

Beiträge zur Anatomie der Echinodermen.

Von

Dr. Reinhold Teuscher.

Hierzu Tafel VII u. VIII.

I. *Comatula mediterranea*.

Wenn man durch den vorsichtig entkalkten Strahl einer wohlerhaltenen, d. h. sogleich nach dem Fang in Alcohol gehärteten *Comatula mediterranea* dünne Schnitte macht, so erhält man constant das bei Fig. 1 dargestellte, nur hier und da durch Verzerrung der Weichtheile unwesentlich modificirte Bild. Von der dorsalen (aboralen) Seite beginnend, erscheint zuerst das bei unserer Art mehr oder weniger halbmondförmige Kalkglied, äusserlich noch von der Hautschicht umhüllt und von dem sogenannten Centralcanal durchbohrt, von welchem man längst weiss, dass er keinen Canal, sondern einen soliden Strang enthält. Nur über die Natur dieses Stranges sind die Beobachter noch nicht einig; die einen halten ihn für einen einfachen Bindegewebsstrang, andere (Semper) vermuthen, dass er vielleicht der Nerv sein könnte. Die Histologie der Echinodermennerven ist trotz der Bemühungen vieler Forscher noch heute wenig bekannt. Der hier in Rede stehende Strang, rings von Kalkmasse umschlossen, ist kaum isolirbar, und nur an Längsschnitten durch entkalkte und eingebettete Strahlen konnte ich eine Ansicht erhalten. Der Strang besteht aus einer fein granulirten Masse mit entschiedener Längsfaserung, doch sind die Grenzen der Fasern nicht scharf genug, um ihre Dicke messen zu können. Ueberall in diese Masse eingebettet liegen kleine Körner — wahrscheinlich Zellen, doch konnte ich die Kerne nicht sehen — deren grösste nicht über 0,002 M. Durchmesser zeigen, zerstreut; doch findet man sie vorzüglich an

der ventralen Seite des Stranges angehäuft. Hin und wieder sieht man Haufen von bräunlichen Pigmentkörnern. Die Histologie dieses Gewebes, soweit ich dieselbe ergründen konnte, giebt also keinen sichern Anhaltspunkt für die Erkenntniss seiner Bedeutung.

Durch sämtliche Glieder des Strahls, sich in die Pinnulae abzweigend, setzt der Strang sich fort und tritt aus den ersten Radialien in den Kelchknopf ein, wo er zur Bildung des sogenannten Herzens beiträgt. Ich wende mich hier zur näheren Beschreibung dieses zierlichen Organs, für welches ich den Namen „Gefässcentrum“ vorschlage. Nachdem die fünf Centralstränge in die im Innern des Kelchknopfs enthaltene Höhle getreten sind, verbinden sie sich unter einander durch Commissuren und bilden so einen geschlossenen Ring, ganz ähnlich dem Nervenring der Echinodermen, welcher den Eingang des oben genannten Gefässcentrums umschliesst. Ein Horizontalschnitt dieser Gegend (Fig. 2) zeigt im Centrum dieses Ringes csr die Spitze einer vom Boden des Gefässcentrums sich erhebenden Mittelsäule (cl); ein kreisförmiges Gebilde, dessen peripherischer Theil fünf grössere (k), und dessen centraler Theil eben so viele kleinere Gefässöffnungen darbietet, alle an deutlichen Epithelien vollkommen kenntlich. Den ringförmigen Raum zwischen dem Ring des Centralstrangs und der Columella füllt nach oben ein vielfach verschlungenes Gefässnetz mit verkalkten Wänden, welches dort unmittelbar mit den lacunären Gefässräumen um den Darm zusammenhängt, in seinem unteren Raum in einen grösseren, ebenfalls ringförmigen Behälter erweitert ist (mgr, Fig. 2) und nach unten in zehn Blindsäcke ausläuft, die sich in die Kalkmasse des Kelchknopfs nach unten und aussen erstrecken und dort endigen. Fünf davon sind radial, fünf interradial. Einen davon zeigt Fig. 3, gb.

Die fünf Centralstränge haben sich, wie oben gesagt, gespalten, um die verbindenden Commissuren zu bilden. Von dem Anfang jeder Commissur geht ein Zweig nach unten ab, d. h. nach dem Gefässcentrum zu, und diese zehn Zweige treten zwischen den zehn Gefässblindsäcken hindurch, um sich sogleich wieder zu einer Masse zu vereinigen, welche die gesammte Peripherie dieser Gefässhöhle auskleidet (Fig. 3). Die histologische Beschaffenheit dieser Masse ist, soweit ich sie erkennen konnte, im Ganzen dieselbe, wie die der Stränge; doch erscheinen stellenweise etwas schärfer begrenzte Fasern, zahlreichere und grobkörnigere Pigmenthaufen, die äusseren Theile färben sich mit Carmin viel

intensiver. Doch lassen sich verschiedene Schichten nicht unterscheiden. Die eigentliche Höhle des Gefässcentrums hat bei einer erwachsenen Comatula 0,15 M. Höhe und 0,4 M. Breite. In ihrer Mitte wird sie senkrecht von einer Säule durchsetzt, etwa 0,08 M. dick, welche sich nach oben wenig verdünnt, und fünf Scheidewände (sw, Fig. 2) nach den Seiten aussendet, die den Raum in fünf Kammern abtheilen. Diese Kammern verengern sich nach oben und laufen in die fünf Gefässe aus, welche um die Columella herumliegen (Fig. 2 und 3, k). Die fünf feineren Gefässe, welche auf dem Querschnitt im Innern der Columella erscheinen, erweitern sich an der Basis derselben und entsenden ein im Ursprung spindelförmig erweitertes Gefäss in jede der Cirrhen (cg, Fig. 3), welches die ganze Cirrhe bis ans Ende in der Axe der Kalkglieder durchläuft, ebenso wie es der Centralstrang mit den Strahlen und Pinnulis thut. Aber in jedem dieser Gefässe, die übrigens, sowie alle bisher in dem Gefässcentrum beschriebenen Gefässe, auch die fünf grösseren Höhlen, mit einem sehr deutlichen Epithelium ausgekleidet sind, sehe ich vom Anfang bis ans Ende einen dünnen Strang verlaufen, von leicht granulirtem, längsstreifigem Ansehen, kurz dem Centralstrang der Strahlen ganz ähnlich, und offenbar aus dessen Centralmasse am Boden des Gefässcentrums entspringend. Den Durchmesser der Cirrhengefässe finde ich 0,0135 M., den der Stränge 0,0045 M., den der Zellen des Gefässepithels 0,0025 M.

Bekanntlich dienen die Cirrhen der Comatula, um sich an Seetang oder dergl. zu befestigen; da dieselben der Muskeln entbehren, so könnte vielleicht eine Injection von Flüssigkeit in die beschriebenen Gefässe die Cirrhen strecken, während bei deren Rückfluss durch die Elasticität der Ligamente die Krümmung von neuem hervorgebracht und so ein Festhalten ermöglicht würde. Kehren wir jetzt zur Betrachtung des Strahlenquerschnitts zurück.

An das Kalkstück jedes Strahlengliedes legen sich beiderseits die Muskeln an (Fig. 1, m), welche von den Vorsprüngen jedes Strahlengliedes zu denen des folgenden reichen und die Strahlen nach der Mundseite hin zu beugen bestimmt sind. Zwischen den beiden Muskeln liegt ein dreieckiger Spalt (Fig. 1, mg), von einem Gefäss gebildet, welches ich zur Unterscheidung von andern das Muskelgefäss nennen will. Es wird ringsum von einem deutlichen Epithelium ausgekleidet; zwischen diesem und den Muskeln liegt noch eine dünne Schicht hyalinen Bindegewebes,

einige wellige Fasern, Körner und Pigmenthaufen enthaltend. Dieses Muskelgefäss durchläuft den ganzen Strahl und giebt an jede Pinnula einen Zweig ab; nach der Basis des Strahls hin erweitert es sich etwas und begleitet denselben an der Aussenseite des Kelchs herab bis zum Kelchknopf, über den oben beschriebenen Ring der Centralstränge herabtretend, wo es in die dort vielfach anastomosirenden Blutgefässe und in das Ringgefäss (mgr, Fig. 2 u. 3) eintritt. Die Erweiterung, die das Gefäss an der Basis des Strahls erfahren hatte, nimmt schnell wieder ab, sowie dasselbe am Kelche herabläuft; es bildet hier nur noch eine schmale Spalte mit fast parallelen Wänden.

Auf die beiden Seitenmuskeln und das eben beschriebene Gefäss, welche neben einander liegend ungefähr gleich weit herabreichen, folgt im Querschnitt des Strahls zunächst eine Zone hyaliner Bindesubstanz, die gewöhnlichen Elemente enthaltend und meist sehr pigmentreich, und dann treffen wir auf zwei neben einander liegende grössere rundliche Oeffnungen (sg, Fig. 1), nur durch eine dünne Scheidewand von einander getrennt und Gefässe darstellend, welche zum Unterschied die Seitengefässe heissen mögen. Dieselben sind ebenso wie das Muskelgefäss mit deutlichen Epithelien ausgekleidet, laufen am Strahl seiner ganzen Länge nach hin und geben an jede Pinnula einen Zweig ab; aber da, wo der Strahl an den Kelch tritt, begleiten sie denselben nicht nach der Basis hinab, sondern trennen sich von ihm, um zu einem einzigen Gefäss verschmolzen unter der Kelchdecke und zwar unter der betreffenden Ambulacralrinne auf die Mundöffnung zuzulaufen. Hier, unter der Kelchdecke, giebt das Gefäss in regelmässigen sehr geringen Abständen und nahezu senkrechter Richtung zum Hauptstamm eine grosse Zahl seitlicher Zweige ab. Diese Zweige anastomosiren vielfach unter einander und mit den aus den benachbarten Gefässen entsprungenen und bilden so ein wirres, lacunäres Gefässnetz, welches den Raum zwischen Kelchdecke und Darm, sowie den zwischen den Darmwindungen enthaltenen ausfüllt, auch den Darm in dünner Schicht äusserlich umgiebt, ohne aber mit der Bauchhöhle zu communiciren. An der Basis des Kelches gehen diese lacunären Bahnen unmittelbar in die Gefässe des Gefässcentrums über; die Stammgefässe selbst aber laufen unter den Ambulacralfurchen der Kelchdecke fort bis an den Mund, wo sie sich unter einander zu einem Gefässringe verbinden.

Die drei hier beschriebenen Gefässe sind auf verschiedene

Weise leicht injicirbar. Bohrt man mit einer passend zugeschliffenen Nähnadel vorsichtig von der Mitte des Kelchknopfes aus ein, bis der Widerstand aufhört, und injicirt durch ein konisches rings um das Bohrloch aufsitzendes Glasröhrchen, so füllen sich die drei hier beschriebenen Gefässe, sowie die Lacunarräume um den Darm. Dasselbe Resultat, obgleich viel seltener mit vollständigem Erfolg, erreicht man durch Einstich und Injection unter die Kelchdecke, wobei zumal das Gefässcentrum selten gefüllt wird. Am besten aber ist es, einem starken Exemplar einen Strahl nahe am Kelch abzuschneiden (doch nicht nahe genug, um die Leibeshöhle zu öffnen) und mittelst eines feinen, etwas konischen Röhrchens das Muskelgefäss zu injiciren. Dies lässt sich eben so wohl in der Richtung des Kelches, als des Strahles ausführen, und eine recht vollständige Injection des letzteren erhält man so am besten.

In dem zwischen den beschriebenen Gefässen liegenden mehr oder weniger dreiseitigen Raume findet sich eine Lücke im Bindegewebe (Fig. 1 und 4, bl), meist rundlich-dreieckig, oft etwas verzerrt. In ihrer Mitte verläuft ein Rohr, von welchem sogleich die Rede sein wird; sie selbst communicirt durch nicht allzu feine Canäle mit jedem der drei beschriebenen Gefässe, diese so unter einander, in Zusammenhang bringend; und zwar sind die Verbindungen mit den Seitengefässen so häufig, dass man sie fast in der Hälfte der Schnitte findet, wiederholen sich also an jedem Strahlengliede mehrfach; die mit dem Muskelgefässe sieht man nur selten und nur an Injectionspräparaten. Das Epithelium der Gefässe setzt sich in die Bindegewebslücke durch die Anastomosen fort. Im Mittelpunkte der Bindegewebslücke, oft etwas excentrisch, befindet sich ein nur durch wenige feine Fäden peripherisch befestigtes Rohr (sr, Fig. 1 und 4), innerlich, und wie mir scheint, auch äusserlich mit Epithelium bekleidet. Dasselbe entspricht seiner Lage nach offenbar dem von J. Müller für *Pentacrinus* abgebildeten und für den Nerven gehaltenen Strang; Semper hat dasselbe (Würzb. zool. Arbeiten 74, pag. 261) in der Abbildung des Strahlenschnitts einer philippinischen *Comatula* dargestellt und dem Genitalapparat zugerechnet. Der fragliche Gegenstand ist nicht ein solider Strang, sondern eine Röhre von durchschnittlich 0,036 M. Durchmesser, mit deutlichem Epithelium ausgekleidet und in seinem Lumen hie und da einige lose Zellen von 0,004 M. Durchmesser enthaltend.

An den Stellen, wo die Anastomosen der Zellgewebslücke zu den Seitengefässen abgehen, sieht man fast immer, von der Röhre

entspringend und in die Anastomosen hineinragend, aber sehr selten deren Mündung in die Seitengefäße erreichend, Erweiterungen, deren Wände man ringsum als von dem Rohr ausgehend und dahin zurücklaufend, zu den Seitengefäßen aber keine Beziehung habend, verfolgen kann. In der Semper'schen Figur (l. c., p. 261) findet sich ein Strang (mit r bezeichnet), durch von ihm ausgehende Zweige in Verbindung gebracht mit zwei grösseren Oeffnungen (ov'), welche er als eierhaltig zeichnet und Ovarien nennt, während der Strang r offenbar meinem Rohr (nebst Zellgewebslücke) und seine Ovarien ov' meinen Seitengefäßen entsprechen, in welchen ich in sehr zahlreichen Querschnitten durch alle Regionen des Strahls niemals eine Spur von Geschlechtsproducten gefunden habe. Ausser *Comatula medit.* von Triest konnte ich noch eine *Comatula* aus der Südsee untersuchen, welche ich der Güte des H. Dr. G. v. Koch verdanke, ebenso eine *Actinometra* von Prof. Häckel im rothem Meer gesammelt und mir freigebigst zur Verfügung gestellt. Die Strahlenquerschnitte beider gleichen in allen wesentlichen Punkten dem der *Comat. medit.*, und unterscheiden sich nur in Nebensachen, dem Grössenverhältniss der Weichtheile zu den Kalkstücken, der Pigmentmenge u. dergl. Sollte Semper's philippinische *Comatula* wirklich so sehr abweichen, dass zweifellose Gefäße bei ihr in Ovarien umgewandelt wären, oder könnten sich bei der Behandlung der Schnitte Eier von anderwärts her in dieselben verirrt haben? Ich neige mich zu der letzten Ansicht.

Auf Durchschnitten durch das Ergänzungsstück eines abgebrochenen Strahls, an welchem die Pinnulae noch wenig entwickelt sind und die des Endes nur warzenartig angedeutet erscheinen, bildet unsere Bindegewebslücke geradezu ein viertes Gefäß, auch an Lumen den drei andern gleich und von ihnen nur durch sehr dünne Wände geschieden. In dem weiten Raume erscheint das Rohr sehr deutlich, Ausstülpungen fehlen ihm ganz, und seine Seitenzweige treten auf das Entschiedenste nicht zu den Seitengefäßen, sondern in das zwischen diesen und dem Muskelgefäße liegende Bindegewebe. Die in ihm enthaltenen Zellen sind hier zahlreicher und treten stellenweise als wohl begrenzte Coagula auf.

Ehe ich hier weiter gehen kann, muss ich den Bau der Pinnulae erörtern, und zwar beginne ich mit der Beschreibung des Querschnitts einer sterilen Pinnula von der Basis des Strahls (Fig. 5) als dem einfacheren Falle. Wir finden in demselben alle

wesentlichen Theile des Strahls wieder. Der Masse nach tritt das Kalkskelett gegen die Weichtheile bedeutend zurück. An den Kalkgliedern entlang laufend finden wir ein Gefäss (mg), das dem Muskelgefäss des Strahles entspricht; an der entgegengesetzten, ventralen Seite der Weichtheile ein anderes (sg), die Seitengefässe repräsentirendes, aber einfaches Gefäss. In der Mitte der Weichtheile befindet sich eine Zellgewebslücke (bl) (ein drittes Gefäss), welche mit jedem der beiden andern durch Anastomosen in Verbindung steht und in seinem Innern ein Rohr (sr) enthält, welches dem in Fig. 1 u. 4 dargestellten genau gleicht.

Den Durchschnitt durch eine fruchttragende männliche Pinnula zeigt Fig. 6. Man sieht die beiden Gefässe wie vorher; das Rohr bei sr, Fig. 4 ist aber weit ausgedehnt, hat das Bindegewebe der Pinnula weit auseinander gedrängt und enthält die Geschlechtsproducte. Der dasselbe umgebende Raum entspricht der Bindegewebslücke bei bl, Fig. 4 u. 5 — derselbe ist mit der Flüssigkeit erfüllt, welche die Gefässe führen, deren Oeffnungen wenn auch nicht direct zu sehen, so doch durch Injection leicht nachzuweisen sind.

Die sogenannten Kelchpinnen enthalten die beiden Gefässe, aber keine Spur von Bindegewebslücke und Rohr. An der Stelle der Ambulacralrinne ist ihr Innenrand leicht abgerundet.

Die Verbindung der Gefässe der Pinnulae mit den entsprechenden des Strahls lässt sich direct darlegen, wenn man an gut injicirten Exemplaren Schrägschnitte durch den Strahl in der Richtung der abgehenden Pinnulae macht. Ein solcher Schnitt ist Fig. 7 dargestellt, die Pinnula ist in der Längsrichtung getroffen. Man sieht die Anastomon des Muskelgefässes des Strahls mit dem entsprechenden der Pinnula, ebenso die des Seitengefässes mit dem vorderen Gefäss der Pinnula, und endlich erstreckt sich von der Bindegewebslücke eine Communication zur Basis der Pinnula, in welcher eine Abzweigung der „Röhre“ ebendahin verläuft. Die abgebildete Pinnula gehört einem männlichen Thiere und ist mit Sperma gefüllt; man sieht die Abzweigung der Röhre an die Hüllmembran des Hodens herantreten nur, durch eine leichte Einschürung von ihr getrennt.

Ich halte also die betreffende „Röhre“ des Strahls mit Semper für ein Zubehör der Sexualorgane, aber auf etwas verschiedene Weise. Semper weist den Zusammenhang derselben mit den Pinnulis nicht nach, meint aber, dass von den in den Pinnulis enthaltenen Ovarien zur Zeit der Geschlechtsreife Verlängerungen

ausgehen, welche sich in die Weichtheile des Strables hinein-erstrecken, „ehe sie sich mit einander durch den in der Mittellinie verlaufenden Strang vereinigen“. Dass in dem noch unvollkommen entwickelten Strahl die Röhre mit ihren Abzweigungen schon ausgebildet ist, ehe nur die Pinnulae fertig entwickelt sind, ist oben schon erwähnt. Ausserdem finden wir aber bei allen Echinodermen-ordnungen ausser den Crinoiden die Eierstöcke in der Leibeshöhle liegend und dürfen wohl glauben, dass dort ihre primitive Stätte sei. So muss es auch wohl bei den armlosen Cystideen gewesen sein, denen man sogar eine am Kelch liegende Geschlechtsöffnung zuschreibt. Wäre es nun nicht natürlich anzunehmen, dass die Sexualorgane sich in die anfangs rudimentären Strahlen und deren Pinnulae hineinerstreckten, und mit den allmählich wachsenden Strahlen sich vom Kelch entfernten? Die Bindegewebslücke würde also die Ausstülpung der Sexualhöhle darstellen, und die fragliche Röhre würde nichts sein, als ein rudimentäres Organ, sie würde den Weg bezeichnen, den die Sexualorgane bei ihrer Dislocation genommen haben. Gegen Semper spricht auch die Thatsache, dass die „Röhre“ sich auch in den sterilen Pinnulis vorfindet, und dass sie nach der Spitze des Strahles zu weit über die fruchttragenden hinausgeht; ob sie bis zur äussersten Spitze reicht, konnte ich nicht entscheiden. Nach dem Kelch zu verfolgt man sie leicht bis zu der Stelle, wo Muskel- und Seitengefässe auseinanderweichen. Dort endigt sie, soweit ich ermitteln konnte, stumpf und zwar ist das äusserste Ende nicht hohl, sondern solid. Nach der Basis des Strahls hin nimmt ihre Dicke zu; ob ihr Ende die Leibeshöhle erreicht, blieb zweifelhaft. Auf keinen Fall setzen sich diese Röhren unter der Kelchdecke nach dem Munde hin fort, am wenigsten bilden sie einen Ring um letzteren, wie J. Müller annahm.

Die in den Pinnulis liegenden Geschlechtsorgane sind bei beiden Geschlechtern gleichmässig gebaut. An der Basis hängen sie mit dem Ausläufer des Sexualrohres des Strahles zusammen; auch mit der Spitze haften sie an der Pinnula fest, wie man sich überzeugen kann, wenn man durch einen scharfen Schnitt die Pinnula der Länge nach theilt und aus den Hälften die Ovarien unter dem Simplex herauslöst. Im Uebrigen liegen sie ganz frei und werden rings von dem Inhalt der beiden anliegenden Gefässe umströmt. Das Epithelium, welches die Hülle der Hoden innerlich auskleidet, ist sehr fein, die einzelnen Zellen messen nicht über 0,001 M., während die kleinsten des Ovarialsacks 0,0045

erreichen. In den letztern liegen die Eier, nicht sehr gedrängt, in allen Reifezuständen. Die ältesten haben bis 0,22 M. Durchmesser, der runde oder etwas ovale Nucleus 0,072 M., der scharf kreisförmige Nucleolus 0,009 M. Der letztere enthält wieder eine grosse Zahl ungleich grosser, stark lichtbrechender, gelblicher, kugliger Körper, mit Oeltröpfchen vergleichbar. Aeusserlich wird jedes Ei umhüllt von der anscheinend structurlosen Eihaut und ausserdem von einer Duplicatur des allen gemeinschaftlichen Ovarialsacks, mit seinem Epithelium. Nun findet man aber bekanntlich auch Eier, schon in der Furchung begriffen, äusserlich den Pinnulis anhängend. Sie sitzen den Seitenwänden derselben auf, oft dicht neben, aber nicht über einander, jedes in einer eignen Vertiefung der Wand; die Eihaut ist in unmittelbarer Berührung mit der Hautschicht der Pinnula und adhaerirt ihr so fest, dass sie selbst beim Durchschneiden nicht losgerissen werden.

Einige Autoren haben den Austritt der reifen Geschlechtsproducte durch Dehiscenz der Pinnulae erklärt, andere haben permanente Poren gesehen. Bei *Comatula mediterranea* finden sich beide Vorgänge, der erstere bei den weiblichen, der zweite bei den männlichen Thieren. An Querschnitten durch Pinnulae mit äusserlich anhaftenden Eiern findet man nicht selten Stellen, wie Fig. 8, at. Die dem anhängenden Ei entsprechende Stelle der Pinnulawand (Pw) ist von innen aus beträchtlich verdünnt, der Ovarialsack (os) in die verdünnte Stelle hinein gezogen und adhaerirt daselbst. Hier ist der Durchtritt erfolgt; die Wand wurde dem Ei gegenüber resorbirt, der Ovarialsack hineingestülpt und dann durchbrochen; die geöffnete Stelle schloss sich wieder. An den reifen männlichen Pinnulis, und zwar nur auf ihrer der Spitze des Strahles zugewendeten Seite, sieht man drei oder vier, selten fünf dunkler pigmentirte, in der Mitte aber hellere Stellen, welche sich im Profil als Erhöhungen darstellen und schon mit einer guten Lupe wahrzunehmen sind. (Fig. 9) Schält man die betreffende Seitenwand ab, so überzeugt man sich leicht unter dem Simplex durch Auseinanderziehen mit Nadeln, dass man wirkliche Poren vor sich hat.

Kehren wir jetzt zu unserem ersten Strahlenquerschnitt zurück. An dem untern, d. h. der Ambulacralfurche zugewendeten Ende der Scheidewand, welche die beiden Seitengefässe trennt, und meist noch etwas in dieselbe hineinragend, sieht man eine halbmondförmige Gefässöffnung, welche, je nachdem man einen Tentakel getroffen hat, oder nicht, entweder den zu demselben

führenden Canal, oder einen kurzen, rundlich blind endigenden Zweig abgiebt. Dieses Ambulacralgefäss (ag, Fig. 1, 4, 7) ist, wie alle bis jetzt beschriebenen Gefässe, mit einem feinen aber sehr deutlichen Epithelium ausgekleidet. Die nach den Tentakeln abgehenden Zweige werden nahe an ihrer Abgangsstelle von mehr oder weniger zahlreichen, feinen Bindegewebsfäden durchsetzt, welche die äusseren Theile der Ambulacralrinne an die Hauptbindegewebsmasse des Strahles befestigen. Dies Gefäss ist in Semper's Abbildung mit et bezeichnet, doch finde ich keine Erklärung der Buchstaben. Es durchzieht den ganzen Strahl nebst Pinnulis und begleitet die Ambulacralrinne unter der Kelchdecke hin bis zum Mundrande, wo sich die fünf Ambulacralgefässe unter einander verbinden und einen Ring bilden.

Edm. Perrier (Arch. de Zool. exp. 1872, II) hat den Strahl der Comatula am lebenden Thiere, vorzüglich an Neubildungen, studirt und von Allem, was man von aussen sehen kann, eine vortreffliche Beschreibung geliefert. Er hat gefunden, dass immer je drei Tentakel aus einem gemeinschaftlichen Stamme entspringen, welche von ungleicher Grösse sind, und zwar ist der nach der Spitze des Strahls zu gelegene der längste. Dies lässt sich auch an Spiritusexemplaren gut beobachten, wenn man die Endpinnulae eines wenig pigmentirten Thieres, mit Carmin gefärbt, in Glycerin untersucht. Aber in einem andern Punkte muss ich von ihm abweichen. Auf jeder Seite der Ambulacralrinne, nach aussen von den Tentakeln und sie in ihrer ganzen Länge, von der Spitze des Strahles bis zum Munde begrenzend, läuft nämlich eine bindegewebige Leiste, deren freier Rand regelmässig zackig eingeschnitten ist: ich nenne sie die gezackte Leiste. (zl, Fig. 1.) In der Mitte zwischen je zwei Zacken liegt jedesmal eines der bekannten gelben Körner, deren Bedeutung noch immer räthselhaft bleibt; neben jedem Pigmentkorn und in die Zacke hineinragend jederseits ein Kalkstäbchen von meist gablicher Gestalt. Der Mitte jeder Zacke gegenüber liegt ein Seitenzweig des Ambulacralgefässes und der aus ihm hervorgehende Tentakelstamm. Nun sagt Perrier, dass der Tentakelstamm der Zacke nur lose angeheftet sei; auf Durchschnitten sieht man aber, dass diese beiden zusammen ein Ganzes ausmachen und dass die Tentakeln erst an der Spitze der Zacke frei werden. Am Tentakel selbst unterscheidet Perrier drei Schichten: die äussere Hülle, eine hyaline und eine Längsfaserschicht. (ng, Fig. 1, 4, 7.) Er hat

aber das innere Epithel übersehen, das man freilich von Aussen nicht wahrnimmt.

Noch eine letzte und von allen die kleinste Gefässöffnung finden wir nach Aussen vom Ambulacralgefäss, der Mitte desselben nahe liegend. Der Gestalt nach bildet sie ein sehr langgestrecktes Oval, und von Zeit zu Zeit sieht man von beiden Seiten aus, aber alternirend, ebenso wie die Zweige des Ambulacralgefässes, sich sehr enge spaltenartige Aeste (s, Fig. 4) in der Richtung nach den Tentakeln hin erstrecken, die sich aber nicht weit verfolgen lassen. In diesem Gefäss, im Gegensatz zu allen andern, habe ich nie ein Epithelium auffinden können. Es lässt sich leicht bis zur Spitze des Strahles nachweisen, scheint sogar dort an Capacität zuzunehmen; dagegen sieht man es unter der Kelchdecke nur unter günstigen Umständen, dann aber ganz deutlich. Ob auch die fünf Gefässe dieser Art sich zu einem Mundring vereinigen, habe ich nicht feststellen können; auch in den Pinnulis erscheint dieses Gefäss, es ist aber sehr zart und nicht leicht zu sehen. Perrier sah, die Ambulacralrinne en face betrachtend, in deren Mitte einen längsgefaseren Strang verlaufen, dessen Natur er für musculös hält, und der sich wohl nur auf unser Gefäss beziehen kann; in Semper's Fig. 1. c findet sich mit x ein Strang bezeichnet, welcher seiner Lage nach mit demselben identisch sein dürfte. Semper hält es für möglich, dass er der Strahlennerv sein könne. Die beiden zuletzt beschriebenen Gefässe zu injiciren ist mir nicht gelungen. Bei Betrachtung der bekannten J. Müller'schen Figur vermisst man das Muskelgefäss (das er aber bei *Pentacrinus* zeichnet), das Ambulacralgefäss und das mit ng bezeichnete Gefäss; die beiden Seitengefässe, die er als ein einziges zeichnet, obgleich er angiebt, bisweilen eine Scheidewand darin gesehen zu haben, nennt er Ambulacralgefäss.

Wir kommen jetzt bei der äussersten Gewebsschicht, welche die ganze Ambulacralrinne durchzieht (Fig. 1 u. 4), an. Dieselbe besteht aus zwei Lagen, einer innern, helleren und einer äusseren, undurchsichtigeren, die sich im Carmin viel stärker färbt; beide von ungefähr gleicher Mächtigkeit. Die innere Schicht zeigt auf dem Querschnitt eine körnige, durchscheinende Grundsubstanz, und wird nach Innen von den Wänden des zuletzt beschriebenen Gefässes begrenzt; seitlich stösst sie an die Bindesubstanz des Strahles ohne deutliche Abgrenzung. Sie wird von zahlreichen scharf gezeichneten Fasern durchzogen, welche alle sie in mehr oder weniger paralleler Richtung von Innen nach Aussen durch-

laufen, sich nach der äusseren Schicht zu vielfach gabeln und dann in die letztere eintreten. Zwischen diesen Fasern liegen vereinzelte Zellen von 0,0025 M. Durchmesser im Mittel und Pigmenthäufchen. Betrachtet man dieselbe Schicht von der Seite an einer durchsichtigen in Glycerin liegenden Pinnula, so bemerkt man an ihr eine scharfe Begrenzung nach Innen und ferner eine deutliche Längsfaserung. Ebenso auf Durchschnitten, welche man vom Mund aus radial durch eines der über die Kelchdecke laufenden Ambulacren legt. Zwischen dem fasrigen Längsstrange und der Zellschicht sieht man hier noch eine Lage grösserer, blasser, mehr runder Zellen, und unter demselben, an den Wurzeln der Querfasern, eine schmale hyaline Bindegewebsschicht, in der auch einzelne Zellen liegen. Für eine genaue Abbildung eines solchen Längsschnittes verweise ich auf die spätere Darstellung der Ambulacralrinne der Asteriden. In der äusseren, undurchsichtigen Schicht erkennt man die Fortsetzung der durch Gabelung sehr zahlreich gewordenen Fasern der innern, welche auf die sie bedeckende Cuticula zulaufen. Alle ihre Zwischenräume sind so dicht mit ovalen Zellen von 0,003 M. Breite auf 0,006 M. Länge angefüllt, dass man nur an sehr dünnen Schnitten eine deutliche Einsicht in die Verhältnisse gewinnt. An schräg abfallenden Rändern von solchen findet man auch bisweilen Stellen, wo einzelne Zellen frei aus der Masse hervorragen, nur an eine Faser wie an einen Stiel befestigt; offenbar stehen beide mit einander in fester Verbindung. Der äusserste schmale Saum dieser Schicht nach der Ambulacralrinne zu ist etwas durchsichtiger und ärmer an Zellen, als der Rest; zuletzt folgt die sehr dünne und zarte, aber sehr deutliche Cuticula. Auch die Zellen ihrer Matrix sind sehr klein und schwer messbar, aber gut sichtbar. Von den der Cuticula äusserlich aufsitzenden und sie ohne Zweifel durchbohrenden Flimmerhaaren sieht man deutliche Reste. Diese beiden Gewebsschichten erfüllen die Ambulacralrinne in ihrer ganzen Breite und steigen beiderseits bis zur Höhe der sie einfassenden Zackenleiste empor, mit einigen Einkerbungen in der Biegung. Die tiefere Schicht ist in der Mitte am dicksten und an den umgebogenen Stellen nur hier und da noch erkennbar. Durch die ganze Ausdehnung der Ambulacralrinne ist das Verhalten ganz das nämliche; von der Spitze des Strahls und jeder Pinnula an erstreckt sich das beschriebene Gewebe den Strahl entlang, über die Kelchdecke hinweg bis zum Mundrande, wo es mit dem des benachbarten Strahls zusammenläuft, und continuirlich in das

Gewebe der oberen Schicht der Mund-, Magen- und Darmhaut übergeht, welchem es überraschend ähnlich ist. Die constituirenden Elemente sind bei beiden dieselben, der Unterschied liegt nur in den Proportionen. Die tiefste Schicht der Darmhaut ist verhältnissmässig viel schmaler (im Strahl 0,032 M., im Magen 0,018 M.; die Zellschicht im Strahl 0,045 M., im Magen 0,085 M. durchschnittlich). In ihr fehlt die Längsfaserschicht, sie besteht nur aus der hyalinen Bindegewebslage der Basis mit wenigen Zellen. Die Zellschicht ist wenig verschieden, im Magen doppelt so breit, der helle Saum breiter, meist stark gelb gefärbt, deutlicher begrenzt, Cuticula und Matrix schärfer gezeichnet, erstere viel dicker. Dazu ist die Darmhaut fast ganz in grössere und kleinere Lappen getheilt durch Einschnitte, welche bis auf die Faserschicht herabreichen. Fast ganz denselben Bau der Darmhaut fand ich bei allen Echinodermen, von denen mir gut erhaltene Exemplare zu Gebote standen, bei *Echinothrix fragilis*, *Astropecten aurantiacus* und *Holothuria tubulosa*, wie wir später sehen werden. Aber in der Ambulacralrinne findet sich eine ähnliche Schicht nur bei *Astropecten* und andern Asteriden. Wir haben auch dort eine tiefere, hellere Schicht mit Längsfasern und mit Querfasern, welche sich in die höhere, dunklere Schicht hinein verästeln und zahlreiche Zellen einschliessen; endlich Matrix und Cuticula.

Da nun dieses Gewebe der Asteriden von Jedermann unbedenklich für den Ambulacralnerven genommen wird und wohl auch genommen werden muss, warum sollte die ihr der Lage und Zusammensetzung nach durchaus entsprechende Schicht der *Comatula mediterranea* nicht dieselbe Bedeutung haben können? Wegen der histologischen Aehnlichkeit unseres Gewebes mit den Nervensträngen anderer Echinodermen und wegen des Beweises einer vollkommenen Homologie in der Lage mit denselben muss ich mich auf den weitem Verlauf gegenwärtiger Abhandlung berufen, nur möchte ich noch ein Wort über die beiden von Semper auf die Wahlliste gesetzten Organe, von denen schon die Rede war, sagen. Das eine ist das kleine zwischen der Ambulacralschicht und dem Ambulacralgefäss gelegene Gefäss, dessen Homologon wir später anderwärts antreffen werden, und welches, als evidenten Gefäss, eben kein Nerv sein kann. Schwieriger ist die Entscheidung für den Centralstrang. Der Beschaffenheit seines Gewebes nach, soweit dasselbe zu ergründen war, könnte derselbe, wie oben gezeigt, dem Bindegewebs- oder dem Nervensysteme an-

gehören. Was könnte nun ein Bindegewebsstrang bedeuten, der sich durch sämtliche Kalkglieder hindurchzieht, ohne zur Befestigung zu dienen; ist nicht das Zusammenlaufen der fünf Stränge in einem Mittelpunkt, der zierlich zusammengesetzte Bau dieses Centralorgans, die Ringbildung um ein Gefässcentrum dem Verhalten der Nervencentra bei andern Echinodermen durchaus ähnlich? Das spricht für die Nervennatur des Strangs.

Auf der andern Seite liegt es nahe, den Centralstrang als eine Fortsetzung des Centralstranges des Stieles der Crinoiden zu betrachten. Von der Stielbefestigung ist ja doch auch der ganze Bau des Skelets der Crinoiden herzuleiten, welches bei ihnen vom Rücken ausgeht, wohl nur ein Hautskelet ist, und dem zum Mund laufenden Skelet anderer Echinodermen nicht homolog sein dürfte. Auch J. Müller spricht diese Ansicht aus.

Auf der andern Seite würde aber die Annahme, der Centralstrang stelle den Nerven dar, eine solche Abweichung von allem sonst in der Familie Vorkommenden voraussetzen, dass die durch die allgemeinen Charaktere gegebene Verwandtschaft der Crinoiden zu den übrigen Echinodermen durch diese eine Thatsache schon bedeutend gelockert würde. Bei allen übrigen Klassen liegt der Ambulacrarnerv unmittelbar in der Ambulacrarinne, ventral von dem Ambulacralfäss, und von der Aussenwelt nur durch Organe getrennt, welche zum Hautsystem gehören: so bei den Ophiuren durch die Bauchplatten, bei den Holothurien durch das dicke Corium, bei den Echinen durch die Kalkschale, bei den Asteriden endlich nur durch die Oberhaut. Sollte er bei den Crinoiden allein auf der Dorsalseite, von der Ambulacralfurche durch alle Gefässe getrennt, liegen? Freilich giebt es bei den Crinoiden noch Anderes, was sich für jetzt der Homologisirung mit entsprechenden Theilen bei ihren Verwandten entzieht; so vorzüglich die oben beschriebenen Gefässe, das Muskel- und das doppelte Seitengefäss, und deren Vereinigung zu einem so künstlich gebauten Centralorgan. Ich behalte mir vor, später auf diesen Punkt zurückzukommen.

Ich wende mich jetzt zum Kelch der Comatula. Trotz aller Mühe ist es mir nicht gelungen, an vollkommen gut erhaltenen Exemplaren, mit Ausnahme der Ambulacrarinne, als äusserste Schicht der Bedeckungen weder am Kelch noch an den Strahlen eine Cuticula aufzufinden. Die Hautschicht besteht überall aus einer durchscheinenden Bindegewebsmasse, von zahlreichen Fasern in allen Richtungen durchkreuzt und Zellen in grösserer oder

geringerer Zahl enthaltend, welche nach der Oberfläche zu zahlreicher, in deren unmittelbarer Nähe aber wieder seltener werden; ihr Durchmesser erreicht bis 0,007 M. Pigmentkörner in Haufen sind dazwischen in grösserer oder geringerer Menge zerstreut. Das Profil der Oberfläche erscheint in Schnitt nicht geradlinig, sondern leicht unregelmässig gezackt. Die Dicke der Hautschicht beträgt an der Kelchdecke, wo sie am stärksten ist, bis 0,14 M., unmittelbar unter ihr beginnt das badeschwammähnliche Gewebe, welches, aus den zahllosen Anastomosen der Gefässe gebildet, den ganzen Darm einhüllt. Auf der Oberfläche der Kelchdecke sieht man unter günstigen Verhältnissen und besonders nach Carminfärbung schon mit einer guten Lupe zahlreiche erhabene Punkte, unregelmässig vertheilt, aber meist in der Nähe der Ambulacralfurchen häufiger. Ihre Zahl ist nicht bei allen Exemplaren gleich, beträgt aber gewöhnlich mehrere Hunderte, und sie stehen stellenweise so gedrängt, dass sie kaum um die Länge ihres eignen Durchmessers von einander entfernt sind. Auch an den Seiten des Kelchs kommen einzelne davon vor. Perrier l. c. hat diese Punkte gesehen und vermuthet in ihnen irgend ein Sinnesorgan. Auf dem Durchschnitt bei mässiger Vergrösserung erscheinen dieselben als langgezogene Trichter (kp, Fig. 10), die erweiterte Mündung von 0,03—0,05 M. nach Aussen gewendet und offen; die Röhre durchsetzt die ganze Kelchdecke und die Spitze mündet in einer der darunter liegenden Anastomosen der Seitengefässe (Fig. 10, sga). Sie vermitteln also offenbar die Communication des Gefässinhalts mit dem Meerwasser, und es liegt nahe, in ihnen die Homologa der bei den Cystideen so allgemein verbreiteten Kelchporen zu sehen. Ihre Wände sind mit einem schönen Cylinderepithelium bekleidet, dessen Zellen an der Mündung bis zu 0,009 M. Höhe, bei 0,0033 M. Breite haben. Ihrem Bau und ganzen Ansehen nach gleichen sie durchaus den Poren, welche an den Steinsäcken der *Holothuria tubulosa* die Verbindung zwischen dem Wassergefässsystem und der Leibeshöhle vermitteln, und obgleich sie bei *Comatula* nicht mit den Ambulacralfässen, sondern mit den Anastomosen der Seitengefässe communiciren, wird man sie doch den sonst vorkommenden Ausmündungen jenes Systems an die Seite stellen müssen. Ueberdies stehen sie wenigstens mittelbar auch mit den Ambulacralfässen in Verbindung. Auf Radialschnitten durch den Mundrand erscheinen nämlich sehr häufig zu Bündeln vereinigte Röhren (cr, Fig. 10), mit demselben Cylinderepithelium ausgekleidet, wie die Trichter, welche mit dem einen

etwas verjüngten Ende sich an das Ambulacralgefäss ansetzen, mit dem andern frei in den Hohlräumen der Anastomosen der Seitengefässe fluctuiren. Ich kann in dieser Anordnung nur eine Communication beider Gefässe sehen, obgleich Injectionen, welche oft durch die Kelchporen in's Freie gelangten, nie durch jene Röhren in's Ambulacralgefäss eindringen, was ihr Mechanismus übrigens hinreichend erklärt. Ueberhaupt habe ich keine Methode auffinden können, um letzteres oder das nach Aussen von ihm liegende kleine Gefäss zu injiciren.

Die Tentakeln sind selbst an der Spitze des Strahles immer kürzer, als an den Pinnulis; an dem untern Theile jedes Strahles und auf der Scheibe fehlen sie ganz. Dafür sind aber die Zacken der Leiste stärker entwickelt, um den Mundrand werden dieselben am längsten, bis 0,3 Mm., nehmen eine fingerförmige Gestalt an und enthalten in ihrem Innern die Abzweigung des Ambulacralkanals (s, kt, Fig. 10).

Ueberall, wo sie auftritt, enthält die Zackenleiste in Höhlungen ihres Innern und in der gleichbleibenden Entfernung von 0,14 bis 0,16 Mm. die schon erwähnten gelben Pigmentkugeln; nur auf der Scheibe liegen sie gewöhnlich dichter, ja drängen sich aus der Reihe. Zwischen je zwei Zacken liegt eine von ihnen. Ihre Grösse ist fast überall dieselbe, 0,05—0,5 Mm., je nach der Grösse des Thieres, doch scheinen sie gegen die Spitzen der Pinnulae hin etwas kleiner zu werden. Sie sind bräunlichgelb, stark lichtbrechend, harzähnlichen Ansehens. Jede von ihnen besteht aus zahlreichen kleinern rundlichen Körnern von etwa 0,013 Mm., und jedes von diesen wieder aus mehreren noch kleinern, von nahezu 0,0045 Mm. Durchmesser.

Die Pigmentkugeln treten sehr früh auf. An ergänzten noch unvollkommenen Stücken eines abgebrochenen Strahls erscheinen die Pinnulae zuerst als Wärzchen, dann als Cylinder mit umgebogener, knopfförmiger Spitze. Ihr Gewebe ist hyalin mit zahlreichen eingelagerten Zellen. In ihrem Innern sieht man ausser den Kalktheilen nur einen Kanal, wohl das Ambulargefäss. Daran erscheinen in zwei Reihen die Zacken der Zackenleiste, erst später die Tentakeln als Wärzchen, dicht nach jenen an diesen. Noch ehe eine Spur jener Zacken sichtbar wird, sieht man die Zellen des hyalinen Bindegewebes sich zu rundlichen Gruppen zusammen drängen, bald darauf erscheinen sie von einer eignen Membran umgeben, noch als farblose, den übrigen gleiche Zellen,

und gleich darauf zeigen sie die gelbe Farbe. Die Grösse ist von Anfang an bedeutend, 0,03 M.

In der Oberfläche der Kelchdecke liegen hier und da Kalkplättchen, meist zierlich durchbrochen; die gabelförmigen Kalknadeln der Zackenleiste werden auf dem Kelch durch grössere, vielgestaltige Kalkconcremente vertreten. Die Seiten des Kelches, zwischen den Strahlen, gleichen histologisch ganz der Kelchdecke, ihre Dicke ist geringer, im Mittel 0,09 M. Sie enthalten einige spindelförmige Kalkspiculae, die oft über die Oberfläche hervorragen. Die innerste Schicht der Wand des Kelches bildet die äussere Wand der Leibeshöhle; das innere Blatt derselben liegt dem äusseren dicht an und wird durch sehr zahlreiche Bindegewebefäden an dasselbe befestigt. Nur am obersten Theile, rings um die Grenze der Kelchdecke, da wo die Strahlen frei werden, entfernen sich die beiden Blätter von einander und bilden eine ringförmige Höhle (lh, Fig. 11). Nach jedem Strahl zu geht ein kurzer Blindsack ab (lhd, Fig. 11), von ihr durch eine zarte Membran geschieden, die von einem oder mehreren Löchern durchbohrt ist, der sich bis zur Theilungsstelle der Gefässe erstreckt, so dass, wenn man an einem grösseren Exemplar einen Strahl dicht am Kelche abtrennt, man in die Leibeshöhle hineinsieht. Diese Leibeshöhle ist ringsum geschlossen und communicirt mit keinem Gefäss, wie schon erwähnt wurde; ihr Centrum adhaerirt stark am Kelchknopfe und dort werden ihre beiden Blätter von den Gefässen durchbohrt, welche, aus dem Gefässcentrum aufsteigend, in das schwammige, den Darm einhüllende Gewebe übergehen. Das Innere der Leibeshöhle ist mit einem Plattenepithel von 0,004—5 M. Zellendurchmesser ausgekleidet. Der Bau des Darms von *Comatula* ist nicht so einfach, als die übrigens treffliche Darstellung J. Müller's vermuthen lässt; er giebt zahlreiche verästelte Blinddärme ab, deren Bildung, da sie sehr zart sind und in dem zähen spongiösen Gewebe eingebettet liegen, durch Präparation kaum klar zu legen sein dürfte. Wenn man aber den Darm durch den After mit flüssigem Blau injicirt, dann entkalkt, die Afterseite behufs späterer Orientirung mit einem kräftigen Karminstrich zeichnet, und zuletzt in Paraffin einbettet, so lässt sich nach dünnen, numerirten Vertical- und Horizontalschnitten die Lage der Theile construiren. Der Darm bildet bekanntlich eine Spiralwindung. Denkt man sich in der Axe des Magens stehend mit dem After vor sich, so geht von der tiefsten Stelle des länglich ovalen, senkrecht hinabsteigenden

Magens der Darm nach rechts hin, bis er die obere Seitenwand des Kelchs trifft, und läuft nun in derselben Richtung rings um den Kelch herum bis dicht an die Anfangsstelle zurück, wo er in den After ausmündet. Hier und da, aber selten, bildet er kleine Ausstülpungen nach dem Centrum zu, welche faltenartig in das spongiöse Gewebe hineinragen, aber die eigentlichen Blinddärme gehen nahe bei seinem Ursprung aus dem Magen ab mit einer, bisweilen wohl auch mehreren engen, im untern Drittheil seiner Wand gelegenen Oeffnungen. Die von hier ausgehenden Blinddärme nun drängen sich mit zahlreichen Ausstülpungen zwischen das spongiöse Gewebe hinein und erfüllen den Raum um den Magen und innerhalb der Darmwindungen, von wo sie bis zur Kelchbasis abwärts steigen. In der Müller'schen Figur, den verticalen Durchschnitt des Comatulakelches darstellend, sind sie mit *k' k'* bezeichnet und als „Höhlungen des spongiösen Theils“ erklärt. Während man den Darm meist stark gefüllt antrifft, sind die Blinddärme dagegen immer leer und ihre Wände, die übrigens im Bau den Darmwänden vollkommen gleichen, liegen dicht an einander.

In dem spongiösen Gewebe unterscheidet man einige concentrisch um den Mittelpunkt liegende Membranen; dazwischen laufen unzählige bindegewebige Platten und Balken ohne Regelmässigkeit. Das ganze Gewebe enthält eine Menge rundlicher Kalkplättchen, meist siebartig durchbrochen, besonders um den Mittelpunkt. Von hellen Stäbchen, welche darin liegen und den Säuren widerstehen sollen, konnte ich nichts bemerken. In der Axe steigt aus dem Kelchknopf ein sehr starkes Gefäss herauf, welches, wo es den Magen erreicht, sich in drei bis fünf Zweige theilt, die, seitlich abbiegend, sich in der spongiösen Substanz verlieren.

Eine diesem Gewebe angehörende und horizontal in den Darm vorspringende Leiste, wie sie von J. Müller abgebildet wird, habe ich bei *Comatula medit.* nicht vorgefunden; vielleicht war sie das Product eines starken Druckes von oben.

Erklärung der Figuren.

Die Buchstaben sind überall gleichbedeutend.

Fig. 1. Querschnitt durch den Strahl von *Comatula mediterranea*.

- kg Kalkglied
- cs Centralstrang
- m Muskel
- mg Muskelgefäß
- bl Bindegewebslücke
- sr Sexualrohr
- sg Seitengefäß
- ag Ambulacralgefäß
- pk Pigmentkugel
- ng Nervengefäß
- an Ambulacralnerv,
- zl Zackenleiste

Fig. 2. Horizontalschnitt durch das Gefäßcentrum (Herz) in der Gegend der Ringe des Centralstrahls und des Muskelgefäßes (bei mgr, Fig. 3).

- csr Ring des Centralstrahls
- mgr Ring des Muskelgefäßes
- kg Kalktheile, dem Basalstück angehörig
- cl Mittelsäule mit ihren fünf Gefäßen
- k Kammern des Gefäßcentrums

Fig. 3. Verticalschnitt durch das Gefäßcentrum.

- gb Gefäßblindsack
- cg Abgang der Cirrhengefäße
- kk Grenze der Basalstücke und des Kelchknopfs

Die übrigen Buchstaben wie Fig. 2.

Fig. 4. Die untere Hälfte von Fig. 1 stärker vergrößert (D, 2 Zeiss)

- cu Cuticula

Fig. 5. Sterile Pinnula, Querschnitt.

Fig. 6. Pinnula mit männlichen Geschlechtsproducten.

Fig. 7. Schrägschnitt durch den Strahl in der Richtung der Pinnula, um den Zusammenhang zwischen den Gefäßen des Strahls und denen der Pinnula zu zeigen.

- gp Geschlechtsproducte.

Fig. 8. Austritt des Eies aus der Pinnula

- pw Pinnulawandung
- oe Ei an deren Aussenseite angeheftet in Furchung begriffen
- os Ovarialsack
- oi Ei im Innern des Sacks
- at Austrittsstelle des Eies oe.

Fig. 9. Permanenter Porus zum Austritt des Sperma.

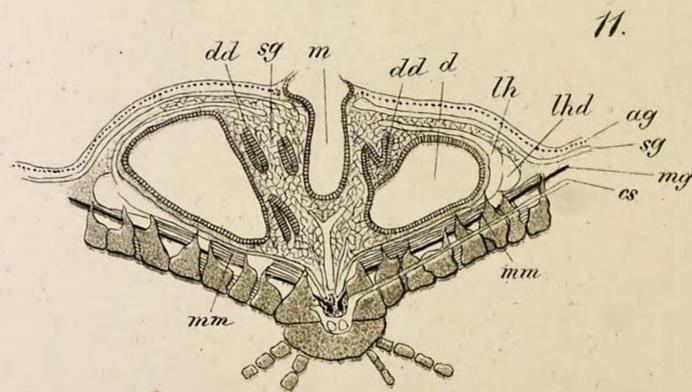
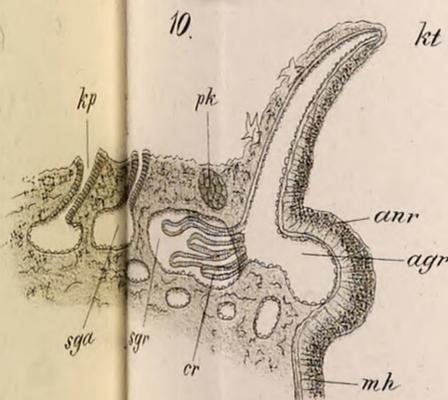
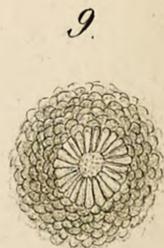
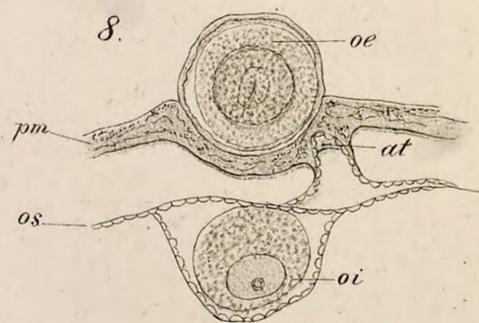
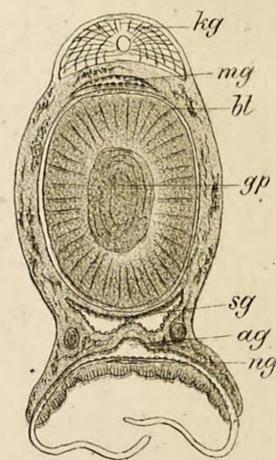
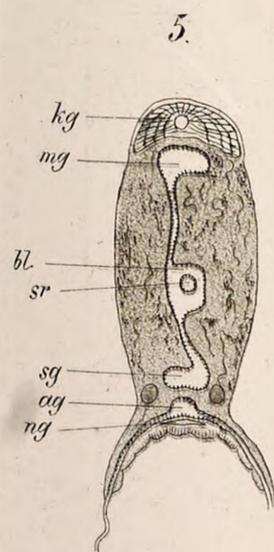
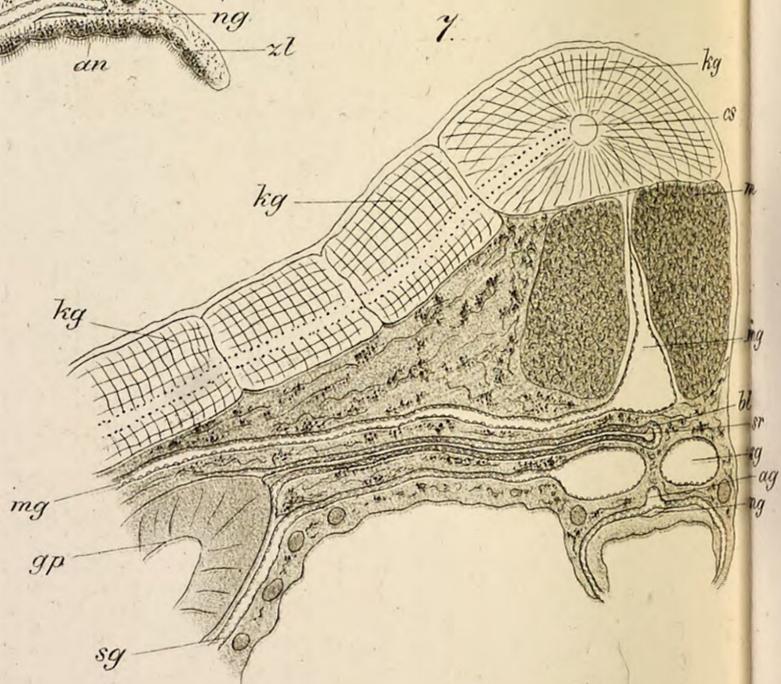
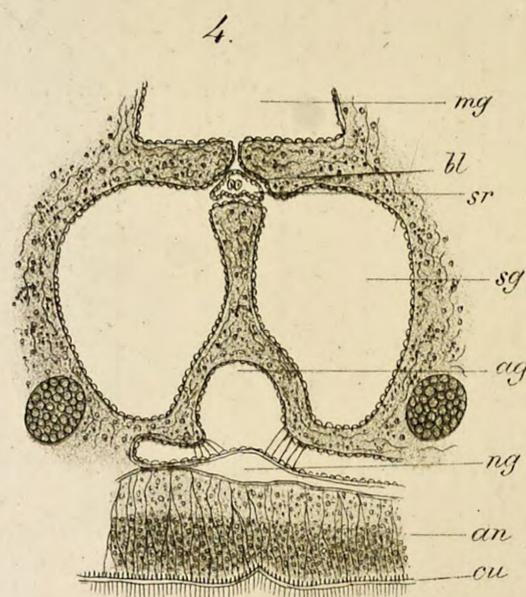
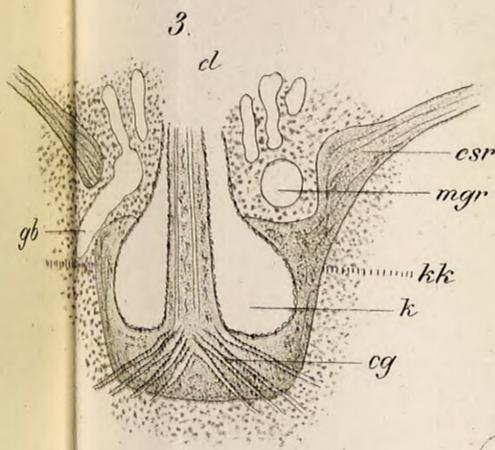
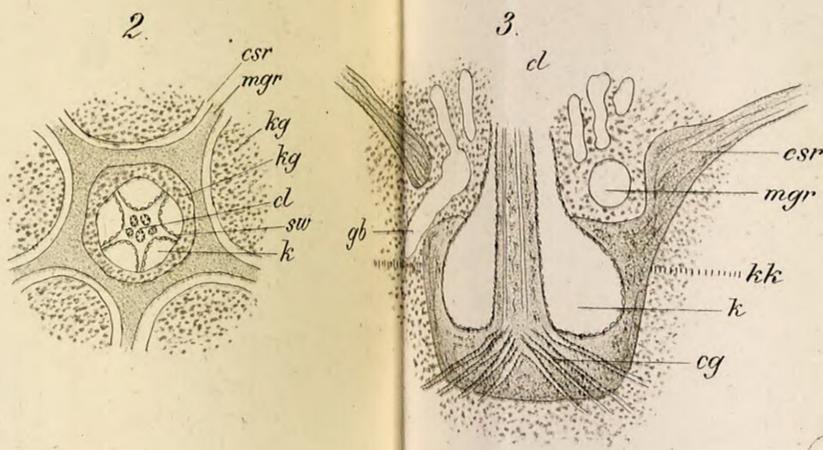
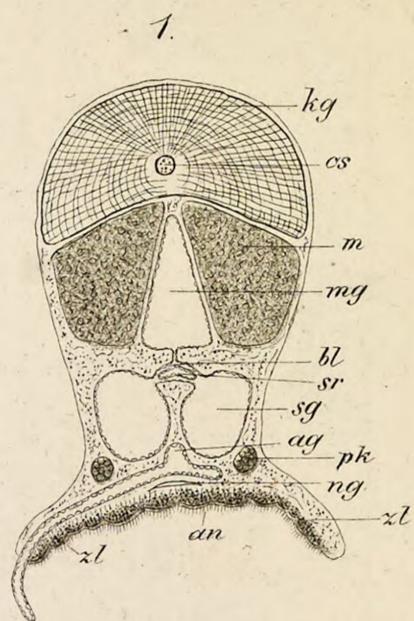
Fig. 10. Schnitt durch den Mund, radial.

- kt Kelchtentakel
- anr Ambulacralnervenring
- agr Ambulacralgefässring
- mh Magenhaut
- kp Kelchporen
- cr Communicationsröhren
- sgr Seitengefässring
- sga Seitengefässanastomosen

Fig. 11. Verticalschnitt durch den Kelch

- d Darm, dd Darmdivertikel
- lh Leibeshöhle, lhd Divertikel der Leibeshöhle
- sg spongiöses Gewebe
- m Magen
- mm Muskeln des Strahls
- lh Leibeshöhle
- lhd Divertikel der Leibeshöhle

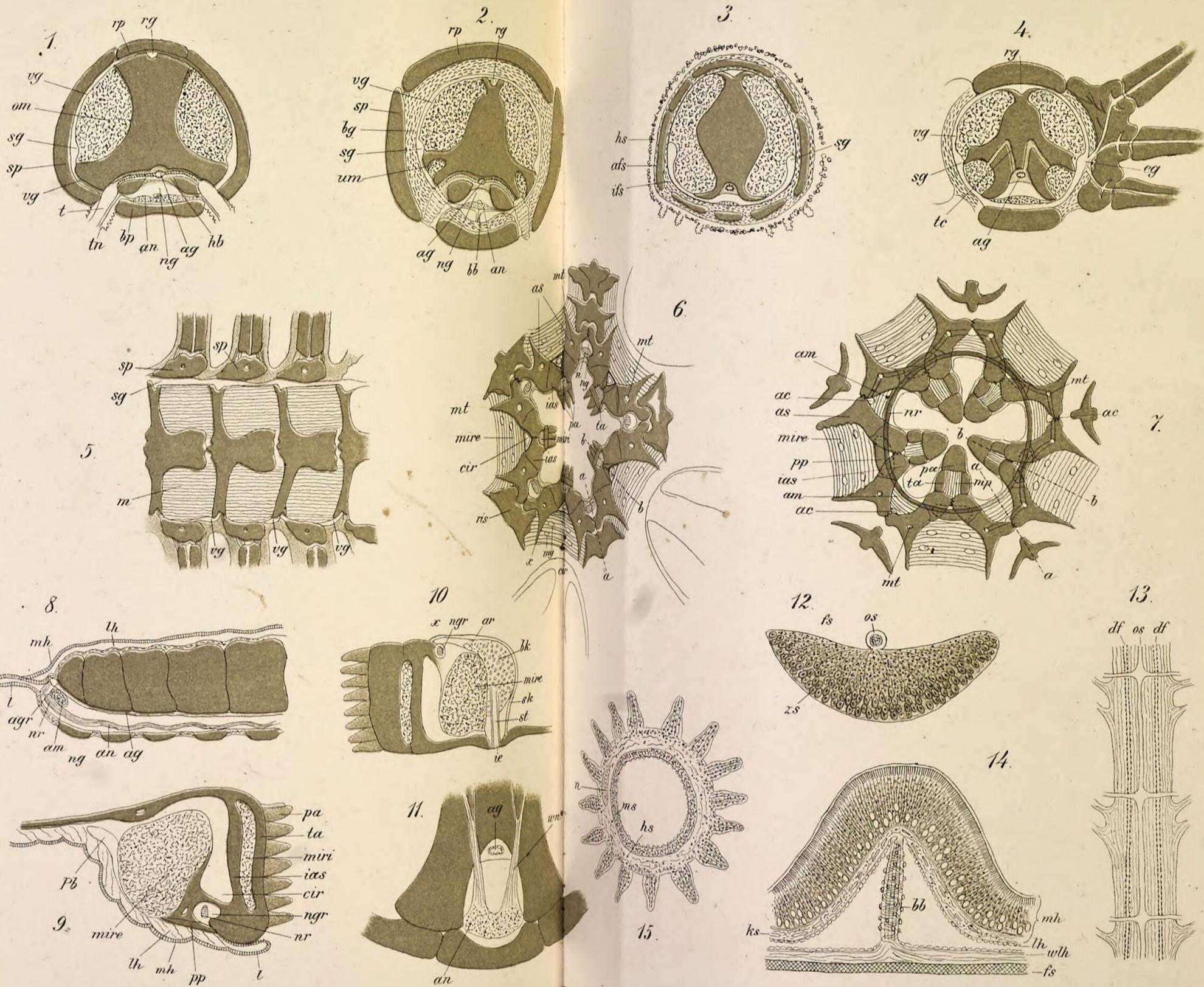
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.



Teuscher del.

Verw. Herm Dufft in Jena.

Lith. Aristv. E. Giltisch, Jena.



Teuscher del.

Verlag Herm Dufft in Jena.

Lith Anst. v. E. Giltsch, Jena.