei den Rhizostomen der Fall. Diese sollen sich, wie er sagt, „durch eine zallose Menge von Saugeporen ernären, welche an der äusseren Fläche ihrer acht Arme ihren Sitz haben und den abgesogenen Narungssaft durch verästelte Harrörchen in die Rören der Arme und aus diesen in den Magen ergiessen, nach Art und Form der Pflanzentiere" etc. An einer anderen Stelle bezeichnet er dann die Mundarme als mit Saugwarzen von aussen besetzt. Grosse und kleine „Cotyledonen und Sauger" sollen die Beute aussaugen und die abgesogenen Säfte in den Magen durch die kleinen Rören in die grossen füren.

Am Ende seiner Abhandlung zieht er dann noch eine Parallele zwischen einem Tintenfisch, Loligo, und den Armen der Cassiopea. Offenbar hat er überhaupt die Oeffnungen an den Armen keiner genauen Untersuchung unterworfen, sonst hätte ein solcher Vergleich nicht möglich sein können. Dass seine Abhandlung überhaupt nichts taugt und seine Mitteilungen, welche bisher als sehr exact angenommen wurden, nichts wert sind, ist von E. Haeckel gezeigt worden [2]). Diese Ansicht von Tilesius hat sich bis auf

[1]) Tilesius, Zur Naturgeschichte der Medusen. I. Cassiopeae. 1829. Forskal, Descriptiones animalium, quae in itinere orientali observavit Petrus Forskal. Hafniae 1775, p. 112.

[2]) vgl. Syst. d. Med. p. 470, 568, 593.

den heutigen Tag erhalten und figuriren die Saugwarzen der Rhizostomen noch heute in den Lehrbüchern!

Wir haben nun nur noch einiger Abhandlungen zu gedenken, welche wohl einen Zweifel gegen diese Ansicht aufzuwerfen geeignet waren.

Die erste ist von Huxley [1]). Er giebt in dieser Abhandlung eine Schilderung des Canalsystems und fügt eine Abbildung von Rhizostoma mosaica bei, auf welcher die Trichteröffnung vortrefflich zu sehen ist. Wenn Huxley auch die Gefässverzweigungen auf den Kanten der Arme als die Mägen zalreicher Polypentiere betrachtet wissen wollte, so war er doch der Warheit um vieles näher als jene vorher genannten Forscher.

Von den folgenden Arbeiten haben wir die von Fr. Müller zu erwänen, der die Polystomie auf Verwachsung der Armränder zurückfürte [2]). Nach Fr. Müller war es Agassiz [3]) im Jare 1862, welcher junge Rhizostomen beobachtete und das Vorkommen einer Mundöffnung feststellte. Er beobachtete zuerst die Verwachsung der Ränder des Mundes und stellte den Satz auf, dass die Polystomie eine secundäre Erscheinung sei.

Eine im Jare 1870 erschienene Abhandlung von Brandt [4]) zerstreute auch den letzten Zweifel an dieser Ansicht. Dieser Forscher untersuchte Rhizostoma Cuvieri Lk.; also dieselbe Meduse, welche wir jetzt als Pilema pulmo Hkl. bezeichnen, und zwar war es ein junges Tier, welches er beobachtete. Brandt stellte fest, dass in der Jugend die Rhizostomen einen Mund besitzen, und dass derselbe erst wärend des späteren Wachstumes obliterirt. Jetzt ist diese Tatsache auch bei anderen Gattungen festgestellt und das Vorhandensein eines Mundes an jungen Exemplaren als überall vorkommend nachgewiesen.

Weiterhin kommt Brandt auf die Ernärung zu sprechen. Seine eigenen Worte sind folgende: Da dem erwachsenen Rhizostoma ein Mund fehlt, so nehmen alle Autoren an, dass die Narungsaufnahme nur durch die Mundarme vor sich gehen kann,

---

[1]) Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the Family of the Medusae, 1849, Philosoph. Transact.

[2]) Fritz Müller, Archiv f. Nat. XXVII. 1861. I. p. 302.

[3]) L. Agassiz, Contributions to the Natural Hist. of the U. S. of Amerika, Vol. IV, 1862, p. 132.

[4]) Al. Brandt, Ueber Rhizostoma Cuvieri Lmk., Ein Beitrag zur Morphologie der vielmündigen Medusen. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Petersbourg. Tome XVI, No. 6, 1870.

welche Saugrören darstellen. Doch nach welchen physikalischen oder mechanischen Grundsätzen diese Aufnahme von statten geht, bleibt dunkel. Man hat hierbei besonders auf die Capillarität der Gefässe der Saugarme hingewiesen. Möglicherweise wirkt auch die Contractilität der Gefässe in den Armen mit, oder es nehmen die Oscillationen des Wassers der membranösen Wandungen des Magens durch das rhytmische Zu- und Aufklappen des Schirmes Anteil. Exacte physiologische Experimente haben hierüber zu entscheiden. . . . Bisher ist selbst das Aufsaugen von Flüssigkeit durch die Arme noch keineswegs eine constatirte Tatsache."

Dann wird von Brandt noch das Vorkommen von Fischen in der Centralhöle des Gastrovascular-Systemes erwänt und die darauf bezügliche Stelle von Blainville citirt, welcher sagt: J'ai moi-même aussi trouvé quelquefois de petits poissons dans les équorées et même dans des rhizostomes." Brandt will diesen Fall der Verantwortlichkeit des Verfassers überlassen, wie er sagt; fügt jedoch selbst einen Fall hinzu, wo sich in der Magenhöle eines halberwachsenen Exemplars von Rhizostoma ein lebender junger Portunus holsatus von etwa 6 bis 8 mm. Länge befand. „Ich übernehme es nicht zu unterscheiden, wie er in die Centralhöle des Rhizostoma gelangt war, doch könnte man unter Anderem sehr wol zulassen, dass er bereits als Larve oder in der frühesten Jugend eingewandert ist." . . . Dass es dieser umständlichen Deutung nicht bedarf, die überhaupt auf einer Verkennung des histologischen Baues des Entoderms beruht, werden wir weiter unten sehen. — — Die die Krausen besetzenden kleinen Digitellen tut Brandt mit folgenden Worten ab: „Die Flügel sowohl, als auch die blattförmigen Anhänge der Arme besitzen feine nach aussen fürende Gefässöffnungen, in deren Umgebung auf den Krausen-Rändern feine franzenförmige Fülfäden sitzen." Und wieviel kommt gerade auf die Kenntniss des Baues der Digitellen an!

Einer fünften und letzten Untersuchung haben wir noch zu gedenken, nämlich der Untersuchung von Grenacher und Noll[1]) über Crambessa Tagi. Die Verfasser sind die ersten, welche den waren Sachverhalt an Crambessa darstellten. „Ueber das Wesen der Mundöffnungen, so berichten dieselben, namentlich über ihre Begrenzungen, ihre Grössenverhältnisse, und damit über ihre Anzal ins Klare zu kommen, ist durchaus keine so einfache Sache,

---

[1]) Grenacher und Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomen. Frankfurt a. M. 1876.

wie es Manchem erscheinen möchte, und wir haben, da wir bei der Untersuchung an Ort und Stelle über etwaige Vorarbeiten im Unklaren waren, ziemlich lange Zeit gebraucht, um wenigstens einigermassen zutreffende Begriffe darüber zu erwerben. Ganz damit zu Ende zu kommen, ist uns freilich auch nicht geglückt. . . . Betrachtet man den freien Rand eines mundtragenden Lappens (dieser Ausdruck ist gleich unserem: Trichterkrause) mit blossem Auge oder mit der Lupe, so sieht man, dass der wollige Besatz des Randes sich auf alle die zalreichen Ausbuchtungen, secundären u. s. w. Läppchen hinerstreckt. Schneidet man mit der Scheere einen kleinen Teil davon ab und betrachtet ihn von der Seite bei schwacher Vergrösserung, so erkennt man, dass man es hier mit einem Teil eines vielfach gefalteten Trichters zu tun hat, dessen freier Rand mit äusserst zalreichen contractilen Tentakeln besetzt ist. Die Wände des Trichters sind einander sehr genähert, der Holraum desselben also ziemlich eng. . . . Sie bestehen aus einer durchsichtigen Gallertmasse wie die des Schirmes; diese hebt sich scharf ab von dem trüben Epithelialbeleg (Endoderm), welcher den Holraum des Trichters auskleidet.“ Ueber den feineren Bau der Digitellen und der Krausen selbst wird nichts weiter angegeben. Weiterhin wird dann über die Grösse gesprochen, welche ein solcher Trichter besitzt. „Mikroskopische Oeffnungen sind es keinesfalls; ihr Umfang misst gewiss nach Centimetern; wie gross aber, das können wir mit Bestimmtheit nicht angeben.“ Dann kommt weiter eine wichtige Bemerkung, die allein genügt, die Theorie der Saugmündchen umzustossen. Sie berichten nämlich, einmal aus einer dieser Trichteröffnungen einen kleinen halbverdauten Fisch von etwa Zolllänge herausgezogen zu haben, ein Beweis, dass es sich hier um eine Verdauung innerhalb der Krause handelte.

Dass diese Beobachtungen von Grenacher und Noll nicht in die Lehrbücher übergingen, liegt wol daran, dass sie sich nur auf eine Gattung erstreckten.

B. Entstehung und Bau der Digitellen.

Untersucht man die Trichterkrausen näher, so findet man den offenen Rand derselben mit kleinen tentakelänlichen Organen besetzt. Man wird sofort an die Gastralfilamente erinnert, und fragt es sich nun, ob diese kleinen Organe wie die Gastralfilamente vom Entoderm überzogen sind oder vom äusseren Keimblatt. Sind dann zweitens diese Organe Neubildungen, welche allein bei den Rhi-

zostomen vorkommen, oder finden sie sich auch bei den übrigen Discomedusen? Um diese Frage zu beantworten, untersuchten wir verschiedene der Discomedusen daraufhin. Von den Semostomen wurde Pelagia perla untersucht. Die Ränder der langen Mundarme entbehrten unserer Organe; dafür fanden sich aber über die ganze Ectodermalfläche Nesselwarzen oder Nesselpapillen zerstreut Es sind Anhäufungen von Nesselzellen, welche über das übrige Ektoderm hervorragend auf einer Gallertwucherung sitzen. Zwischen diesen Nesselpapillen verlaufen die Epithelmuskelzellen in zierlicher Weise. Eine solche Nesselpapille ist in Fig. 17 abgebildet. Wärend diese niedere Discomeduse Mund-Tentakeln entbehrt, besitzen die Cyaneiden und Ulmariden, zu welch letzteren Aurelia gehört, dieselben. Bei Aurelia finden sich sowol die Nesselpapillen als auch die tentakelänlichen Organe vor. Wält man aber junge Exemplare, so sieht man nur Nesselpapillen. Die Digitellen, wie wir diese Organe nennen wollen, sind nichts anderes als weiterentwickelte Nesselpapillen. Sie entstehen noch jetzt ontgenetisch als blosse Ansammlungen von Nesselwarzen auf einer Gallertwucherung. Den den Rändern der Arme am nächsten sitzenden wird jede, auch die geringste Grössenzunahme als Vorteil bei der Erlangung der Beute gereicht haben. Indem so dieselben ihre Längenzunahme auf die Nachkommen übertrugen, entstanden die sich jetzt findenden Organe. Sie sind also ectodermalen Ursprunges, wie an Fig. 15 zu sehen ist. Auf dieser Figur ist von einem noch nicht erwachsenen Tiere ein Stück des Armrandes abgebildet. Man sieht, wie die Digitellen an der Aussenfläche des Ektoderms entspringen. Auf Fig. 16 ist dann das Verhältnis bei einem erwachsenen Tiere dargestellt. Das Entoderm beginnt unterhalb der Digitellen.

Vergleicht man den Bau dieser Digitellen näher mit jenen bei den Rhizostomen sich findenden Digitellen, so sieht man, dass dieselben übereinstimmen. Es sind ein und dieselben Bildungen. Innerhalb der Digitellen verläuft eine Gallertaxe, so wie es auch bei den Gastralfilamenten der Fall ist. Dieselbe wird vom Ektoderm überzogen. Die Ektodermzellen haben an ihrer Basis Muskelfibrillen ausgeschieden (vgl. Fig. 14). Entfernt man das Ektoderm, so sieht man, wie die Gallertaxe durch quere Einschnitte in chordaänliche Zellen zerlegt wird. Diese Erscheinung ist jedenfalls secundär und beim Absterben der Tiere eingetreten, zumal die Quereinschnitte selten eine solche Regelmässigkeit zeigen, wie

auf der Figur 14 dargestellt ist. Der Kopf der Digitellen (s. Fig. 13) ist dicht mit Nesselkapseln besetzt.

Dass diese eben beschriebenen Organe einen Namen für sich verdienen, um nicht mit den Tentakeln und den Gastralfilamenten verwechselt zu werden, leuchtet ein.

Sowol bei den soliden wie den holen Tentakeln haben wir es mit Entodermbildungen zu tun, das heisst bei ersteren ist die Axe, bei letzteren die Auskleidung entodermal. Die Magenfilamente sind vom Entoderm überzogen, wärend ihre Axe übereinstimmend mit den Digitellen aus Gallertsubstanz besteht. Wir unterscheiden demnach:

1) echte Tentakeln, ursprünglich an dem Schirmrand der Medusen sitzend, Axe hol oder aus chordaänlichen entodermalen Zellen gebildet.
2) Gastralfilamente (oder Filamenttentakeln), Axe aus Gallertsubstanz bestehend, vom Entoderm-Epithel überzogen.
3) Digitellen, an den Mundarmen sitzend; Axe aus Gallertsubstanz bestehend, von ektodermalen Epithelmuskelzellen überzogen. —

Was die Funktionen anlangt, so dienen die echten Tentakeln sowie die Digitellen als Waffen zum Fangen der Narung. Ausserdem werden beide als Tastorgane fungiren.

Die Gastralfilamente stehen sowol zur Verdauung in Beziehung, worauf ihre Drüsenzellen deuten, als sie auch als Schutzorgane für die Geschlechtsorgane dienen, wofür ihre Lage und der dichte Besatz mit Nesselkapseln, vornehmlich an ihrem Distalende, sprechen. —

C. Entstehung der Arme und des Kanalsystems der Rhizostomen.

Dass die Rhizostomen mit ihren verwachsenen Armen von Discomedusen mit vier Mundarmen abzuleiten sind, ist die bisherige Annahme. Immerhin blieb noch unerklärlich, auf welche Weise aus den vier Mundarmen zum Beispiel einer Aurelia die acht Mundarme der Rhizostomen entstanden seien. Durch die wichtige Entdeckung der Aurosa furcata durch E. Haeckel wurde diese Lücke ausgefüllt! Wir haben jetzt eine Form, bei welcher die vier Mundarme bereits durch einen Einschnitt in zwei divergente Schenkel getheilt sind. Aurosa gehört zu den Ulmariden und ist

nächstverwandt mit Aurelia [1]). Wie letztere so besitzt auch sie acht Sinneskolben mit acht breiten adradialen, bisweilen zweiteiligen Velarlappen, deren jeder auf seiner exumbralen Oberseite, eine Strecke vom Schirmrande entfernt, eine Reihe von zalreichen kurzen Tentakeln trägt, alternirend mit eben so vielen kleinen Dorsalläppchen. Dies ist die Diagnose sowol von Aurelia, wie von Aurosa. Nur dass erstere vier einfache, letztere vier gespaltene Mundarme besitzt, ist der einzige Unterschied (vgl. S. d. M. p. 551 u. p. 559)!

An dem Arm einer Ulmaride (s. d. Fig. 6) unterscheidet man die Armrippe (costa brachialis) und die Armspreiten, welche die beiden symmetrisch gleichen Hälften der blattförmigen Arme vorstellen. Die concave innere Fläche ist vom Entoderm, die convexe äussere hingegen vom Ektoderm überzogen, und zwar von ektodermalen Epithelmuskelzellen. Die Ränder der „Armkrausen" werden von den Digitellen besetzt.

Indem nun die Ränder der Armkrausen mit einander verwachsen, entsteht ein Kanal, und zwar der Hauptkanal. Dieses Verwachsen der Armränder zeigen uns noch jetzt die Rhizostomen in ihrer Jugend. Wir können diesen Process also unter unseren Augen sich vollziehen sehen!

Wie entstehen nun aber die Gabellappen und innerhalb derselben die Kanäle? Hier scheint uns die Ontogenie wichtige Schlüsse auf die Phylogenie zu gestatten. An jungen Rhizostomen sind die Arme noch nicht gespalten, sondern gleichen den Armen der am einfachsten gebauten Rhizostome, der Archirhiza. Es findet sich nur ein Hauptkanal vor. Die Entodermauskleidung desselben besorgt die Gallertbildung. Indem nun auch am Distalende des Kanals diese Gallertausscheidung von statten geht und der Kanal selbst weiter wächst durch Vermehrung seiner Entodermzellen, wird leicht eine Teilung des Kanals eintreten können. Diese Teilung können wir uns vorstellen als hervorgerufen durch das ungleichmässige Wachstum der Entodermzellen, welche an einer Stelle stärker wuchern als an der andern.

Es wäre demnach die Bildung des Kanales primär, die der Lappen secundär, durch erstere bedingt. —

---

[1]) Es ist von E. Haeckel das Vorkommen von zweispaltigen Mundlappen schon bei einer normalen Ephyrula von Aurelia beobachtet worden! Siehe hierüber Metagenesis u. Hypogenesis von Aurelia aurita. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte u. Teratologie der Medusen von E. Haeckel. Jena 1881.

Indem nun die Entodermzellen beider Kanäle nach verschiedenen Seiten Gallerte ausscheiden, entsteht die Lappenbildung, wie wir sie in den verschiedensten Formen vorkommen sehen.

Diese Anschauung wird unterstützt durch die Beobachtung, dass an jungen Crambessen zum Beispiel die Teilung des Kanales an seinem Distalende eingetreten ist, aber noch keine Lappenbildung. Diese tritt erst secundär auf! —

Weiteren Untersuchungen ist es vorbehalten, nachzuweisen, ob diese Ansicht die richtige ist.

D. Entstehung und Bau der Trichterkrausen.

Bei der Untersuchung der Trichterkrausen zeigte es sich, dass die von Al. Brandt (a. a. O.) verlangte physiologische Beobachtungsweise an lebenden Tieren nicht nötig ist, um die Funktionen der Krausen zu erkennen. Es genügt auch hier die Kenntnis des feineren Baues der Organe, um mit voller Sicherheit auf ihre Funktionen zu schliessen. — Gehen wir noch einmal auf das Zusammenwachsen der Arme von Aurosa zurück. Es verwachsen die beiden Ränder der Arme, nachdem sie sich aneinander gelegt haben, in verschiedenen Berührungspunkten. Es bleiben also eine Menge von Oeffnungen übrig. Um diese stehen die Digitellen. Wachsen nun die freien Ränder, welche die Oeffnungen umsäumen und begrenzen, in die Länge, so entsteht naturgemäss ein Trichter. Die Oeffnung in den Kanal wird also in der Tiefe des Trichters liegen. Dieser selbst kann durch Lappenbildung stark vergrössert werden, sodass seine Eingangsöffnung nach Centimetern misst. Je nach dem verschiedenen Wachstum sind die Trichterkrausen modificirt. Wächst zum Beispiel der Trichter und mit ihm die Oeffnung in den Kanal in die Länge, so scheint es, als ob ein Kanal aus jeder Trichterkrause wegfürte (vgl. die Figuren). So finden wir es zum Beispiel oft bei Cotylorhiza, wo der Kanal innerhalb der Krause zu verlaufen scheint, um sich dann in den geräumigen Trichter zu öffnen. Dieser Kanal ist also die in die Länge gewachsene ursprüngliche Verwachsungsstelle der beiden Armränder.

Die Trichterkrausen werden vom Entoderm ausgekleidet, dessen Zellen von hoher cylindrischer Gestalt sind. Auf das Entoderm folgt eine dünne Lage Gallerte und auf diese die Epithelmuskelzellen des Ektoderms. Die Muskelfibrillen verlaufen in der Richtung der durch die Krause gelegten Längsaxe.

Das ganze Organ mit seinen Digitellen ist einer ausserordentlichen Ausdehnung fähig. Denken wir an unsere Süsswasser-Hydra, welche dieselben Epithelmuskelzellen besitzt. Sie kann sich von einem bis auf wenige Millimeter contrahirten Zustand bis zu mehreren Centimetern ausdehnen. Und wie sich dann weiter die Tentakeln einer Hydra contrahiren und ausdehnen können, so werden es auch die Digitellen vermögen. Die Trichterkrausen besetzen, wie schon oben erwänt, bei Toreumiden und Versuriden nur die ventrale Armseite mit einer Längsreihe. Bei den Pilemiden und Crambessiden hingegen finden sich noch zwei dorsale Reihen. Ueber die Entstehung derselben sagt E. Haeckel im System der Medusen p. 581: „Wärend so die Ventralcrispe der Pilemiden unzweifelhaft als Homologon der einfachen Axial-Krause der Toreumiden sich ergiebt, so erscheinen dagegen die beiden Dorsal-Crispen der Ersteren als eigentümliche Bildungen, welche den Letzteren fehlen. Indessen ergiebt die genauere Untersuchung, namentlich der Entwickelung, sowie die ausgedehnte Vergleichung der mannichfaltigen verschiedenen Krausen-Formen, dass dies nicht der Fall ist. Vielmehr sind die beiden Abaxialkrausen der Multicrispen selbständige Fortbildungen der beiden Gabellappen, welche bei vielen Unicrispen am Distalende der 8 Arme durch deren Gabelspaltung entstehen. Indem zwischen diesen beiden Gabellappen der Hauptstamm des Armes mit seiner einfachen Ventral-Krause in der ursprünglichen Richtung weiter wächst und sich in den starken „Unterarm" fortsetzt, drängt er die beiden Gabellappen dergestalt auf die Dorsalseite hinaus, dass sie unter Axendrehung um ihre Insertions-Basis völlig umgeschlagen werden und dass ihre beiden Krausen eine ganz abaxiale Lage erhalten" (s. p. 582 S. d. M.).

In derselben Weise wie bei den Pilemiden wird auch die Entstehung der zwei dorsalen Trichterkrausen bei den Crambessiden von Statten gehen. —

Die Bildung der Trichterkrausen, wie sie geschildert worden ist, kann sowol an jungen Exemplaren als auch an älteren und ausgewachsenen Tieren beobachtet werden. So bei Polyrhiza vesiculosa, wo die Kanäle noch im Verwachsen begriffen sind und die Trichterkrausen noch im Entstehen sind (vgl. im spec. Teile Polyrhiza vesiculosa). Auch Stomolophus fritillaria können wir hier anfüren (vgl. p. 253).

Es entstehen diese Organe ontogenetisch auf dieselbe Weise,

wie sie sich im Laufe der Zeit bei ihren Vorfahren gebildet haben. Cenogenetische Erscheinungen sind nicht eingetreten.

E. Entstehung der Scapuletten oder Schulterkrausen.

Scapuletten oder Schulterkrausen sind die am abaxialen Schulter-Rande der Oberarme sich findenden blattförmigen oder kammförmigen Anhänge von E. Haeckel genannt worden. Sie kommen bei den Pilemiden vor und fehlen den drei übrigen Familien. Es finden sich stets sechzehn Scapuletten, von denen immer je zwei zusammenstehen. Die Schulterkrausen sind die obersten Lappen der Dorsal-Krausen, „welche durch einen tiefen Einschnitt von den unteren Hauptstücken der letzteren getrennt und abgelöst werden.“ Dieser Einschnitt ist von E. Haeckel die Scapular-Bucht genannt worden (S. d. M. p. 582). Durch Fortwachsen des Unterarmes ist dann die Bucht grösser und grösser geworden, sodass man dann glauben könnte, Neubildungen vor sich zu haben. An jeder Schulterkrause unterscheidet man nach E. Haeckel drei Ränder, einen inneren, oberen und unteren Rand. Mit dem inneren axialen Rande ist die Krause festgewachsen. Der obere Rand ist meist sichelförmig gekrümmt und mit Trichterkrausen besetzt. Der untere Rand ist glatt und concav ausgeschnitten. Krümmt man den convexen glatten Abaxial-Rand des Oberarmes aufwärts nach aussen, so legt sich dieser Rand mit dem concaven unteren oder „Fissions-Rand“ der Schulterkrause zusammen, sodass keine Lücke bleibt (a. a. O.). Was aber die Richtigkeit dieser Ansicht, nach welcher die Scapuletten der oberste Teil der Krausenreihe sind, am meisten beweist, ist der Bau derselben. Die dieselben besetzenden Trichterkrausen sind von demselben Bau wie die auf den Armen sitzenden. Sie haben dieselben Digitellen wie letztere. —

Nachdem wir die Anhangsorgane I. Ordnung, die Trichterkrausen und die Digitellen, betrachtet haben, kommen wir zu Organen, welche nicht sämmtlichen Rhizostomen zukommen, sondern nur vereinzelt auftreten. Sämmtliche im Folgenden zu beschreibenden Organe dienen als Waffen, mit Hülfe deren die Beute ergriffen wird. Einigen werden auch noch andere Funktionen zukommen, wie wir sehen werden.

Anhangsorgane II. Ordnung.

Alle die nun zu besprechenden Organe nennen wir Organe II. Ordnung, da sie aus Krausen hervorgegangen sind, nicht aber Neubildungen vorstellen. Wir können unmittelbar die Ontogenesis derselben verfolgen! —

Diese Organe zerfallen in zwei Gruppen. Diese zwei Gruppen entstehen naturgemäss durch Verwachsung der Trichterkrausen in zweifacher Weise. Eine dritte mögliche Weise der Verwachsung giebt es überhaupt nicht.

I. Erstens können die Trichterkrausen in circulärer Richtung verwachsen; es entstehen dann die verschiedenen Formen der Nesselkolben. Diese Art der Verwachsung nennen wir Ringverwachsung (concrescentia annularis).

II. Zweitens können die Trichterkrausen in longitudinaler Richtung verwachsen; es entstehen dann die verschiedenen Formen der Nesselpeitschen. Diese Art der Verwachsung nennen wir Längsverwachsung (concrescentia longitudinalis).

Wir beginnen mit der Darstellung der durch Ringverwachsung entstandenen Organe.

A. Entstehung und Bau der Nesselkolben.

Wir schildern im Folgenden den Bau und die Entstehung der Nesselkolben vornehmlich von Cotylorhiza tuberculata, welche im bestconservirten Zustande vorlag. —

An jedem Nesselkolben (s. Fig. 24) unterscheiden wir den Stiel und den Kopf. Der Kopf zerfällt widerum in einzelne Teile, in die capitula. Untersucht man die verschiedenen Trichterkrausen einer Cotylorhiza, so findet man solche, bei denen die noch kleinen Digitellen, welche im Kreise dieselbe umsäumen, sich eng aneinander gelegt haben. Bei anderen sieht man, wie einzelne der Digitellen zu Gruppen mit einander verschmolzen sind, Stiel mit Stiel, Kopf mit Kopf, sodass letztere ein Nesselpolster vorstellen. Dann trifft man Formen an, wo sämmtliche Digitellen in einzelne Partien verschmolzen sind. Es scheint dann die Oeffnung der Krause geschlossen zu sein. Hier und da steht noch eine Digitelle isolirt, um dann abzufallen. Indem nun diese verschmolzenen Digitellen — die Capitula der Nesselkolben — wachsen und

ebenso die Krause wächst, entsteht der Nesselkolben. Bald ist er lang gestielt, bald kurz gestielt.

Betrachtet man ein Capitulum (s. Fig. 26), so kann man an den Einschnitten erkennen, wieviel Köpfe der Digitellen an der Bildung desselben beteiligt waren.

In jeden Nesselkolben fürt ein Kanal, der sich in der Mitte zwischen den Capitulis öffnet. An Querschnitten sieht man, wie die Köpfe der Kolben hol sind, sodass also der Kanal vor dem Austritt in eine weite Höle mündet.

An Klopfpräparaten sieht man, wie unter den dicht gedrängt sitzenden Nesselkapseln das Epithel zum Vorschein kommt. Es besteht aus grossen polygonalen Zellen, in denen an Carminpräparaten die Kerne sehr schön hervortreten (s. Fig. 28). Das Epithel der Stiele besteht selbstverständlich wie das der Trichterkrausen aus Epithelmuskelzellen, welche parallel der Längsaxe des Nesselkolbens verlaufen. Unter dem Epithel folgt die Gallerte und das Entoderm, welches den Kanal auskleidet. Im Entoderm finden sich die „einzelligen Drüsen“ bald einzeln bald in Paketen zusammenliegend vor. —

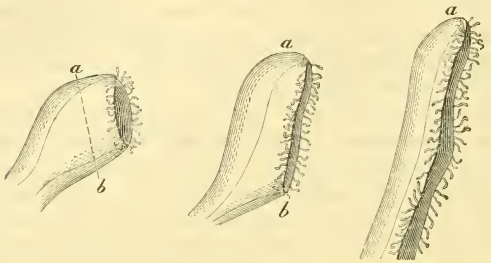
Sind wir so im Klaren über die Entwicklungsgeschichte der Nesselkolben, so werfen wir die Frage auf, wie sind dieselben phylogenetisch entstanden? Können sie anders entstanden sein als wie sie noch jetzt entstehen? Sie sind im Verlaufe von vielen Generationen auf dieselbe Weise entstanden, wie sie jetzt im Laufe der Entwicklung eines Individuums entstehen. Es wird ein Ueberfluss an Mundöffnungen vorhanden gewesen sein, in Folge dessen werden einzelne, indem sie nicht im Gebrauche waren, verwachsen sein. Durch die Verwachsung wurde aber ein Vorteil für das Tier gebracht, indem auf einer Stelle eine Menge von Nesselkapseln angehäuft wurden (die verwachsenden Köpfe der Digitellen), und so entstand zunächst eine Waffe, die sich nur noch wenig zu vervollkommnen brauchte, um zu dem jetzt vor uns stehenden Organ zu werden.

Von dem Bau der Nesselkolben bei Cotylorhiza weichen die der übrigen Rhizostomen wenig ab. Es ist nur in der Grösse ein Unterschied, und dieser ist widerum in der Grösse der Krausen bedingt, und diese wider in der Grösse der einzelnen Arten.

B. Entstehung und Bau der Nesselpeitschen.

Der Verwachsung der Trichterkrausen im Kreis steht die Verwachsung in die Länge entgegen. Es verwachsen in diesem Falle

nicht die einzelnen Digitellen miteinander, sondern es zieht sich die Krause gleichsam in die Länge (in a b), sodass aus der ursprünglichen rundenTrichteröffnung eine langgezogene schlitzförmige Oeffnung entsteht, an deren beiden Rändern die Digitellen in je einer Reihe stehen.



Höchst interessant ist es, dass wir dieses Stadium mit langaufgeschlitzter Oeffnung bei einer Rhizostome constant antreffen, nämlich bei Pilema clavigera. In Fig. 31 ist eine solche modificirte Krause abgebildet. Das Ende derselben ist stets umgebogen, was wahrscheinlich durch starke Muskelcontraction beim Absterben zu erklären ist.

An diese modificirten Trichterkrausen schliessen sich eng an die Nesselpeitschen der Lychnorhiziden. Man denke sich die Krause der P. clavigera noch weiter in die Länge gewachsen und man hat die Nesselpeitschen der Lychnorhiza vor sich. Diese sind also in ihrer ganzen Länge geöffnet. Doch kommen auch schon Peitschen vor, an welchen eine Verlötung der beiden Ränder eingetreten ist. Diese Verlötung geschieht dann unterhalb der Digitellen, sodass diese wie auf einer Leiste aufsitzen.

Eine dritte Form von Nesselpeitschen, welche von denen der eben genannten Art abzuleiten sind, findet sich bei Cephea. Die Verlötung der beiden Ränder ist vor sich gegangen. Es findet sich ein Kanal innerhalb der Peitsche, welcher bis zum Distalende verläuft. Die Digitellenreihen sind verschwunden. Die Peitsche ist in ganzer Länge mit Nesselkapseln dicht bedeckt. —

Auch an diesen Organen wie an den Nesselkolben zeigt es sich, wie zweckmässige Bildungen entstehen können durch zufällige Abänderungen, wie hier die Verwachsung der Trichterkrausen. Wie eine Abänderung, die dem Individuum zum Vorteil gereicht, sich vererbt, weiter fortbildet und wir schliesslich vor einem neuen Organe stehen, welches nichts mehr von seinem Ursprunge zeigt,

sondern one Kenntnis seiner Entwicklung uns als etwas Neugebildetes erscheint, dies zeigt uns die Entstehung der Anhangsorgane vortrefflich. Was aber diese Organe besonders interessant macht, ist die unverfälschte Widerholung der Stammesgeschichte.

Wie Armbildung und Kanäle, wie Trichterkrausen und Digitellen, wie Nesselkolben und Nesselpeitschen einst entstanden sind und sich entwickelt haben, so entwickeln sie sich noch heute an jedem einzelnen Individuum! —

C. Die Terminalknöpfe.

Schon im speciellen Teil haben wir auf die Entstehung der Terminalknöpfe hingewiesen. Bei Pilema pulmo gingen jedenfalls die Trichterkrausen ursprünglich bis zum Distalende des Armes hinab. Dass sich jetzt das letzte Drittel des Unterarmes one Krausenbildung findet, ist vielleicht auf einen Ueberfluss an Trichterkrausen zurückzufüren, sodass die unteren verkümmerten. Eine Tatsache, die für den ursprünglichen Krausenbesatz spricht, ist die Teilung des Hauptkanales unterhalb der Krausen in drei Nebenkanäle. Weiter können wir das Vorkommen von Digitellen an den Oeffnungen des Terminalknopfes bei jungen Tieren als Beweis anfüren.

Bei Versura findet sich am Ende eines jeden Unterarmes ein „Terminalkolben“. Derselbe ist als modificirte Krause aufzufassen und gehört zu den Nesselkolben.

Die Ernärung der Rhizostomen und die Bedeutung ihrer Anhangsorgane.

Nach den bisherigen Ansichten, wie sie in den Lehrbüchern zum Ausdruck kommen, sollte die Ernärung in folgender Weise von Statten gehen. Die Rhizostomen sollten mit ihren Armen die Beute erfassen und vermittels der „Saugöffnungen“ dieselbe aussaugen. Die Nesselkolben einer Cotylorhiza wurden auch als Saugrören gedeutet. Nachdem wir aber gesehen haben, dass es gar keine „Saugöffnungen“ giebt, sondern dass zur Aufnahme der Narung geräumige centimetergrosse Trichter dienen, an deren Proximal-Ende ein Kanal ausgeht, welcher zu den Nebengefässen fürt, wie es schon bei Crambessa von Grenacher und Noll darge-

stellt wurde, ist die Ansicht von den Saugkrausen hinfällig geworden [1]).

Die Narungsaufnahme vollzieht sich in folgender Weise. Die Trichterkrausen mit ihren Trichteröffnungen und den im Kreise den Rand derselben besetzenden Digitellen sind weit geöffnet; kommt nun ein Tier, sei es ein kleiner Fisch oder Krebs, in die Nähe der Oeffnung, so ist die Krause durch ihren Besatz von Epithelmuskelzellen im Stande sich auszudehnen und mittels der Digitellen die Beute aufzunehmen. Hierbei werden die Digitellen sowol als Waffen als auch als Tastorgane fungiren. Innerhalb der Trichterkrause (s. die Fig. 21a, auf welcher die Digitellen über der Beute zusammengeschlagen sind) werden die gefangenen Tiere durch die Entodermbekleidung verdaut. Man findet Krausen, in welchen die Reste von Krebsen in halbverdautem Zustande sich befinden. Der durch die Ausscheidung der Entodermzellen gewonnene Narungsbrei wird nun durch die Kanäle mittels des Flimmerepithels der Zellen, wie auch durch die Muskelcontractionen getrieben. Wie dehnbar diese Gefässe sind, kann man aus den oben angefürten Beispielen ersehen, wo man Fische von ziemlicher Grösse in denselben angetroffen hat. Die unverdauten Teile, das Skelet der Krebse zum Beispiel, werden dann durch einfaches Oeffnen der Krausen wieder entleert. Die Ernärung der Rhizostomen ist also nur in sofern verschieden von der der übrigen Medusen, als die Verdauung nicht im Magen stattfindet, sondern bereits in den Trichterkrausen und den Kanälen. —

Welchen Zwecken dienen aber die Anhangsorgane? Die durch die Ringverwachsung entstandenen Organe haben wir deshalb „Nesselkolben“ genannt, um ihre Funktion als Waffe anzudeuten. Sie werden beim Fange durch die Masse von sich entladenden Nesselkapseln die Ergreifung der Beute erleichtern. Bei Cotylorhiza sitzen viele derselben auf langen Stielen und sind als Saugrören gedeutet worden. Die Oeffnung wird jedoch zur Entleerung von Excrementen dienen, vielleicht auch, obgleich dies unwarscheinlicher ist, zur Aufnahme von Wasser. Saugrören sind diese Organe mit ihren von Nesselkapseln dicht besetzten Köpfen kaum, es müssten denn die Nesselkapseln selbst zur Anheftung dienen.

Die Terminalknöpfe, wie sie sich bei Pilema am Distal-Ende

---

[1]) Wir bemerken an dieser Stelle noch, dass bei vielen Rhizostomen die Krausen durch das Wasser abgewaschen oder durch Tiere abgebissen sind. Es ist deshalb bei der Untersuchung Vorsicht nötig, um nicht das abnorme Verhältnis für das normale zu halten.

der Arme finden, dienen, da sie ebenfalls mit Nesselkapseln dicht besetzt sind, auch warscheinlich als Waffen.

Was nun die Nesselpeitschen anlangt, so müssen wir unterscheiden zwischen denen, bei welchen sich ein Kanal findet, also die Ränder der ursprünglichen Trichterkrause verwachsen sind, und zwischen denen, bei welchen dies nicht der Fall ist.

Bei Pilema clavigera werden die modificirten Krausen noch zur Narungsaufnahme dienen. Bei Lychnorhiza werden die schon sehr langen Peitschen trotz ihrer noch in ganzer Länge verlaufenden Oeffnung sowol zur Narungsaufnahme, als auch vornehmlich zum Umschlingen grösserer Tiere geeignet sein.

Nur als Fangarme dienen die Nesselpeitschen bei den Cepheen, wo sie dicht mit Nesselzellen besetzt sind und die Verlötung der Ränder zu einem Kanal eingetreten ist. In Folge der Contractilität der Muskelfibrillen werden diese langen Peitschen vortrefflich zum Fangen sich eignen. Der Kanal, der in der Axe verläuft, dient nur zur Ernärung der Peitsche. Wenn sich am Ende derselben eine Oeffnung findet, so wird diese wol denselben Zweck haben, wie die Oeffnung in den Nesselkolben. —

Zum Schluss wollen wir noch erwänen, dass bei keiner Rhizostome etwas den Bruttaschen der Aurelien Analoges sich findet. Wärend die Eier bei Aurelia in die Arme gelangen, in welchen Aussackungen entstehen und die Eier aufnehmen, und bis zum Gastrulastadium beherbergen, scheinen bei den Rhizostomen die einzelnen Trichterkrausen als Bruttaschen zu fungiren, doch fehlen noch nähere Beobachtungen hierüber.

Kurze Angabe der Resultate.

Wir wollen nun in wenig Worten die gefundenen Resultate zusammenfassen.

Dieselben betreffen erstens das Gefässsystem der Arme, zweitens den Bau derselben, drittens den Bau und die Entwicklung der Anhangsorgane, und viertens die physiologische Bedeutung derselben.

Was das Gefässsystem anlangt, so findet sich im Oberarm bei sämmtlichen Rhizostomen nur ein Gefäss, das Hauptgefäss. Dasselbe giebt an der Basis des Unterarmes die Nebengefässe ab, und setzt sich selbst in der Axe des Unterarmes fort (Pilemidae),

oder es zerfällt selbst in die Nebengefässe, welche also directe Fortsetzungen des Hauptgefässes sind.

Ist der Unterarm gabelteilig, so finden sich zwei Nebengefässe; ist er dreikantig pyramidal, so findet man drei parallel verlaufende Nebengefässe. Im Allgemeinen gilt der Satz: Jede Krausenreihe besitzt ein Nebengefäss. —

Was dann die Arme selbst anlangt, so ist zu bemerken, dass ihre Abaxial-Seite mit ectodermalen Epithelmuskelzellen besetzt ist; der Verlauf der Fibrillen ist parallel der Armaxe.

Es wurde dann weiter die Unhaltbarkeit der Saugöffnungen-Theorie gezeigt, und statt der Saugkrausen der Name Trichterkrausen eingefürt. Die dieselben besetzenden Digitellen wurden als ectodermale Bildungen erkannt und die Entstehung der Anhangsorgane aus Trichterkrausen verfolgt. Wir teilten diese Anhangsorgane in zwei Gruppen ein, je nach der Verwachsung der Krausen. Die erste Gruppe, bei der die Organe durch Ringverwachsung entstanden, umfasst die Nesselkolben. Die zweite Gruppe, in welche die durch Längsverwachsung entstandenen Organe gehören, umfasst die Nesselpeitschen. Nach der Kenntnis des histologischen Baues wurde dann die Frage entschieden, welchen Nutzen diese Organe bringen, und gefunden, dass sie als Waffen bei dem Fang der Beute dienen.

Nach dem Niederschreiben dieser Zeilen finde ich im Zoologischen Anzeiger vom 21. Februar 1881 eine Mitteilung von Prof. C. Claus in Wien, in welcher derselbe zu teilweise anderen Ergebnissen gelangt ist wie ich.

Ehe ich jedoch hierauf eingehe, sei bemerkt, dass ich den Ton, den Prof. C. Claus in seiner Mitteilung einzuschlagen für nötig befunden hat, nicht beibehalten will. Wenn er von „unbegreiflicher Misdeutung“ spricht oder Sätze ausspricht wie: „Man sieht wieder, zu welchen Irrungen die Phantasie beim Mangel einer tatsächlichen Basis verleiten kann“ oder von Sachen, „die wieder nur der Theorie zu lieb erschlossen“ seien, „von durch nichts erwiesenen falschen Annahmen“, so ist es sehr schwer nicht mit gleicher Münze zu zalen, zumal diese Ausdrücke jedes Grundes und Anhaltes entbehren!

Wenn sich C. Claus zunächst gegen die Einteilung Haeckels im System der Medusen wendet, sowie dieselbe auch in der vorliegenden Arbeit benutzt ist, so ist das wenig Stichhaltige seiner

Polemik für jeden Kundigen auf der Hand liegend, so dass eine Erwiderung kaum nötig ist.

Er will unter Rhizostomeae die den Semostomen gegenüber stehende Abteilung der wurzelmündigen Acalephen begriffen wissen und die Bezeichnung Rhizostomidae für die Familie und die Gattungsbezeichnung Rhizostoma aufrecht erhalten wissen. Es ist also mit anderen Worten das alte System von Louis Agassiz, welches Claus beibehalten will. Nachdem aber die Unhaltbarkeit desselben von Haeckel nachgewiesen worden ist, erscheint eine Beibehaltung desselben als unmöglich.

Ob die Haeckel'sche Nomenclatur oder die Agassiz-Claus'sche einfacher ist, überlassen wir denen, welche one Voreingenommenheit dieselbe prüfen. C. Claus glaubt dann einige Irrtümer Prof. Haeckels nachweisen zu können, die auch in der vorliegenden Arbeit nach Claus begangen sind. Er glaubt sie auf die irrige Annahme zurückfüren zu können, nach welcher die Digitellen als „entodermale Buccal- oder Brachialfilamente" morphologisch hervorgegangen sein sollten aus den Taeniolen des Scyphostoma. Dass in einem Werke, welches Tausende von neuen Tatsachen und Gedanken bringt, nicht Alles richtig und one Fehl sein kann, ist selbstverständlich, sagt doch der Verfasser des Systems der Medusen selbst, indem er darauf hinweist, dass die Arbeiten seiner Vorgänger „reich an Irrtümern", viele „voll von Fehlern seien": „Auch mein System der Medusen wird in dieser Beziehung allen seinen Vorgängern gleichen."

Was aber diese „Brachialfilamente" anlangt, so ist zu bemerken, dass Prof. Haeckel an verschiedenen Stellen hervorhebt, dass diese Bildungen einer genaueren Untersuchung bedürfen, und dass dieselben zu untersuchen seien auf ihren ectodermalen oder entodermalen Ursprung hin; indem er diese Untersuchung mir übertrug, entstand eben diese Arbeit.

Hieraus sieht man, wie Prof. Haeckel diese Frage für eine offene und noch unentschiedene hielt!

Einen zweiten Punkt betrifft die Polemik gegen die Ansicht der Entstehung der Velarlappen der Rhizostomen durch Intercalation. Letztere ist aber von C. Claus selbst bei Sthenoniden und Aureliden beobachtet. Sie unterscheidet sich von der Lappenvermehrung durch Fission (wobei aus den sechzehn ursprünglichen Ephyralappen die Velarlappen entstehen) dadurch, dass zwischen die sechzehn Ephyralappen neu gebildete Velarlappen eingeschaltet werden.

Da wir (und wol auch Claus!) eine nahe Verwandtschaft der Aureliden mit den Rhizostomen annehmen, so wäre die Annahme gerechtfertigt gewesen, dass bei den Rhizostomen sich die Velarlappen auch durch Intercalation anlegen möchten. Vergleicht man nun aber die Stelle in E. Haeckels S. d. M. p. 461 u. 540, so ist von einer Annahme kaum die Rede, es steht wörtlich folgendes da: „Diese besondere Form des Wachstums (Intercalation) findet sich bei zwei Subfamilien der Ulmariden, bei den Sthenoniden und Aureliden, und ausserdem wahrscheinlich bei vielen (oder sämmtlichen?) Rhizostomen."

Also wolgemerkt, es heisst nur „warscheinlich". Und mit welchen Worten entgegnet hierauf C. Claus?! Er sagt: „Somit (nämlich nach seinen Beobachtungen) erweist sich die übrigens schon an und für sich unwarscheinliche (!) und durch nichts begründete (!) Annahme E. Haeckels . . . . als dem waren Sachverhalt gerade entgegengesetzt." Konnte denn überhaupt hier eine Annahme besser begründet sein? —

Noch bemerke ich, dass C. Claus nur Larven von Pilema pulmo untersuchte! Von diesen Larven einer einzigen Art schliesst er, dass diese Wachstumsverhältnisse, wie er sie nämlich beobachtet hat, bei allen Rhizostomen dieselben seien! C. Claus rügt sonst so gern bei anderen Forschern voreilige Schlüsse, ist jedoch selbst weit entfernt, solche zu vermeiden. Was für das Wachstum der Velarlappen bei Pilema gelten mag, gilt vielleicht für die Pilemiden, hingegen noch lange nicht für Toreumiden, Versuriden und Crambessiden. Ueber das Wachstum der Velarlappen bei diesen Familien haben noch die Untersuchungen zu entscheiden.

Der dritte streitige Punkt betrifft die Entstehung der Scapuletten oder Schulterkrausen, wie E. Haeckel diese Bildungen genannt hat. Nach ihm sind dieselben die obersten abgeschnürten Lappen der Dorsalkrausen. Dieser Erklärung habe ich (siehe oben) mich angeschlossen und zwar hauptsächlich auf den gleichen Bau der Trichterkrausen und Digitellen hin mit denen der Krausenreihen.

C. Claus will nun die Entstehung der Schulterkrausen an Larven beobachtet haben und giebt eine Schilderung, welche an Unwarscheinlichkeit, in Vergleich mit unseren jetzigen Ansichten über die Entstehung der Organe bei den Medusen, nicht übertroffen werden kann. Sollte sich die Bildung der Scapuletten in Warheit so vollziehen, wie es C. Claus angiebt, und sollte er sich nicht getäuscht haben, so ständen wir vor einer Tatsache,

für die uns jetzt jede Erklärung fehlt. Es sollen nach ihm sich diese Organe parweise in den Adradien und Interradien anlegen und wärend des Wachstumes wandern, so dass später ihre verticalen Radialebenen mit denjenigen der beiden dorsalen Krausenreihen zusammenfallen!

Die Forscher auf diesem Gebiete werden es für selbstverständlich erachten, wenn die Beobachtungen des Herrn Claus so lange für noch nicht genügend beglaubigt gehalten werden, als bis von anderer unparteiischer Seite her dieselben bestätigt sind. —

Tafelerklärung.

Taf. IX.

Fig. 1. Trichterkrause weit geöffnet, von Cotylorhiza tuberculata. vergr.

Fig. 2. Trichterkrause von Mastigias Papua. vergr.

Fig. 3. Stück eines Armes von Thysanostoma. Man sieht zwei Kanäle, von welchen aus in die Trichterkrausen Kanäle abgegeben werden. Der dritte Kanal ist nicht zu sehen.

Fig. 4. Crambessa Tagi. Unterarm eines jungen Tieres. *hg* Hauptgefäss. *ng* Nebengefäss.

Fig. 5. Crambessa Tagi. Arm eines sehr jungen Tieres. Derselbe ist am Distalende in zwei Lappen zerfallen. Es findet sich nur das Hauptgefäss (Haplorhizastadium). wenig vergr.

Fig. 6. Aurosa furcata. Der doppelt gespaltene Arm, aus welchem die der Rhizostomen abzuleiten sind (nach E. Haeckel).

Fig. 7. Polyrhiza vesiculosa. Man sieht die noch nicht verwachsenen Ränder der Arme. wenig vergr.

Fig. 8. Ectodermepithel von Cotylorhiza tuberculata. Zeiss F. 2.

Fig. 9. Gallerte von Cotylorhiza tuberculata. Zeiss F. 2.

Fig. 10 bis Fig. 12. Stomolophus fritillaria. 10. Distalende des Armes, 11. Querschnitt in *ab* durch denselben. 12. Querschnitt durch ein Scapulett. *ca* Gefäss. Die Ränder der Arme sind noch nicht verwachsen.

Taf. X.

Fig. 13. Digitelle von Pilema pulmo. *g* Gallertaxe. *ec* Ectoderm. Der Kopf ist dicht mit Nesselkapseln besetzt. Daneben verschiedene Formen derselben. Zeiss F. 2.

Fig. 14a. Digitelle von Crambessa Tagi. Das Epithel ist entfernt, um die Muskelfibrillen zu zeigen; darunter liegt die Gallertaxe. Zeiss F. 2. 14b. Nesselkapseln von Crambessa Tagi.

Fig. 15. Aurelia aurita. Stück des Armrandes, um den ectodermalen Ursprung der Digitellen zu zeigen. *en* Entoderm. vergr.

Fig. 16. Aelteres Exemplar. *ec* Ectoderm. *en* Entoderm.

Fig. 17. Nesselpapille vergrössert von Pelagia perla. Zeiss D. 1.

Fig. 18. Armrand von Pelagia perla. Es finden sich nur auf der ectodermalen Seite die Nesselpapillen, aber noch keine Digitellen. Zeiss A. 2.

Fig. 19. Arm von Cotylorhiza tuberculata mit den grösseren und kleineren Nesselkolben. nat. Grösse.

Fig. 20. Trichterkrause von Cotylorhiza tuberculata in geschlossenem Zustande.

Fig. 21. Von derselben Art eine vielfach gelappte Krause (nach einem Canadabalsampräparat).

Fig. 22. Drüsenzellen von derselben Art. *n* Kern.

Fig. 23. Einzelne Zellen, in Teilung begriffene. *n* Kern. Zeiss F. 4 u. 2.

Fig. 34. Nesselkolben von Versura. Von der Seite und von oben.

Fig. 35. Nesselkolben von Cotylorhiza. Nach einer nach dem Leben gemalten Skizze von Herrn Prof. Haeckel.

Taf. XI.

Fig. 24. Zwei Nesselkolben von Cotylorhiza. nat. Grösse.

Fig. 25. Ein Nesselkolben stark vergrössert. *c* capitulum. *ca* Gefäss. vergr.

Fig. 26. Ein Capitulum von oben. stark vergr.

Fig. 27. Ein Capitulum von der Seite.

Fig. 28. Ein Capitulum mit theilweise entfernten Nesselzellen. Darunter sieht man das Epithel.

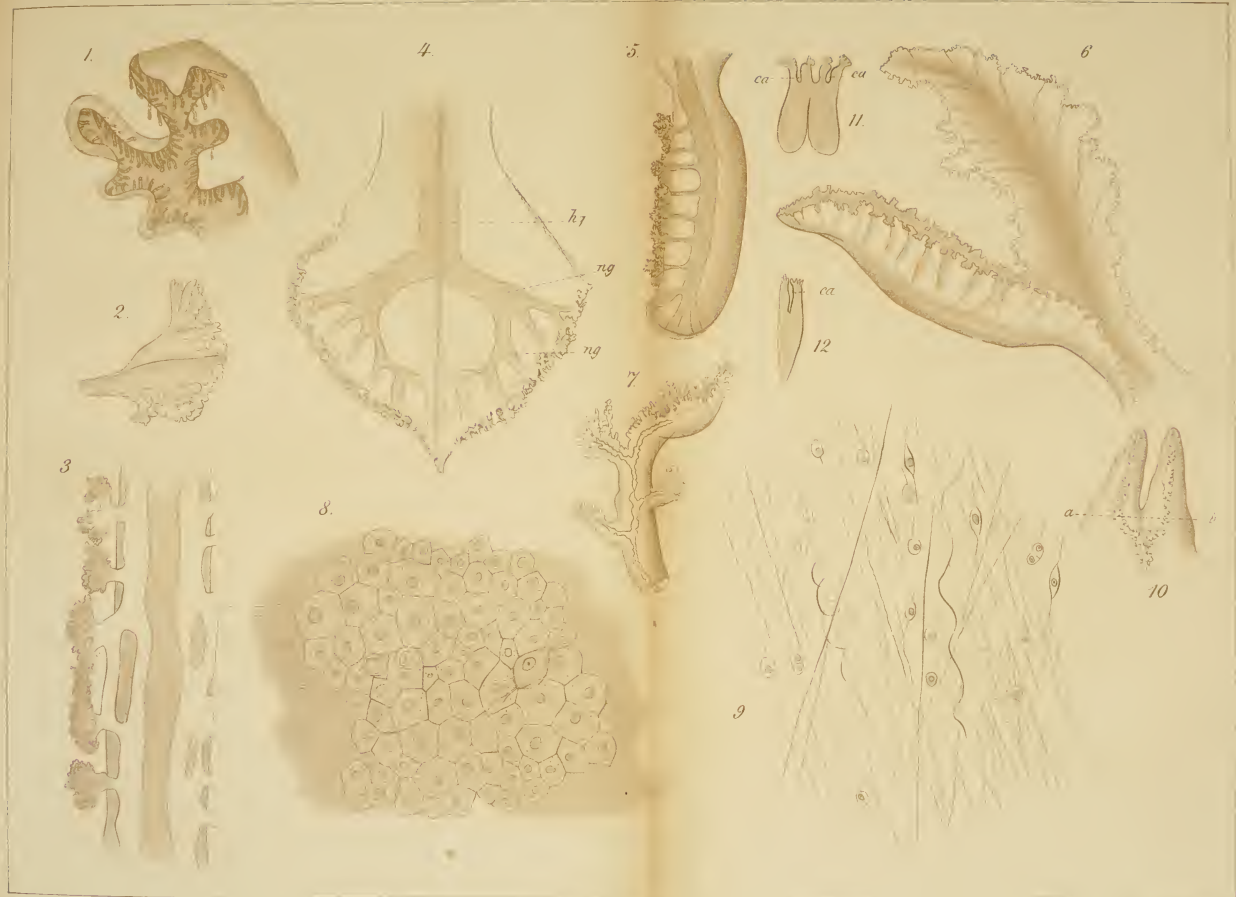
Fig. 29. Nesselkolben von Cephea conifera. vergr.

Fig. 30. Desgleichen. *ca* Canal.

Fig. 31. Modificirte Trichterkrause von Pilema clavigera. *ca* Kanal. *di* Digitellen. vergr.

Fig. 32. Oberes Ende einer Nesselpeitsche von Lychnorhiza.

Fig. 33. Querschnitt durch dieselbe. Die Ränder sind noch nicht verlötet. *ca* Kanal. *v* Verlötungspunkt.



Hansmann del. Verlag v. Gustav Fischer Jena Lith. Anst. L. Mittel Jena

Gustav Fischer Jena

O. Hamann del. Verl. v. Gustav Fischer, Jena Lith. Anst. v. C. C. Müller, Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: NF_8

Autor(en)/Author(s): Hamann Otto

Artikel/Article: Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. 243-285