

Beiträge zur Anatomie der Crinoideen.

Von

Dr. Hubert Ludwig,

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel XII—XIX.

Die im Nachfolgenden mitgetheilten Untersuchungen über die Anatomie der Crinoideen sind ihrem wesentlichsten Inhalte nach bereits vorläufig veröffentlicht worden in dieser Zeitschrift (Nr. 21), sowie in den Nachrichten von der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen (Nr. 22, 23). Sie verdanken ihre Entstehung dem Wunsche, die Kenntniss dieser nach so mancher Richtung hin interessanten Thiere, über deren Skelettheile JOH. MÜLLER (Nr. 26), W. B. CARPENTER (Nr. 3) und M. SARS (Nr. 34) ihre klassischen Abhandlungen geschrieben haben, auch hinsichtlich der Weichtheile nach Kräften zu fördern. Angestellt wurden dieselben zunächst an zahlreichen, wohl erhaltenen Exemplaren von *Antedon rosaceus* Link (= *Alecto europaea* F. S. Leuck. = *Comatula mediterranea* Lam.) aus dem Mittelmeer, welche ich der Freundlichkeit meines verehrten Collegen, Herrn Dr. L. GRAFF in München verdanke. Weiterhin wurden sie ausgedehnt auf die in der hiesigen zoologischen Sammlung vertretenen Crinoideen: *Antedon Eschrichtii* Joh. Müll., *Actinometra trachygaster* Lüt., *Actinometra Bennettii* Joh. Müll., *Pentacrinus caput Medusae* Mill., sowie zwei nicht näher bestimmte *Antedon*-Arten aus der Bai von Bengalen. Vermehrt wurde das Untersuchungsmaterial durch die gütige Zusendung von *Antedon Eschrichtii* von Seiten des Herrn Staatsrathes Dr. STEENSTRUP in Kopenhagen. Es ist mir eine sehr angenehme Pflicht den beiden genannten Herren, sowie dem Director des hiesigen zoologisch-zootomischen Instituts, Herrn Professor Dr. EHLERS, meinen Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

Von sämmtlichen genannten Crinoideen standen mir Armstücke zur Verfügung, Scheiben jedoch nur von *Antedon Eschrichtii* und ins-

besondere von *Antedon rosaceus*. Hauptmethode der Untersuchung war die Zerlegung sowohl der Arme als auch der Scheiben in Schnitte und Schnittserien. Um mit möglichster Sicherheit vorgehen zu können, mussten die Schnitte und Schnittserien in den verschiedensten Richtungen geführt werden. So wurden die Arme und Pinnulae an Querschnitten, an horizontalen und verticalen Längsschnitten, sowie endlich an schiefen Schnitten untersucht. Die Scheibe wurde in verticale und horizontale Schnittserien zerlegt. Mitunter empfahl sich die Präparation unter der Loupe, sowie das Einlegen grösserer unversehrter Stücke in Damarharz. Färbungen erwiesen sich für die meisten der hier in Betracht kommenden Verhältnisse von keinem sehr wesentlichen Vortheile. Nur ein Theil der Präparate wurde einer Tinction mit Carmin oder Hämatoxylin unterworfen. Eingeschlossen wurden sämtliche Schnitte in Damarharz. Als geeignetste Methode der Entkalkung erwies sich die Behandlung mit Chromsäure unter ganz geringem Zusatz von Salzsäure. Auf etwa ein Liter stark weinfarbner, frischer Chromsäurelösung wurden circa 20 Tropfen Salzsäure zugegeben. Diese Entkalkungsflüssigkeit wurde täglich durch frisch zubereitete ersetzt. Um Macerationen zu vermeiden ist von Wichtigkeit stets mit viel Flüssigkeit zu arbeiten; in ein Liter brachte ich gleichzeitig höchstens drei Scheiben oder ebensoviele Arme.

In der Darstellung halte ich mich an den Gang der Untersuchung, indem ich zuerst die Anatomie der Arme, dann diejenige der Scheibe behandle, soweit sich eine solche Trennung, ohne Unklarheiten zu verursachen, durchführen lässt. Einige allgemeinere Bemerkungen über die Anatomie der Crinoideen und deren Beziehungen zu den übrigen Echinodermen werden den Schluss der Abhandlung bilden.

I. Anatomie der Arme.

Die erste dürftige Beschreibung der Weichtheile der Arme findet sich bei HEUSINGER (Nr. 43 p. 369). Er sagt, dass die fünf Furchen oder Rinnen, welche von dem Munde in der Richtung der Arme ausstrahlen, sich da, wo sich die letzteren theilen, gleichfalls theilen und über die ganze concave (ventrale) Fläche derselben hinlaufen und in alle Nebenstrahlen (Pinnulae) Seitenäste abschicken. »Die Ränder dieser Rinnen sind nicht gleichmässig, sondern gehen in lauter kleine Wärzchen aus, deren Basis schwarzroth ist und die zackenartig in einander greifen. Ich halte sie für das Analogon der Füsschen der Seesterne. Diese franzenartigen Ränder sind äusserst contractil.« Ferner bemerkt HEUSINGER in dem kurzen Abschnitte über das Nervensystem (l. c. p. 574): »Die Ränder der Rinnen sind sehr empfindlich; ich habe aber an allen Orten,

durch alle Mittel vergebens nach Nerven gesucht. Mit Bestimmtheit konnte ich nirgends welche erkennen. Dass sie vorhanden sind, kann man wohl kaum bezweifeln, da das Muskelsystem so entwickelt ist . . . «

Eine bedeutende Förderung erhielt die Kenntniss der Anatomie der Arme durch JOH. MÜLLER in seiner berühmten Abhandlung über den Bau des Pentacrinus (Nr. 26 p. 224 sqq., p. 233 sqq.). Er beschreibt, wie das weiche Perisom der Beugeseite der Arme (d. h. der ventralen Seite) die Rinne der Skelettheile brückenartig deckt und unabhängig von letztgenannter Rinne an seiner Oberfläche eine Furche oder Halbcanal besitzt — die Tentakelrinne. An den beiden Seiten der Rinne steht je eine Längsreihe von zahlreichen, kleinen Blättchen, die bei Pentacrinus verkalkt sind. An ihrer äusseren Seite geht ein Zug von dunkelrothen, punctförmigen Flecken. Die innere Seite der Saume der Rinne ist mit weichen cylindrischen Fühlerchen besetzt, den Tentakeln, die hohl, am Ende geschlossen und abgerundet sind, sich sehr verlängern und verkürzen können und im verkürzten Zustand wie wurmförmig geringelt aussehen; ihre ganze Oberfläche ist noch mit kleineren, cylindrischen, am Ende wenig angeschwollenen Fühlerchen besetzt. Die Tentakelrinne entspricht den Bauchfurchen der Asterien und ihre Fühlerchen den Füsschen der Asterien. Unter der Tentakelrinne liegen nach ihm bei Pentacrinus und Comatula zwei häutige Canäle und zwischen beiden der Nervenstrang des Arms von einer häutigen Hülle besonders umgeben; letzterer macht jeder Pinnula gegenüber eine längliche, schwache Anschwellung, von welcher der Nervenfaden in die Pinnula abgeht. Der untere Canal wird gegen die Scheibe schnell enger. Er liegt am Arm in der Tiefe der Rinne der Armglieder und ist seitlich comprimirt. Der obere Canal, der Tentakelcanal, liegt zunächst unter der Tentakelfurche, von ihm scheinen die Fühlerchen mit Flüssigkeit versorgt zu werden. Dieser Canal ist bei Pentacrinus überall einfach, bei den Comatulen ist er an manchen Stellen der Arme durch ein senkrechtes Scheidewändchen getheilt. »An den Pinnulae der Comatulen liegen die Eierstöcke. Sie befinden sich in der unteren Hälfte der Pinnula, die bei den reifen Comatulen stark angeschwollen ist. Das Perisom und die Tentakelrinne gehen über die Eierstöcke weg. Die von THOMPSON bemerkte Oeffnung muss erst durch Dehiscenz entstehen; ich sah solche nicht an den angeschwollenen Pinnulae. Die Eierstöcke und die Eierchen sind an den wesentlichen Theilen zu erkennen, man unterscheidet Dotter, Keimbläschen und bläschenartigen Keimfleck.« Die Geschlechter sind getrennt. Bei den männlichen Individuen liegen die Hoden an derselben Stelle wie die Eierstöcke bei den Weibchen. Der Hoden ist ein unregelmässiger am Rande in mehrere Abtheilungen ein-

geschnittener Schlauch, der gegen die Basis der Pinnulae am dicksten ist, in entgegengesetzter Richtung dünner, plötzlich endigt. »Die Spermatozoen der Comatulen haben einen kugeligen Kopf, den Schwanzfaden habe ich wegen der Feinheit nicht gesehen und aus den Bewegungen erschlossen.« Diese Angaben JOH. MÜLLER's über die Weichtheile der Arme sind illustriert durch mehrere Abbildungen, unter welchen Fig. 44 und Fig. 42 der Taf. IV von besonderem Interesse sind. Beide Figuren finden sich in getreuen Copien wiedergegeben in Fig. 4 und 2.

In der an JOH. MÜLLER's Arbeiten sich würdig anschliessenden Abhandlung von Sars (Nr. 34) über *Rhizocrinus lofotensis* und das *Pentacrinus*-Stadium von *Antedon Sarsii* haben die Weichtheile der Arme keine nähere Berücksichtigung gefunden, nur die Tentakel und die Saumläppchen der Tentakelrinne werden nach ihrer äusseren Form und Lagerung beschrieben.

Soweit sich bei W. THOMSON (Nr. 38) in seiner Entwicklungsgeschichte des *Antedon rosaceus* Angaben finden, welche für die Anatomie der Arme des erwachsenen Thieres von Bedeutung sind, werden dieselben im Verlaufe des Textes berücksichtigt werden. An dieser Stelle soll nur hervorgehoben werden, dass THOMSON die beiden von JOH. MÜLLER aufgefundenen über einander gelegenen Hohlräume der Arme wiedererkannt hat.

Auch die fast gleichzeitige Abhandlung W. B. CARPENTER's (Nr. 3) beschäftigt sich in ihrem bis jetzt allein erschienenen ersten Theile nur vorübergehend mit der Anatomie der Weichtheile der Arme. Das Wesentlichste ist, dass der genannte Forscher über den beiden JOH. MÜLLER'schen Canälen der Arme, die er als *Canalis afferens* und *Canalis efferens* und an einer anderen Stelle als *Canalis subtentacularis* und *Canalis coeliacus* unterscheidet, einen dritten Canal, den eigentlichen Tentakelcanal, der JOH. MÜLLER unbekannt geblieben war, beschreibt.

Eine eingehendere Darstellung des anatomischen Baues der Arme und zwar insbesondere der weichen Theile derselben hat neuerdings PERRIER (Nr. 30) zu geben versucht. Da wir später öfters auf seine Angaben zurückkommen müssen, möge an dieser Stelle nur das Wichtigste aus denselben zur Orientirung des Lesers angeführt sein. PERRIER behauptet, dass unterhalb des Tentakelcanales nur ein einziger Hohlraum die Arme durchziehe, der eine Fortsetzung der Leibeshöhle sei und nicht einem gesonderten Canalsysteme angehöre; derselbe sei überdies nur bei jungen Thieren deutlich erkennbar. An seiner Wandung sollen sich die Geschlechtsorgane in den Pinnulae bilden. Der Tentakelcanal werde umschlossen von zwei von einander abstehenden Wandungen, zwischen denen sich verästelte, kerntragende Fäden, die nicht musku-

löser Natur seien, ausspannen. Ueber dem Tentakelcanal und unter dem Epithel der Tentakelrinne liege ein aus Längsfasern gebildeter Muskelstrang (bandelette musculaire). Die Tentakel entspringen in Gruppen von je dreien aus je einem Seitenaste des Tentakelcanales.

Endlich hat SEMPER (Nr. 34) kurze anatomische Bemerkungen über Comatula veröffentlicht, worin er insbesondere den Nachweis führt, dass der Armnerv JOH. MÜLLER'S ein zu den Genitalorganen gehörender Strang ist.

In diesen Zeilen habe ich in Kürze den Stand der Kenntnisse von der Anatomie der Weichtheile der Crinoideenarme dargelegt, wie er am Ende des vorigen Jahres, als diese Untersuchungen begonnen wurden, war. Nachdem dann noch W. B. CARPENTER (Nr. 4) einer Uebersetzung der SEMPER'schen Mittheilung einige Erläuterungen beigefügt hatte, veröffentlichte ich meine erste vorläufige Mittheilung in dieser Zeitschrift (Nr. 21). Es erschien nunmehr in schneller Folge eine ganze Reihe von Publicationen von W. B. CARPENTER, P. H. CARPENTER, AL. GÖTTE, R. GREEFF, R. TEUSCHER und mir selbst, die sich mit der Anatomie der Crinoideen — und was uns hier zunächst interessirt, mit der Anatomie der Arme beschäftigten. Ihren Inhalt an diesem Orte zu analysiren, unterlasse ich und ziehe es vor, an den betreffenden Stellen im Verlaufe der Darstellung darauf einzugehen¹⁾.

Wenden wir uns jetzt zur Sache selbst, so empfiehlt es sich, um einen Ueberblick der Verhältnisse zu gewinnen, zunächst einen Querschnitt des Armes — wir wählen einen solchen von Antedon Eschrichtii — zu betrachten und uns an demselben die wichtigsten Theile, mit denen wir es zu thun haben, vorzuführen. Es findet sich in Fig. 5 ein solcher Querschnitt abgebildet. (Vergl. auch die Tafelerklärung.) Derselbe ist so gelegt, dass er mit seiner ventralen Seite nach oben, mit seiner dorsalen Seite nach unten sieht. An Masse imponirt am meisten das Kalkglied, welches den grössten Theil des Schnittes bildet. Dasselbe ist dorsalwärts abgerundet, ventralwärts hingegen besitzt es eine tiefe Rinne, in und über welcher wir die uns besonders interessirenden

1) Es möge mir gestattet sein, die Reihenfolge anzuführen, in welcher die oben berührten jüngsten Publicationen in meine Hände gelangten: Nach der Publication meiner ersten vorläufigen Mittheilung erschien meine zweite Mittheilung in den Göttinger Nachrichten (Nr. 22). Dann erhielt ich der Reihe nach die Arbeiten von W. B. CARPENTER (Nr. 5) und R. GREEFF (Nr. 12), P. H. CARPENTER (Nr. 2), AL. GÖTTE (Nr. 7). Alsdann schrieb ich meine dritte Mittheilung (Nr. 23), und als deren Druck bereits beendet war, bekam ich durch weitere freundliche Zusendung R. GREEFF'S Arbeit (Nr. 13) und endlich nach der Publication jener Mittheilung die Abhandlung von R. TEUSCHER (Nr. 37).

Weichtheile finden. Die Kalkglieder selbst einer näheren Betrachtung zu unterziehen, ist nicht nöthig, da dies JOH. MÜLLER für *Pentacrinus caput Medusae*, W. B. CARPENTER für *Antedon rosaceus* und M. SARS für *Rhizocrinus lofotensis* in erschöpfender Weise gethan haben. Die Kalkglieder werden durchzogen von einem nicht verkalkten Faserstrange, den JOH. MÜLLER irrtümlich als ein Gefäß beschrieben hat. Wie bekannt, werden die Kalkglieder gegen einander bewegt durch paarige Muskeln. Zur Orientirung über die übrigen Weichtheile, welche sich in und über der Rinne der Kalkglieder befinden, wollen wir von der ventralen Seite unseres Schnittes ausgehen und von dort aus nach der dorsalen Seite vorschreiten. Auf diesem Wege treffen wir zuerst auf eine Rinne, welche die Mitte der ventralen Seite einnimmt. Es ist dies die Tentakelrinne. Dieselbe wird rechts und links überragt von den Tentakeln, welche zu je dreien zu einer Tentakelgruppe miteinander verbunden sind. Letzteres Verhältniss ist auf dem Querschnitt allerdings nicht zu erkennen, ebensowenig wie der in Zacken ausgezogene Hautsaum, welcher nach den Seiten hin die Tentakelrinne abschliesst. Die Zacken werden als Saumläppchen der Tentakelrinne bezeichnet und sind bereits von JOH. MÜLLER beschrieben worden. Die Tentakelrinne ist von einem hohen Epithel ausgekleidet. Dicht darunter verläuft median der Armnerv in Gestalt eines platten Bandes. Unter dem Nerven und gleichfalls median gelagert, begegnen wir einem engen Lumen, dem Querschnitt eines Blutgefäßes, welches wegen seiner Lagebeziehung zu dem Nerven als Nervengefäß bezeichnet wird. Unter dem Nerven und dem Nervengefäß finden wir weiterhin das Wassergefäß des Arms, von welchem alternirend rechts und links Seitenzweige zu den Tentakelgruppen abtreten¹⁾. Unter dem Wassergefäße ist die Fortsetzung der Leibeshöhle in den Arm gelagert und nimmt den ganzen Zwischenraum zwischen den bereits erwähnten ventralen Weichtheilen und dem dorsalen Kalkgliede mit seinen Muskeln ein. Diese Fortsetzung der Leibeshöhle in den Arm ist aber kein einfacher Hohlraum, sondern sie zerfällt durch Gewebzüge, welche Fortsetzungen der die Leibeshöhle der Scheibe durchziehenden Gewebsmassen sind, in mehrere Abschnitte. Zunächst wird sie durch eine horizontale Scheidewand in zwei Hauptabschnitte zerlegt, einen ventralen und einen dorsalen. Dies sind die beiden Hohlräume, welche JOH. MÜLLER schon beschrieb und welche W. B. CARPENTER als *Canalis subtentacularis* und *Canalis coeliacus* bezeichnete. Jenen nenne ich den *Canalis ventralis*, diesen den *Canalis*

1) Streng genommen dürfte auf den Querschnittbildern immer nur ein (entweder ein linker oder ein rechter) Seitenzweig gezeichnet sein.

dorsalis. Die horizontale Scheidewand, durch welche beide Canäle von einander getrennt werden, umschliesst selbst einen dritten Abschnitt der Fortsetzung der Leibeshöhle in den Arm. Dieser dritte Abschnitt tritt in dem Arm an Ausdehnung sehr hinter den Ventralcanal und den Dorsalcanal zurück. Derselbe umschliesst ein Blutgefäss, welches selbst wieder in seinem Innern einen Strang führt, den wir, da sich aus seinen Zellen die Genitalproducte entwickeln, den Genitalstrang oder richtiger, wie wir später sehen werden, die Genitalröhre nennen. Dem entsprechend gebe ich dem dritten Abschnitte der Leibeshöhle des Armes den Namen *Canalis genitális*. In den Pinnulae bleiben die Grössenverhältnisse der drei beschriebenen Canäle zu einander nicht dieselben wie in den Armen. Es wird nämlich durch die Entwicklung der Geschlechtsproducte in den Pinnulae die Genitalröhre und dadurch auch der *Canalis genitális* bedeutend ausgedehnt und zwar auf Kosten des darüber ¹⁾ gelegenen *Canalis ventralis* und des darunter gelegenen *Canalis dorsalis*, wie ein Blick auf die Fig. 40 lehrt. Endlich zerfällt der *Canalis ventralis* selbst wieder bei manchen Arten durch Gewebzüge, welche ihn hintereinander in der Medianebene des Armes durchsetzen, in zwei seitliche, unvollkommen von einander getrennte Abschnitte, einen rechten und einen linken, für welche eine besondere Bezeichnung einzuführen unnöthig ist. Aber auch die Trennung der drei Hauptabschnitte der Fortsetzung der Leibeshöhle in den Arm, also des *Ventralcanals*, des *Genitalcanals* und des *Dorsalcanals*, von einander ist, wie wir später sehen werden, keine ganz vollkommene.

Wir gehen nunmehr dazu über, die erwähnten Weichtheile der Arme des Näheren zu betrachten und beginnen mit der *Tentakelrinne*²⁾.

Die *Tentakelrinne* und ihr Epithel.

Schon HEUSINGER (Nr. 15), JOH. MÜLLER (Nr. 26) und späterhin M. SARS (Nr. 31) haben die *Tentakelrinne* der Arme und Pinnulae in ihrem Verlauf und ihrer allgemeinen Gestaltung so hinreichend beschrieben, dass ein nochmaliges Eingehen darauf überflüssig sein dürfte. Auch PERRIER (Nr. 30) hat eine Darstellung derselben gegeben, auf welche hier gleichfalls verwiesen sein mag. Nur einige Worte über die Saumläppchen der *Tentakelrinne* (*crescentic leaves* W. THOMSON, *festons*

1) Es ist wohl kaum nöthig zu bemerken, dass wir bei den Lagebezeichnungen das Thier stets in seiner natürlichen Haltung denken, also mit dem Knopf nach unten, mit dem Munde nach oben gerichtet. Wir haben dann oben die ventrale Seite und unten die dorsale. Im Uebrigen vergleiche man bezüglich der Nomenclatur JOH. MÜLLER'S Arbeiten.

2) Wo im Folgenden nicht anders bemerkt, beziehen sich die Angaben stets zunächst auf Anteden *Eschrichtii*.

PERRIER, respiratory leaves CARPENTER, Zacken der gezackten Leiste TEUSCHER). Dieselben sind, wie bekannt, lappige Erhebungen der Ränder der Rinne an der Basis einer jeden Tentakelgruppe. Bei *Pentacrinus* und *Rhizocrinus* sind sie verkalkt und bei *Antedon rosaceus* zeigen sie wenigstens eine Neigung zur Verkalkung, denn es finden sich in ihnen, wie PERRIER (Nr. 30 p. 55, Pl. II Fig. 3) ausführlich beschreibt, unregelmässig geformte, ästige Kalkspiculae. Die Saumläppchen stehen mit der Basis je einer Tentakelgruppe in continuirlichem Zusammenhange. Sie können sich über die Tentakelrinne hinüberlegen und greifen dann bei ihrer alternirenden Stellung von rechts und links ineinander. W. B. CARPENTER ist der Meinung, dass sie in besonderer Beziehung zu der Respiration stehen und nennt sie deshalb respiratorische Läppchen. Letztere Bezeichnung möchte ich deshalb vermeiden, weil in anatomischen Beschreibungen rein morphologische Benennungen überhaupt den physiologischen vorzuziehen sind, dann aber auch deshalb, weil mir jene respiratorische Function der Saumläppchen noch nicht hinreichend begründet zu sein scheint und überdies es fraglich ist, ob nicht der Schutz, den sie bei ihrer Fähigkeit die Tentakelrinne von aussen zu überdecken und die dort gelegenen wichtigen Organe von der Aussenwelt abzuschliessen und vor Schädlichkeiten zu beschützen, von grösserer Bedeutung¹⁾ ist.

Ausgekleidet ist die Tentakelrinne von einem hohen Epithel, welches aus lang ausgezogenen Zellen zusammengesetzt wird, welche in der Mehrzahl die ganze Dicke der Epithellage durchziehen (Fig. 8). In der Mitte der Tentakelrinne ist das Epithel am höchsten, 0,06 bis 0,075 Mm.; nach den Seiten hin wird es allmähig niedriger, um dann endlich überzugehen in das Epithel der Tentakel, der Saumläppchen und weiterhin der Armoberfläche überhaupt. Die Kerne der Epithelzellen sind in dem äusseren Bezirke des Epithels spindelförmig, 0,004 bis 0,005 Mm. lang, in dem tieferen Bezirke, bei annähernd gleicher Grösse, rund und besitzen stets ein sehr kleines Kernkörperchen. Nach aussen trägt das Epithel einen Cuticularsaum von 0,004—0,0045 Mm. Dicke.

TEUSCHER (Nr. 37 p. 254) beschreibt dicht unter diesem Cuticularsaum eine besondere kleinzellige Matrix desselben, die ich aber in Abrede stellen muss. Die langen, fadenförmig ausgezogenen Zellen des Epithels treten in meinen Präparaten überall dicht bis an die Cuticula heran und nirgends vermag ich zwischen ihnen und der Cuticula eine

1) Insbesondere dürfte bei jenen Crinoideen, bei welchen die Saumläppchen zu festen Saumplättchen verkalkt sind, z. B. *Pentacrinus*, von einer besonderen respiratorischen Function derselben wohl kaum die Rede sein.

besondere Zellenlage zu unterscheiden. Auch bei den ähnlichen Verhältnissen der Seesterne haben HOFFMANN (Nr. 17 p. 10) und GREEFF (Nr. 9 p. 6) dicht unter der Cuticula der Ambulacralrinne ein Plattenepithel als Matrix derselben beschrieben. Nach meinen eigenen Untersuchungen an *Asteracanthion rubens* muss ich indessen LANGE (Nr. 18 p. 253) beipflichten, wenn er das Vorhandensein jenes Plattenepithels leugnet. TEUSCHER's Auffassung des oben von mir als Epithel der Tentakelrinne beschriebenen Gewebes steht mit der meinigen auch noch in anderen Punkten in Gegensatz. Er scheint als eigentliches Epithel nur jene subcuticulare Zellenlage anzusehen, von deren Vorhandensein ich mich, wie schon gesagt, nicht überzeugen konnte. Die Schicht aber, welche ich oben als Epithel beschrieb, bezeichnet er als äussere Schicht der Auskleidung der Ambulacralrinne und lässt sie zusammengesetzt sein aus nebeneinander aufsteigenden Fasern, deren Zwischenräume dicht mit ovalen Zellen von 0,003—0,006 Mm. Länge angefüllt seien. Wie schon aus einem Vergleich der angegebenen Grössen erhellt, bezeichnet TEUSCHER dieselben Gebilde hier als Zellen, die wir oben als Kerne der Epithelzellen kennen gelernt haben; seine Fasern aber sind unsere lang ausgezogenen Epithelzellen. Auch hier möge verwiesen sein auf die von LANGE (l. c.) ausführlich beschriebene ähnliche Zusammensetzung des Epithels der Ambulacralrinne der Asterien, die ich bestätigen kann. Endlich fasst auch P. H. CARPENTER (Nr. 2) die oben beschriebene Schicht in unserem Sinne als das Epithel der Rinne auf. Die Cuticularschicht des Epithels wird noch überragt von kurzen, dicht stehenden Wimpern. Anfänglich vermochte ich dieselben an meinen Präparaten nicht mit wünschenswerther Sicherheit aufzufinden und liess deshalb ihre Existenz fraglich (Nr. 22 p. 106); später aber, an günstigeren Objecten, vermochte ich mich von dem Vorhandensein derselben auf das Bestimmteste zu überzeugen, womit die Angaben von W. B. CARPENTER (Nr. 5 p. 222) und TEUSCHER (Nr. 37 p. 254) im Einklange stehen.

Wir gelangen dicht unter dem Epithel der Tentakelrinne zu einer vielleicht sogar mit demselben in Zusammenhang stehenden Schicht, in welcher die nervösen Elemente verlaufen.

Die Nervenschicht.

Dieselbe wird in ihrer Hauptmasse gebildet von ungemein feinen, häufig mit winzigen Zellen untermischten Fasern, die in der Längsrichtung des Armes und der Pinnulae verlaufen (Fig. 9). Die ganze Schicht misst im Arm ungefähr 0,03 Mm. an Dicke und erstreckt sich rechts und links von der Medianebene des Arms in einer Ausdehnung von 0,18 Mm., so dass sie also in ihrer Gesamtheit ein 0,36 Mm. breites

Band darstellt, welches dicht unter dem Epithel der Tentakelrinne verläuft. Wie später erörtert werden soll, sind wir berechtigt, diese Fasern als nervöse Elemente anzusprechen und das ganze von ihnen gebildete subepitheliale Band als den Nerven. Die winzigen Zellen, die sich zwischen den Nervenfasern finden, sind vielleicht auch nur die Kerne von Zellen, die in den Verlauf der Fasern eingeschaltet sind. Sie messen 0,0035—0,0045 Mm. und sind von runder Gestalt. Bei *Antedon rosaceus* sind die Grössenverhältnisse des Nervenbandes natürlich geringer wie bei *Ant. Eschrichtii* und auch die Zellen (Kerne?) zwischen den Fasern sind kleiner (nach TEUSCHER'S [Nr. 37 p. 254] Angaben = 0,0025 Mm.).

Die Nervenfasern erscheinen auf Querschnitten durch den Arm oder die Pinnula, wie aus ihrem Verlaufe erklärlich ist, als feine Pünctchen; nur wo zu einer Tentakelgruppe ein Zweig des Nerven rechtwinklig vom Stamme abgeht, bekommt man auch auf dem Querschnitt statt der Pünctchen die Fasern zu Gesichte. Letztere erkennt man aber am deutlichsten auf Längsschnitten durch die Tentakelrinne. Andere Zweige als die schon erwähnten zu den Tentakeln sah ich nirgends von dem Nervenstamm des Arms oder der Pinnula abtreten.

Durchsetzt wird die Fasermasse des Nerven durch zahlreiche, ungleich dicke, feine Stränge, die denselben in verticaler Richtung durchziehen. Auf Querschnitten erscheint der Nerv in Folge dessen wie in mehrere neben einander liegende Bündel zertheilt. Bei starken Vergrösserungen hat es den Anschein, als wenn diese Stränge aus der dünnen Bindegewebslage, welche unter dem Nerven gelegen ist und denselben von dem Wassergefäss (resp. Nervengefäss) und dem Ventralcanal trennt, emporstiegen. Noch schwieriger als über dieses untere, dorsale Ende der Stränge klar zu werden, ist es zu einer sicheren Erkenntniss ihres oberen ventralen Endes zu kommen. Bei *Antedon Eschrichtii* wurde an einer Reihe von Schnitten deutlich erkannt, dass die Stränge, sobald sie an der ventralen Seite des Nervenbandes angekommen sind, umbiegen und sich zu einer horizontal gelegenen dünnen Lamelle miteinander vereinigen, welche den Nerven von dem dicht darüber gelegenen Epithel der Tentakelrinne scheidet. Die Dicke dieser Lamelle (Fig. 9) maass ich an einem Schnitte durch den Arm zu 0,0049 Mm. Neben diesen Beobachtungen von dem Vorhandensein einer derartigen dünnen Lamelle zwischen Epithel und Nerv stehen nun aber andere nicht minder sorgfältige, in welchen es mir bei demselben Thiere nicht gelang, jene Lamelle wahrzunehmen, sondern vielmehr die Stränge direct an das Epithel herantraten und sich in Verbindung zu setzen schienen mit einer oder mehreren der lang ausgezogenen Zellen des

Letzteren. Bei *Antedon rosaceus* ist mir die Existenz jener Lamelle überhaupt zweifelhaft geblieben. Bei diesem Stande meiner eigenen Beobachtungen war es mir sehr erwünscht, durch P. H. CARPENTER'S (Nr. 2 p. 578 sqq.)¹⁾ Untersuchungen, an *Antedon Eschrichtii* und *Actinometra armata* eine Bestätigung meiner vorläufigen Angaben von dem Bau des Nerven und insbesondere von dem Vorhandensein jener ihn vom Epithel trennenden dünnen Lamelle zu erhalten. TEUSCHER hingegen hat bei *Antedon rosaceus* gleich mir keine solche Lamelle wahrgenommen, sondern er lässt die Stränge (Nr. 37 p. 254), nachdem sie den Nerven durchzogen und an seiner ventralen Seite angekommen sind, sich vielfach gabeln und dann in unsere Epithelschicht eintreten, um sich in deren langen fadenförmigen Zellen (seinen Fasern) fortzusetzen. Mit solcher Sicherheit, wie sich TEUSCHER ausspricht, habe ich die Verbindung der Stränge mit den langen Epithelzellen niemals gesehen, so oft es auch auf den ersten Blick sich so zu verhalten schien. Ueber diesen Punct ganz in's Klare zu kommen, ist aber von Bedeutung für die Auffassung jener Stränge und die Lagerung des Nerven. Da wo die Lamelle zwischen Nerv und Epithel sicher beobachtet ist, gelang es auch den Zusammenhang der unteren, dorsalen Enden der Stränge mit dem Bindegewebe nachzuweisen und demnach dürfte die Auffassung gerechtfertigt sein, dass auch die Stränge, sowie jene Lamelle bindegewebiger Natur sind; eine Auffassung, welcher auch die Structur der Stränge nicht widerspricht: niemals besaßen sie zellige Elemente; stets hatten sie ein unregelmässig faseriges, ziemlich glänzendes Aussehen. Vom Nerven müssen wir dann sagen, dass er zwar dicht unter dem Epithel der Tentakelrinne, aber dennoch in dem Bindegewebe gelegen ist und durchsetzt wird von feinen Strängen desselben. Für *Antedon rosaceus* ist denkbar, dass die Trennung zwischen Nerv und darüber gelegenem Epithel weniger weit vorgeschritten ist, so dass die bindegewebige Lamelle zwischen ihnen gar nicht oder auch nur sehr unvollkommen zur Ausbildung gekommen ist und dadurch nicht leicht wahrgenommen werden kann. GREEFF (Nr. 42 p. 24) bezeichnet die ganze Auskleidung der Tentakelrinne, also Epithel und unseren Nerven zusammengenommen; als den Nerven, in Uebereinstimmung mit seiner Auffassung des Asteriden-Nerven und identificirt denselben mit der von PERRIER beschriebenen *bandelette musculaire*. Letztere ist aber, wie wir sehen werden, ein Muskelband in der ventralen Wandung des Wassergefässes der Arme und der Pinnulae und hat mit den hier in Rede stehenden Theilen nichts zu schaffen. Auf die

1) sowie auch durch freundliche mündliche Mittheilung.

GREFF'sche Auffassung des Asteriden-Nerven und die derselben entsprechende oben angedeutete des Crinoideen-Nerven werden wir später zurückkommen.

Zum Schlusse dieser Angaben über den Arm-Nerven der Crinoideen möge noch die Bemerkung Platz finden, dass bei den untersuchten Arten an den Spitzen der Arme und Pinnulae eifrig nach dem Vorhandensein von Sinnesorganen, insbesondere Fühlern und Augen nach Art der betreffenden Verhältnisse bei den Asteriden, gesucht wurde — aber stets vergebens.

In meiner vorläufigen Mittheilung erwähnte ich den Fund eines paarigen Armnerven bei *Antedon Eschrichtii* (Nr. 22 p. 408). In den mir damals vorgelegenen Präparaten ist, wie ich mich nachträglich wiederholt überzeugte, auf Querschnitten wirklich der Nerv in zwei, rechts und links von der Medianebene des Armes gelegene Hälften getrennt. Ich glaubte hier das normale Verhalten vor mir zu haben und war geneigt diesem Befunde eine grössere Bedeutung beizumessen, da bis jetzt ein paariger Radialnerv bei den Echinodermen noch nirgends gefunden worden war. Später angefertigte Schnitte anderer Arme desselben Thieres aber, sowie anderer Exemplare liessen mich stets auch in der Medianebene des Arms, über dem sogleich zu beschreibenden Nervengefäss die Nervenschicht auffinden, so dass ich den oben erwähnten paarigen Nerv in meinen ersten Präparaten nunmehr als eine Abnormität betrachten muss. Bei *Antedon rosaceus* erwähnte ich schon damals, stets nur einen unpaaren Nerven gefunden zu haben.

Das Nervengefäss.

Genau in der Medianebene des Arms trifft man dicht unter der Nervenschicht einen Hohlraum mit nicht sehr weitem Lumen, welcher in der Längsrichtung der Arme und Pinnulae verläuft. Dieser Hohlraum (Fig. 9) besitzt eine sehr niedrige, schwer wahrzunehmende zellige Auskleidung; die Kerne der Zellen sind 0,0058 Mm. lang. Der Hohlraum entspricht nach seiner Lagerung dem von GREFF (Nr. 40 p. 95, Nr. 44 p. 438) bei den Asterien beschriebenen Nervengefäss und steht, wie uns die Anatomie der Scheibe lehren wird, in Zusammenhang mit einem den Mund umgebenden Blutgefässringe. Wegen seiner unmittelbaren Lage unter dem Nerven wollen wir denselben auch bei den Crinoideen als Nervengefäss bezeichnen. In der Richtung zu den Tentakelgruppen giebt dasselbe seitliche Zweige ab, die sich aber nur eine kurze Strecke weit mit Deutlichkeit verfolgen liessen. Häufig fand sich in den Präparaten in dem Nervengefäss eine geronnene Masse, welcher wir auch noch in anderen Hohlräumen des Arms begegneten

werden. Auf Querschnitten setzte sich Letztere aus zwei Schichten zusammen, die aber ineinander übergangen: 1) eine in das Lumen des Gefäßes schauende, feinpunctirte, helle Substanz; 2) eine, der Wandung des Gefäßes anliegende, homogene, gelbliche, festere Masse. Das Lumen des Nervengefäßes ist ferner mitunter — wenigstens verhält es sich so bei *Antedon Eschrichtii* — von einem verticalen Septum durchsetzt, welches einen deutlichen Zellenbelag trägt. Die Kerne dieser Zellen maassen 0,003—0,004 Mm., sind also kleiner als diejenigen des niedrigen Epithels des Gefäßes selbst. Um noch einige Maasse des Gefäßes anzugeben, so beträgt die Breite desselben an Querschnitten durch den Arm von *Antedon Eschrichtii* 0,13 Mm., die Höhe 0,04 bis 0,06 Mm. und die Breite eines Septums circa 0,01 Mm.

Ueber das Nervengefäß haben auch andere Forscher neuerdings Mittheilungen gemacht. So beschreibt GREEFF (Nr. 12 p. 27) dasselbe bei *Antedon rosaceus*, aber ohne sich auf Detailangaben einzulassen, und P. H. CARPENTER (Nr. 2 p. 579) bestätigt das Vorhandensein desselben bei *Antedon Eschrichtii* und giebt seine Existenz ferner auch für *Actinometra nigra* an. TEUSCHER (Nr. 37 p. 253) endlich hat auch seine seitlich nach den Tentakelgruppen abgehenden Zweige beobachtet, läugnet aber das Vorhandensein eines Epitheliums in demselben; in Bezug auf diesen letzten Punct verweise ich auf meine oben mitgetheilten Beobachtungen. TEUSCHER ist ferner im Irrthum, wenn er die PERRIER'sche »bandelette musculaire«, sowie den Strang α in der SEMPER'schen Abbildung für identisch mit dem Nervengefäß hält. Wie wir im Verlaufe der Darstellung sehen werden, sind jene beiden Gebilde auf Theile zu beziehen, welche unterhalb des Nervengefäßes gelegen sind.

Das Wassergefäß und die Tentakel.

An den Querschnitten der Arme und Pinnulae treffen wir unterhalb des Nerven und des Nervengefäßes durch eine dünne, bindegewebige Lamelle von ihnen geschieden das Wassergefäß. Bevor wir zur speciellen Beschreibung dieses für die Crinoideen nicht minder, wie für alle anderen Echinodermen charakteristischen Organs übergehen, wollen wir uns vorerst im Allgemeinen seine Lagerung und Verbreitung bei den Crinoideen vorführen. Von dem Wassergefäßringe, welcher den Mund umgiebt, und dessen ausführliche Beschreibung ich in der Anatomie der Scheibe zu geben habe, entspringen in der Richtung der Radien fünf Hauptstämme, die Vasa radialia. Sie verlaufen unterhalb der Tentakelrinnen der Scheibe und wo sich diese gabeln, um zu den Tentakelrinnen der Arme zu werden, theilt sich auch jedes Vas radiale in zwei Aeste, die Vasa brachialia, die sich zu je einem Arm gebeugen

und dort in dem oben schon angegebenen Lageverhältnisse zu den Weichtheilen der Tentakelrinne bis zur Spitze des Armes hinziehen. An jede Pinnula giebt das brachiale Wassergefäß einen Ast ab, welcher dort ebenso wie im Arm bis zur Spitze verläuft. Diese Aeste mögen *Vasa pinnularia* heißen. Die brachialen und pinnularen Wassergefäße geben endlich in ihrem ganzen Verlaufe rechts und links Zweige ab, welche in querer Richtung von ihnen abtreten und in ziemlich gerader Linie zur Basis je einer Tentakelgruppe hinziehen. Dasselbst angekommen, theilt sich jeder dieser *Rami tentaculares* in drei kleinere Zweige, welche in die Tentakel eintreten und deren Hohlräume darstellen. Die *Rami tentaculares* entspringen alternirend, so dass die Ursprungsstelle eines Astes der einen Seite stets gegenüber liegt dem Zwischenraum zwischen zwei Aesten der anderen Seite¹⁾. Dadurch dass an der Ursprungsstelle eines jeden tentaculären Zweiges das Wassergefäß seitlich ein wenig ausbiegt, nimmt dasselbe einen bei den verschiedenen Arten und wohl auch nach dem Beugungsgrade des Arms oder der Pinnula verschieden stark ausgesprochenen zickzackförmigen Verlauf an, wie dies insbesondere *PERRIER* (Nr. 30 Pl. II, Fig. 2, Pl. III, Fig. 8) deutlich abgebildet hat.

Was nun die feinere Structur der Wassergefäße anlangt (Fig. 8), so sind dieselben ausgekleidet von einem niedrigen Epithelium. Im Arm von *Antedon Eschrichtii* wurde die Höhe des Epithels zu 0,005 Mm. gemessen. Von der Fläche gesehen maassen die einzelnen Zellen desselben 0,009—0,01, ihre Kerne 0,006—0,007 Mm.; letztere besitzen winzige kreisrunde Kernkörperchen. Wimpern konnte ich an meinen Objecten an der Epithelauskleidung der Wassergefäße nirgends mit Sicherheit erkennen. Der auf diesen negativen Befund gegründete Zweifel an ihrem Vorhandensein wird bekräftigt durch die Angaben von *THOMSON* und *W. B. CARPENTER*, welche beide Wimpern im Wassergefäß in Abrede stellen. Auch *PERRIER* (Nr. 30 p. 58) konnte in den Wassergefäßen keine Wimpern auffinden.

Das sonach höchst wahrscheinliche, vollständige Fehlen der Wim-

4) Dieser alternirende Ursprung der zu den Tentakeln und den ihnen homologen Füßchen abgehenden Seitenzweige der Wassergefäße findet sich auch bei vielen anderen Echinodermen, so bei Echinern, Spatangen, Asterien, Holothuriern; bei den Ophiuren aber entspringen die zu den Füßchen gehenden Zweige der Wassergefäße in opponirter Stellung. Es möge hier auch noch eine Bemerkung gegen eine Angabe *HOFFMANN'S* (Nr. 46 p. 76) eine Stelle finden. Derselbe behauptet, dass bei Echiniden zu jedem Porenpaare der Schale ein *Ambulacrabläschen* aber zwei Füßchen gehören. Diese Angabe ist thatsächlich unrichtig. Wie man sich leicht an jedem Seeigel überzeugen kann und den älteren Autoren auch wohl bekannt war, gehört zu jedem Porenpaare nur ein Füßchen.

perung in den Wassergefäßen der Crinoideen ist insofern bemerkenswerth, als die Wassergefäße der übrigen Echinodermen, soweit bekannt, stets mit einem Wimperepithel ausgekleidet sind. Ein Uebergang zu dem Verhalten der Crinoideen scheint sich indessen bei den Jugendstadien der Holothurien zu finden, von welchen SELENKA (Nr. 33 p. 174) ausdrücklich hervorhebt, dass bei ihnen die Wimperzellen in dem Epithel der Wassergefäße nur sehr spärlich vertheilt sind. Jedenfalls dürfte es bei dem erwähnten Verhalten der jungen Holothurien zweifellos sein, dass man aus dem anscheinend völligen Mangel der Wimperung im Wassergefäß der Crinoideen keinen Anlass nehmen kann, dieses Organ-system für morphologisch nicht homolog dem gleichnamigen der übrigen Echinodermen zu halten.

Gehen wir in der Betrachtung der Structur der Wassergefäße weiter, so finden wir nach aussen von dem soeben beschriebenen Epithel eine dasselbe stützende bindegewebige dünne Membran, sowie die Muskelfasern, deren Verlauf eine besondere Darstellung erfordert.

Sowohl in den Wassergefäßstämmen der Arme und Pinnulae als auch in ihren tentaculären Zweigen begegnen wir in der Wandung niemals Ringmuskelfasern, sondern stets nur Längsmuskelfasern. Dieselben finden sich ferner in den brachialen und pinnularen Gefäßen nicht im ganzen Umkreis des Lumens, sondern nur ventralwärts. Dort, also in dem oberen, ventralen Abschnitt der Gefäßwandung bilden die Muskelfasern ein längsverlaufendes Band, welches nicht einmal die Breite des Gefäßlumens hat (Fig. 3, 8 und 47). Dieses ventrale Längsmuskelband der Wassergefäße ist es, welches von PERRIER (Nr. 30 p. 55) bei *Antedon rosaceus* als *bandelette musculaire* beschrieben worden ist. PERRIER ist aber, da er nicht an Querschnitten untersuchte, über das genaue Lageverhältniss seiner *bandelette*, welche er, von der Fläche gesehen, in seiner Fig. 8 Pl. III richtig abbildet, nicht klar geworden. Daher erklärt es sich denn auch, dass dieselbe von den neueren Autoren bald auf dieses, bald auf jenes andere Organ bezogen worden ist, während ich selbst, nachdem ich anfänglich gleichfalls in die Irre gegangen war (Nr. 21 p. 362), die wahre Lage derselben zuerst genau angab (Nr. 22 p. 409), was dann P. H. CARPENTER (Nr. 2 p. 578) bestätigte. SEMPER (Nr. 35 p. 262) hält die PERRIER'sche *bandelette* für identisch mit seinem Strange α , GREEFF (Nr. 42 p. 21) mit seinem Nerven (unserem Nerven plus Epithel der Tentakelrinne), TEUSCHER (Nr. 37 p. 253) mit dem Nervengefäß; alle diese Deutungen gehen Hand in Hand mit der unzureichenden Kenntniss der genannten Forscher von der Muskulatur der Wassergefäße, sonst würden sie gewiss die einzige richtige Auffassung jenes von PERRIER zuerst beschriebenen Gebildes gefunden haben.

Während also in den brachialen und pinnularen Wassergefäßen sich die Längsmuskeln nur in der ventralen Wand finden, die dorsale, sowie die seitlichen Wände aber keine Muskelfasern besitzen, ist das Verhalten ein anderes in den Rami tentaculares und in den Tentakeln selbst. Die Ersteren besitzen in ihrer oberen und in ihrer unteren Wand Längsmuskelfasern und in den Letzteren endlich ist die ganze Wandung ringsum von Längsmuskelfasern durchzogen.

Oben wurde schon hervorgehoben, dass in den Wassergefäßen und ihren Verzweigungen sich nirgends Ringmuskeln finden. Aber eine dritte Art von Muskeln kommen in ihnen vor, nämlich frei das Lumen der Gefäße durchziehende feine Muskelfäden, welche sich von der einen Seite der Wandung zur gegenüberliegenden hinüber spannen. Dieselben finden sich in den brachialen und pinnularen Gefäßen, sowie in den Rami tentaculares, da wo dieselben aus jenen entspringen. Zur Veranschaulichung ihrer Verbreitung dient die Fig. 47. Am sorgfältigsten untersuchte ich die queren Muskelfäden an *Antedon Eschrichtii*. Dort findet man an Quer- und Längsschnitten durch den Arm oder die Pinnula jeden Muskelfaden zusammengesetzt aus zwei bis vier (in der Regel drei) einzelnen Muskelfasern (Fig. 4, 7 und 8). Letztere liegen in einer Ebene dicht nebeneinander, so dass in Folge dessen die Fäden selbst eine platte Gestalt bekommen und von der Fläche gesehen die Breite von zwei bis vier Muskelfasern, von der Kante gesehen aber nur die Dicke einer einzigen besitzen. Die Fasern werden zusammengehalten durch eine sehr geringe Menge einer hellen, feinkörnigen Substanz. Auf wirklichen und optischen Querschnitten (Fig. 7) durch einen Muskelfaden bekommt man, wie zu erwarten war, die Querschnitte der einzelnen den Muskelfaden zusammensetzenden Fasern deutlich nebeneinander zur Anschauung. Im Arm von *Antedon Eschrichtii* wurde die Breite der Muskelfäden zu 0,004—0,007, ihre Dicke zu 0,004, ihre Länge zu 0,4 Mm. gemessen. Die einzelnen Fasern maassen an Breite 0,002, an Dicke 0,001 Mm.; ihre Länge ist dieselbe wie diejenige der Fäden. Die Fasern sind stark lichtbrechend und stimmen in dieser Eigenschaft durchaus überein mit den Längsmuskelfasern in der Wandung der Wassergefäße, mit welchen sie auch dieselben Dimensionen gemeinsam haben, denn letztere sind in den tentaculären Wassergefäßzweigen 0,0025 Mm. breit und 0,001 Mm. dick. Diese Uebereinstimmung mit den offenbaren Muskelfasern der Wandung ist es denn auch, welche die oben vertretene Auffassung rechtfertigt, dass die das Lumen der Wassergefäße durchspannenden Fäden muskulöser Natur sind. PERRIER (Nr. 30 p. 56), welcher diese Fäden bei *Antedon rosaceus* zuerst sah, ist über ihre Natur zweifelhaft geblieben und TEUSCHNER (Nr. 37

p. 252) nennt sie geradezu Bindegewebsfäden. GREEFF (Nr. 42 p. 23) aber schliesst sich meiner Auffassung an. Um die Beschreibung der Muskelfäden zu beschliessen, ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass man an denselben (Fig. 7) Kerne wahrnimmt, welche bei *Antedon Eschrichtii* durchschnittlich 0,006—0,007 Mm. lang und 0,0045 Mm. breit sind und in Grösse und Aussehen durchaus übereinstimmen mit den Kernen des die Wassergefässe innen auskleidenden Epithels. Bei günstigen Objecten erblickt man dicht um diese Kerne eine geringe Menge von Zellsubstanz und stellt man die Insertionsstelle eines Muskelfadens an die Wandung scharf ein, so erkennt man, wie die Muskelfasern des Fadens sich unter das innere Epithel des Wassergefässes begeben, die Kerne aber mit den sie umhüllenden schwach entwickelten Zellkörpern sich fortsetzen in das Epithel selbst. Daraus folgt, dass jene den Muskelfäden anhaftenden Kerne nicht die Kerne der Muskelfasern sein können, sondern dass wir sie beziehen müssen auf einen sehr dünnen Epithelüberzug der Fäden, welcher eine Fortsetzung des Epithels der Wandung der Wassergefässe ist. Meist findet man an jedem Muskelfaden nur einen, selten zwei dieser Kerne liegen, welche, von der Seite gesehen, über den sonst geradlinigen Contour des Fadens merklich vorspringen.

Wir resumiren unsere Auffassung der die Wassergefässe an bestimmten Stellen durchziehenden glänzenden Fäden dahin, dass wir sagen: diese Fäden sind muskulös, sie bestehen aus wenigen (vielleicht bei manchen Arten auch nur einer einzigen) Muskelfasern und einem sehr dünnen Epithelüberzug derselben. Es fragt sich nun weiter, ob ähnliche frei das Lumen der Wassergefässe durchziehende Muskelfäden auch bei anderen Echinodermen vorkommen oder ob in dieser Hinsicht die Crinoideen ganz isolirt dastehen. Nur in einem einzigen Falle sind bis jetzt ähnliche Gebilde beschrieben worden, nämlich von LEYDIG (Nr. 19 p. 344 und Nr. 20 p. 469). Derselbe giebt vor längeren Jahren an, dass bei *Echinus esculentus* das Lumen der Füsschenampullen von Muskelbündeln durchzogen sei. Er sagt: »Der Innenraum (der Ambulacralbläschen) wird von Muskelbündeln durchzogen, die wie Seile durchgespannt sind, sich auch wohl netzartig verbinden und so eine Art Trabekulargewebe herstellen. So lange man die Muskelbündel blos am Ansatzpunct oder auch auf dem scheinbaren Querschnitt sieht, so haben sie ein etwas fremdartiges Aussehen, da die Contouren der einzelnen Primitivcylinder auf dem Querschnitt das Bild eines aus klaren Zellen bestehenden Haufens hervorrufen. Durch gehörige Veränderung der Focaldistanz klärt sich indessen die Sache auf.« Neuerdings hat sich HOFFMANN (Nr. 46 p. 77) bemüht, diese LEYDIG'schen Angaben zu

bestätigen, aber mit negativem Erfolge; es gelang ihm nicht, die von jenem beschriebenen Muskelbündel aufzufinden. Ferner hebt SEMPER (Nr. 34 p. 126) hervor, dass bei den Holothuriern ähnliche trabekuläre Muskelbündel, wie sie LEYDIG von Echinus beschrieben, nicht vorhanden sind. Bei diesem Stand der Angelegenheit lag es für mich selbstverständlich sehr nahe, die Ambulacralbläschen von Echinus in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen und ich bin nun in der Lage, die Angaben LEYDIG's durchaus bestätigen zu können. An Querschnitten durch den entkalkten Radius eines Echinus sind die Muskelbündel, welche das Lumen der Ampullen durchsetzen, deutlich wahrzunehmen; sie bestehen aus einer verschieden grossen Zahl von Muskelfasern und sind von einer Fortsetzung des inneren Epithels der Ampullenwandung überkleidet — sind also ganz ebenso gebaut, wie die freilich wegen der geringen Zahl der Muskelfasern viel dünneren Muskelfäden im Wassergefässe der Crinoideen.

Indem ich einige allgemeinere Bemerkungen über die Anordnung der Muskulatur im Wassergefässsystem der Echinodermen überhaupt auf eine spätere Stelle dieser Abhandlung verschiebe, wende ich mich nunmehr zur Betrachtung der Anhangsgebilde der Wassergefässe. Es sind dies bekanntlich die Tentakel, deren allgemeine Anordnung und Gruppierung bereits beschrieben wurde. Ueber ihre Grössenverhältnisse bei *Antedon rosaceus* geben PERRIER und TEUSCHER richtig an, dass von je dreien, zu einer Gruppe gehörigen derjenige sich am meisten zu verlängern vermag, welcher der Spitze des Arms oder der Pinnula am nächsten steht. Ebenso ist ihr Verhalten bei *Antedon Eschrichtii*, indessen finde ich mitunter in meinen Präparaten auch Contractionszustände, in welchen der mittlere der längere (Fig. 66) ist; in der Regel ist aber auch hier von je dreien der distale der längste, der proximale der kürzeste.

Die innere Höhlung der Tentakel ist eine directe Fortsetzung der Seitenzweige der Wassergefässe; sie ist ausgekleidet von einem bei *Antedon Eschrichtii* kaum 0,004 Mm. hohen Epithelium. Nach aussen folgt darauf eine dünne Stützlamelle und die Längsmuskulatur. Endlich ist die äussere Oberfläche der Tentakel gebildet von einem je nach dem Contractionszustande derselben verschieden dicken Epithel; bei einem mittleren Streckungsstadium des Tentakels maass ich die Höhe des Epithels zu 0,007 Mm.

Die Oberfläche der Tentakel ist, wie schon JOH. MÜLLER (Nr. 26 p. 222) angiebt, »besetzt mit kleineren cylindrischen am Ende wenig angeschwollenen Fühlerchen«. Nach W. THOMSON (Nr. 38 p. 526) sind dieselben (tubular processes nennt er sie) hohl und steht ihre Höhlung

im Zusammenhang mit der Höhlung der Tentakel; sie sind in drei oder vier unregelmässigen Längsreihen auf jedem Tentakel angeordnet; sie sind extensibel und im ausgestreckten Zustand erkennt man, dass ihre Wandung durchscheinend und structurlos ist; im contrahirten Zustande zeigen sie zwei oder drei Ringfurchen auf der Oberfläche; sie endigen mit einem kleinen, dreilappigen Köpfchen. Diese Angaben über Gestalt und Vorkommen der Tentakelpapillen bestätigt PERRIER (Nr. 30 p. 60) und fügt hinzu, dass jedes der drei Lappchen des Köpfchens ein starres, spitzes, glänzendes und äusserst feines Haar trägt, jede Papille also an ihrer Spitze von drei derartigen divergirenden Haaren überragt ist. Nach dem Tode verschwinden nach PERRIER diese Haare. Ferner be-richtigt dieser Autor die Angaben THOMSON's in Bezug auf die von jenem behauptete Communication des Hohlraums der Papillen mit dem Hohlraum der Tentakel. Er stellt eine derartige Communication durchaus in Abrede, worin ich ihm vollständig zustimmen muss. Nicht einverstan- den aber bin ich mit der Auffassung, welche PERRIER von dem THOMSON'schen Hohlraum der Papillen hat. Er läugnet denselben und beschreibt an seiner Stelle einen glänzenden Faden (filament), der an der zweiten Schicht der Tentakelwand (unserer Muskellage) sein Ende erreiche, die- selbe aber niemals durchsetze. Wir werden im Folgenden sehen, dass meine eigenen Untersuchungen uns an der THOMSON'schen Auffassung der Papillen als hohlen Röhrrchen festhalten lassen. Auch GÖTTE (Nr. 7 p. 604) ist derselben Ansicht. Von den Tentakeln des Embryos sagt er: »sie sind mit kleinen, durchsichtigen Röhrrchen besetzt, welche ich im Allgemeinen ebenso wie es THOMSON angiebt, gebildet, ferner aber noch am Ende mit feinen Härchen besetzt finde«. Auf die Mittheilungen von MÖBIUS (Nr. 25 p. 144) über die Tentakelpapillen kommen wir bei Be- sprechung der Function dieser Gebilde. Gehen wir nun zu den eigenen Beobachtungen über den Bau der in Rede stehenden Organe über! Die Wandung der Papillen (Fig. 62, 63, 64) ist, wie THOMSON richtig be- schreibt, durchscheinend und structurlos und umschliesst einen Längs- canal (den PERRIER mit Unrecht für einen soliden Faden hält). Der Canal erweitert sich, sobald er in der äusseren Epithellage des Tentakels an- gekommen ist, zu einem nicht immer leicht erkennbaren kugeligen Ge- bilde, über dessen Natur ich jedoch nichts Sicheres anzugeben vermag. Eine Fortsetzung des Canals in die Muskellage oder durch sie hindurch kommt — wie ich PERRIER durchaus beistimme — niemals vor; es exi- stirt also auch keine Communication zwischen dem Canal der Papille und dem Hohlraum des Tentakels, wie dies THOMSON behauptet hatte. Da die Papillen, wie schon THOMSON angiebt, der Verkürzung und Ver- längerung fähig sind, so erklärt sich daraus die sehr ungleiche Länge,

die man an ihnen beobachtet. So maass ich bei *Antedon Eschrichtii* eine ausgestreckte Papille 0,063 Mm. lang und 0,0045 Mm. dick, eine eingezogene aber nur 0,008 Mm. lang mit nur unbedeutend stärkerer Dicke. Die Haare an den Köpfchen der Papillen fehlen in meinen Exemplaren nicht immer, sondern häufig finden sich eins, zwei oder auch drei derselben. Sie haben aber nicht, wie es *PERRIER* von lebenden Thieren beschreibt, ein starres Aussehen und gerade gestreckte Gestalt, sondern sind unregelmässig verbogen und auch von fast varicöser Form; sie erwecken durch dieses Aeussere den Verdacht, dass sie nichts als Secretfäden sind, die sich natürlich im lebenden Zustande viel anders verhalten als in den Weingeistexemplaren.

Da ich selbst keine Crinoideen lebend zu untersuchen Gelegenheit hatte, bleibt die so eben ausgesprochene Meinung, die als Haare der Tentakelpapillen beschriebenen Gebilde seien Secretfäden, eine Vermuthung, für deren Richtigkeit ich einstweilen keinen zwingenden Beweisgrund beizubringen vermag. Sollte sich indessen diese Muthmassung bewahrheiten, dann sind die Papillen selbst wohl für eine Art Waffen zu erklären, für contractile Organe, welche einen für bestimmte andere Thiere schädlichen Saft abzusondern vermögen; das kugelige Gebilde, in welches der Canal der Papille im Tentakelepitheel übergeht, wäre dann vielleicht als Drüse aufzufassen. Doch genug von diesen Vermuthungen! Nur Untersuchungen des lebenden Thieres können hier sicheren Entscheid bringen.

Eine andere Ansicht über die Function der Papillen haben *PERRIER*, *MÖBIUS* und *GÖTTE*. Diese Forscher halten dieselben für Sinnesorgane. *PERRIER* und *GÖTTE* halten sie für Tastorgane, ohne aber diese Meinung näher zu begründen. *MÖBIUS* hingegen macht genauere Angaben. Er sagt von *Antedon Sarsii*: »Die Pinnulafäden (unsere Tentakel) sind mit cylindrischen Papillen besetzt, auf deren Ende starre Sinneshaare stehen. Im Innern der Papillen lassen sich feine Nervenfasern bis zur Basis dieser Haare verfolgen. Aehnliche Haare stehen auch auf spindelförmigen Zellen des Pinnulakörpers⁴⁾. Zwischen den starren Haaren ist der Pinnulakörper mit Flimmerwimpern bedeckt.« Man ersieht, dass *MÖBIUS* unsern Papillencanal als ein Bündel feiner Nervenfasern auffasst. Ich habe mich an den Weingeistexemplaren vergeblich abgemüht, an

4) Eigene Beobachtungen über die von *MÖBIUS* erwähnten Haare des Pinnulakörpers fehlen mir. Sollte *PERRIER* dieselben vor Augen gehabt haben, als er seine folgende Notiz niederschrieb: »J'ai vu, en particulier sur le bord convexe des festons du bras, quelques longs cils isolés çà et là, flexueux et extrêmement grêles, mais j'ai peine à croire que ces productions fussent de véritables cils vibratiles.« (Nr. 30 p. 54.)

Stelle des Canals Fasern zu sehen und wenn selbst Fasern und kein Canal vorhanden wären, so ist die Deutung dieser Fasern als Nervenfasern doch wiederum eine sehr gewagte, so lange nicht der Zusammenhang derselben mit dem Armnerven und seinen Verzweigungen nachgewiesen ist. Sonach dürfte bei dem augenblicklichen Stande der Frage auch die Auffassung der Tentakelpapillen als Sinnesorgane nichts mehr als eine Vermuthung sein, die des Beweises bedarf.

Nachdem wir nunmehr auch die Anfangsgebilde der Wassergefäße, die Tentakel und Tentakelpapillen beschrieben, können wir die Besprechung des Wassergefäßsystemes, soweit Theile desselben in den Armen vorkommen, beschliessen. Es erübrigt indessen noch, auf die Angaben anderer Forscher über die Wassergefäße der Arme mit einigen Worten einzugehen. PERRIER (Nr. 30 p. 55 sqq.) beschrieb das Wassergefäß wesentlich in folgender Weise: Das Lumen werde umschlossen von zwei Membranen, welche durch einen Zwischenraum, der von glänzenden Fäden durchsetzt sei, von einander getrennt werden. Diese Darstellung der Structur des Wassergefäßes ist, wie aus dem oben Mitgetheilten hervorgeht, eine irrthümliche, wie ich schon in meiner ersten Mittheilung hervorhob und auch alle übrigen Autoren, die beiden CARPENTER, GREEFF, TEUSCHER, übereinstimmend angeben. Der Irrthum PERRIER's klärt sich dadurch auf, dass er keine Querschnitte der Arme anfertigte, sondern die Armrinne in Ansichten von der ventralen Fläche und der Seite her untersuchte. In Fig. 47 findet sich eine Abbildung, welche zeigt, dass PERRIER durch optische Schnitte sich hat irre leiten lassen. Es ist dort das Wassergefäß gezeichnet in der Ansicht von der ventralen Seite, also von der Tentakelrinne her, bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes. In dem oberen Abschnitte der Figur ist das Mikroskop auf die obere ventrale Wand des Wassergefäßes eingestellt. Man erblickt das Band der Längsmuskelfasern (die *bandelette musculaire* PERRIER's), sowie die Längsmuskelfasern in der ventralen Wand der Seitenzweige des Wassergefäßes. Senkt man nun den Tubus, so erhält man das Bild, welches in dem zweiten, mittleren Theile der Figur schematisch wiedergegeben ist. Dies Bild ist ein optischer horizontaler Längsschnitt durch das Lumen des Gefäßes. Man erblickt das Lumen nicht ganz leer, sondern in bestimmten Stellen durchzogen von den senkrecht aufsteigenden Muskelfäden, die uns hier natürlich alle im optischen Querschnitte entgegentreten. Die Vertheilung der Muskelfäden, auf die wir schon einmal aufmerksam machten, lässt sich mit Worten nur umständlich beschreiben und erhellt am besten aus einer Betrachtung der Figur. Nur darauf sei hier besonders hingewiesen, dass jeder der Einzelbezirke, in welchem wir die Muskelfäden erblicken,

sich gegen das Lumen des Wassergefäßes hin bogenförmig und ziemlich scharf abgrenzt. Senken wir jetzt den Tubus des Instruments noch tiefer, so sehen wir, wie das Lumen des Gefäßes sich nach der Tiefe, also dorsalwärts, rasch verengt durch schräges Abfallen seiner seitlichen Wände und es tritt endlich, wie im unteren, dritten Abschnitt unserer Abbildung dargestellt ist, die untere, dorsale Wand des Wassergefäßes in das Schfeld. Wir sehen diese Wand frei von Muskelfasern, und bemerken ferner, dass ihre seitliche Begrenzung der Lage nach genau zusammenfällt mit der inneren Begrenzung der Bezirke der senkrecht aufsteigenden Muskelfäden, auf welche wir vorhin aufmerksam wurden. Vergleichen wir nunmehr die Bilder, in denen uns je nach der Einstellung des Instruments das Wassergefäß entgegentritt, mit den Beschreibungen und Abbildungen PERRIER's, so scheint es zweifellos, dass derselbe diese verschiedenen Bilder nicht richtig auseinander gehalten hat und namentlich dadurch, dass er die seitliche Begrenzung der dorsalen Wand des Gefäßes zusammenwarf mit der inneren Begrenzung der Bezirke der senkrechten aufsteigenden Muskelfäden, zu der irrigen Vorstellung kam, es werde das eigentliche Lumen des Wassergefäßes umschlossen von zwei von einander abstehenden Wänden. Das was PERRIER also als eigentliches Lumen des Gefäßes betrachtet, ist in Wirklichkeit nur der von senkrechten Muskelfäden freie, mittlere Theil des Lumens. GREEFF (Nr. 12 p. 22) glaubt den Irrthum PERRIER's dadurch erklären zu können, dass er annimmt, derselbe habe die beiden übereinander gelegenen Gefäße, Nervengefäß und Wassergefäß, als ineinander geschachtelt angesehen. Nun liegt aber in Wirklichkeit das von PERRIER entdeckte Längsmuskelband des Wassergefäßes unter dem Nervengefäß und, wie PERRIER selbst richtig beschreibt und zeichnet, über dem Lumen des Wassergefäßes. Hätte nun PERRIER, wie GREEFF annimmt, das Nervengefäß in das wirkliche Wassergefäß hineinverlegt, so hätte er den ziemlich groben Fehler begangen, dass er ein Gefäß (nämlich das Nervengefäß), welches in Wirklichkeit über dem Muskelbande liegt, darunter verlegt habe. Auch lässt sich der von PERRIER beobachtete und abgebildete Zusammenhang zwischen dem Hohlraum der Tentakel und seinem (PERRIER's) Lumen des Wassergefäßes mit der von GREEFF gemachten Annahme nicht vereinbaren. Vergleicht man insbesondere die Fig. 8 auf Pl. III der PERRIER'schen Abhandlung, so erklärt sich seine irrthümliche Auffassung am einfachsten in der bereits erörterten Weise dadurch, dass das Nervengefäß ihm unbekannt geblieben ist, dass er hingegen die bei einer gewissen Einstellung ziemlich scharfe Begrenzung der Bezirke der senkrechten Muskelfäden des Wassergefäßes

für den Ausdruck einer besonderen das Lumen des Gefäßes zunächst umschliessenden Wandung genommen habe.

Eine ganz besonders zur Prüfung auffordernde Ansicht hat SEMPER über die Wassergefäße der Arme aufgestellt. Er sprach den Crinoideen überhaupt den Besitz eines Wassergefäßsystemes ab. In seinem Holothurienwerke (Nr. 34 p. 196 u. 257) äusserte er diese Ansicht allerdings nur vermuthungsweise, aber in einer später erschienenen Abhandlung (Nr. 36 p. 60) läugnet er ein eigentliches Wassergefäßsystem auf das Entschiedenste. Hier ist nur der Ort das Vorhandensein eines Wassergefäßes in den Armen der Crinoideen nachzuweisen, auf das Verhalten in der Scheibe komme ich später zu reden. Bei der Uebereinstimmung, welche in dieser Hinsicht zwischen meinen eigenen Beobachtungen und denjenigen von W. B. CARPENTR, GREEFF, TEUSCHER und insbesondere von P. H. CARPENTER herrscht, kann an der wirklichen Existenz der Wassergefäße in den Armen der Crinoideen auch nicht mehr der geringste Zweifel bestehen. Es erklärt sich der Widerstreit, in welchem SEMPER's Meinung mit den Beobachtungen Anderer steht, dadurch, dass demselben das wahre Wassergefäß der Arme unbekannt geblieben war und er der JOH. MÜLLER'schen Auffassung folgte, welcher, gleichfalls mit dem wahren Wassergefäß unbekannt, den *Canalis ventralis* als Tentakelcanal bezeichnete. Betrachten wir JOH. MÜLLER's Figuren (Copie Fig. 1 und 2) und vergleichen wir sie mit meinen eigenen Abbildungen, sowie denjenigen der oben genannten Autoren, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass, wie W. B. CARPENTER zuerst ausgesprochen hat, JOH. MÜLLER den wahren Tentakelcanal (das Wassergefäß) nicht gekannt hat, und dass der obere der MÜLLER'schen Canäle unserem *Canalis ventralis*, der untere unserem *Canalis dorsalis* entspricht¹⁾. In SEMPER's Abbildung ist das Wassergefäß gar nicht eingetragen. Dort aber, wo wir dasselbe nach unseren jetzigen Kenntnissen suchen, also über dem *Ventralcanal* (SEMPER's Tentakelcanal) giebt SEMPER einen Strang α an, den er mit PERRIER's *bandelette musculaire* identificirt und in welchem er den Armnerven vermuthet. Bereits oben sahen wir, dass diese Auslegung des von SEMPER beobachteten Stranges

1) In der einen der beiden von ihm gegebenen Abbildungen zeichnet JOH. MÜLLER sogar nur einen einzigen Canal. Dies erklärt sich wohl dadurch, dass das betreffende Exemplar, an welchem JOH. MÜLLER seine Untersuchung angestellt hat, nicht gut conservirt war. Ich habe selbst Exemplare vor mir gehabt, deren Weichtheile wahrscheinlich durch zu starken Weingeist derart geschrumpft waren, dass an den Querschnitten durch den Arm sämmtliche über dem *Dorsalcanal* gelegenen Theile zu einer compacten Masse zusammengedrängt erschienen. In jener Abbildung JOH. MÜLLER's ist also der einzige eingezeichnete Canal als *Dorsalcanal* zu deuten.

nicht festgehalten werden kann. Was aber ist denn nun der Strang α ? W. B. CARPENTER (Nr. 1 p. 7) und ich selbst (Nr. 24 p. 362) vermutheten, es sei derselbe vielleicht das collabirte Wassergefäß, indessen hat sich diese Vermuthung als fälschlich erwiesen durch die Untersuchungen, welche P. H. CARPENTER (Nr. 2 p. 584) an den Original Exemplaren SEMPER's anstellte. Derselbe fand¹⁾, dass der Strang α nichts anderes ist als eine pigmentirte zellige Verdickung des Gewebes, welches dorsalwärts das Wassergefäß von dem Ventralcanal trennt; ferner stellt diese zellige Verdickung keinen continuirlichen Strang dar, sondern ist häufig unterbrochen. Bei den von mir untersuchten Arten fand ich nur bei der einen aus der Bai von Bengalen stammenden Antedon-Art und zwar bei einem männlichen Exemplare eine ähnliche unterbrochene pigmentirte (zellige?) Masse in der Bindegewebsschicht zwischen Wassergefäß und Ventralcanal sowohl im Arm als in der Pinnula²⁾.

In der Nachbarschaft der Wassergefäße des Arms und der Pinnula finden sich bekanntlich die schon von JOH. MÜLLER erwähnten im Leben dunkelrothen, an den Weingeistexemplaren meist gelbbraunen kugeligen Gebilde (calcareous glands W. THOMSON, corps sphériques PERRIER, saccular organs W. B. CARPENTER). Da wir denselben aber nicht nur an den Armen und Pinnulae begegnen, sondern auch an der Scheibe und ich dort zugleich Beobachtungen anzuführen habe, die für die Frage nach ihrer Bedeutung nicht unwichtig sind, so unterlasse ich es, hier auf dieselben näher einzugehen. Ihre Lagerung in den Armen und Pinnulae erhellt hinreichend aus den Abbildungen.

Die Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme.

In diesem Capitel behandeln wir zunächst nur diejenigen beiden Hauptabschnitte der Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme, welche wir oben als Canalis ventralis (= subtentacularis CARPENTER) und Canalis dorsalis (= coeliacus CARPENTER) kennen gelernt haben. Den dritten Hauptabschnitt, den Canalis genitalis, werden wir im nächsten Capitel im Verein mit den Geschlechtsorganen betrachten.

1) Ich hatte Gelegenheit, mich selbst an den SEMPER'schen und CARPENTER'schen Präparaten von meinem früheren Irrthum in der Auslegung des Stranges α zu überzeugen.

2) TEUSCHER hat der SEMPER'schen Abbildung eine Deutung unterlegt, die durchaus irrthümlich ist. Er ist der Meinung, SEMPER's Tentakelcanal (also der Ventralcanal) sei wirklich das Wassergefäß, hingegen die nach SEMPER bei *Actinometra armata* in den Arm hineinreichenden Verlängerungen der Ovarien seien die mit zufällig hineingerathenen Eiern erfüllten »Seitengefäße« (die beiden Hälften des Ventralcanals).

Was den *Canalis ventralis* betrifft, so ist derselbe von einem deutlichen Epithel ausgekleidet, welches bei *Antedon Eschrichtii* ein niedriges Cylinderepithel ist von 0,004 Mm. Höhe. Die Stränge, welche den *Ventralcanal* häufig durchziehen, verlaufen in der verticalen Mittelebene des Armes, verbinden also die Mitte der ventralen Wand des *Ventralcanals* mit der Mitte seiner dorsalen Wand. Auf Querschnitten erwecken diese Stränge den Anschein eines Septums, welches den *Ventralcanal* in eine linke und eine rechte Hälfte zerlegt. An Längsschnitten aber erkennt man am besten den wahren Sachverhalt. Man sieht dort, wie hintereinander verschieden breite Gewebszüge aufsteigen, die zwischen sich ungleich grosse Lücken lassen. W. B. CARPENTER (Nr. 5 Pl. IX, Fig. 7) hat diese Verhältnisse von *Antedon rosaceus* bereits richtig dargestellt. Unsere Abbildung (Fig. 3) bezieht sich auf *Antedon Eschrichtii*. Die Septalstränge, wie wir die in Rede stehenden Gebilde nennen wollen, bestehen in ihrer Masse aus Bindegewebe und sind mit demselben niedrigen Cylinderepithel überkleidet, wie die Wandung des *Ventralcanals* überhaupt. Wir werden später sehen, dass die Leibeshöhle der Scheibe von ähnlichen Gewebszügen in noch viel grösserem Maasse nach allen Richtungen durchsetzt wird. Eine andere Bedeutung als diejenige von Haltebändern für die anliegenden Organe wird diesen Strängen wohl nicht beizumessen sein. Da auch dort, wo sie nie vermisst werden, wie z. B. im Arm von *Antedon Eschrichtii*, ihre Entwicklung eine sehr unregelmässige ist, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn sie in anderen Fällen überhaupt nicht zur Ausbildung gekommen sind. So finden sie sich bei *Antedon rosaceus* im Arme ziemlich stark entwickelt, sehr schwach aber in den *Pinnulae*, bei *Antedon Eschrichtii* sind sie auch im letzteren Orte wohl ausgebildet. Bei *Actinometra trachygaster* und *Act. Bennettii* fehlen sie im Arme. Von den zwei nicht näher bestimmten *Antedon*-Arten aus der Bai von Bengalen fehlen sie der einen im Arme, während sie bei der anderen vorhanden sind. Dieselbe Unregelmässigkeit ihres Vorkommens beobachtete P. H. CARPENTER (Nr. 2 p. 584 und 583); er fand sie im Arme von *Actinometra nigra*, vermisste sie aber bei *Act. armata*. Der *Ventralcanal* wurde von JOH. MÜLLER zuerst beobachtet, aber irrtümlicher Weise für den *Tentakelcanal* (= Wassergefäss) gehalten; SEMPER hielt an dieser Ansicht fest und nannte gleichfalls den *Ventralcanal* *Tentakelcanal*¹⁾.

Der *Dorsalcanal* hat keine derartigen Septalstränge aufzuweisen,

1) SEMPER erklärt die Buchstabenbezeichnung *ct* des *Ventralcanals* in seiner Figur ausdrücklich als *Tentakelcanal*; es ist also die Bemerkung TEUSCHER'S, er finde bei SEMPER keine Erklärung der Buchstaben *ct*, zu berichtigen.

wenigstens wurden solche bei den untersuchten Arten nicht beobachtet¹⁾. Das Epithel ist auch hier ein cylindrisches; ich maass es bei *Antedon Eschrichtii* im Arme ebenso hoch als im Ventralcanal, nämlich 0,004 Mm. Die einzelnen Zellen waren nicht scharf in ihrer gegenseitigen Abgrenzung zu erkennen, ihre Kerne sind rund oder wenig länglich, etwa 0,0028 Mm. gross und stehen 0,004 Mm. von einander ab. Ist sonach das Verhalten des Dorsalcanals; soweit wir ihn bis jetzt betrachtet haben, ein einfaches, so finden sich dennoch besondere Organe in ihm, die einer nähern Beschreibung bedürftig sind. Es sind dies eigenthümliche Wimperorgane, die im Allgemeinen die Gestalt kleiner Blindsäckchen haben. Ferner trifft man im Dorsalcanal öfters auf unregelmässig geformte Massen desselben Gerinnsels, dessen ich beim Nervengefäss Erwähnung gethan. Auch P. H. CARPENTER (Nr. 2 p. 578) fand dasselbe im Ventral- und Dorsalcanal.

Die Wimpersäckchen.

Die Wimpersäckchen werden gebildet durch blinde Ausstülpungen der dorsalen Wand des *Canalis dorsalis*; ihr blindes Ende liegt der ventralen Seite der Kalkglieder unmittelbar auf, ihre Oeffnung mündet in den Hohlraum des Dorsalcanals. Dieselben fanden sich bei den untersuchten Arten (*Pentacrinus caput Medusae* nicht ausgenommen) in den Pinnulae und liegen dort gruppenweise zusammen, so dass auf jedes Glied der Pinnula eine Gruppe kommt. Die Anzahl der je eine Gruppe bildenden Wimpersäckchen ist selbst bei derselben Art und an derselben Pinnula keine constante. In Fig. 17 ist eine Gruppe der Wimpersäckchen aus der Pinnula von *Antedon Eschrichtii* dargestellt. Man erblickt die Gruppe von dem Hohlraum des Dorsalcanals her und sieht in die Oeffnungen der einzelnen neben- und hintereinander gelegenen Säckchen hinein. Die Abbildung ist entnommen von einem horizontalen Längsschnitt durch die Pinnula. Man sieht jede Oeffnung umgeben von einem gewulsteten Rand, der sich nach aussen allmähig abflacht. Nach der Spitze und der Basis der Pinnula hin (in der Abbildung also nach oben und unten) findet die Gruppe der Wimpersäckchen ihre Begrenzung durch die sich dort erhebenden, die Kalkglieder gegen einander bewegenden Muskelmassen. Auf die seitlichen Wände des Dorsalcanals greifen die Wimperorgane nicht über. P. H. CARPENTER, welcher, nachdem ich zuerst diese Organe beschrieben, ihr Vorkommen bestätigte, giebt an, sie auch vereinzelt im Arme von *Antedon Eschrichtii*

1) Nur einmal fand ich im Dorsalcanal des Arms von *Antedon Eschrichtii*, ganz in der Tiefe desselben einige Bindegewebszüge, die sich quer durch das Lumen hindurch spannten.

gefunden zu haben (Nr. 2 p. 379). GREEFF und TEUSCHER sind die Wimper säckchen unbekannt geblieben.

Ihre feinere Structur ist die folgende (Fig. 48). Nach aussen wird jedes Wimperorgan gebildet von einer feinen structurlosen Tunica propria, welche das Organ gegen das Kalkglied und das unter dem Epithel des Canalis dorsalis gelegene Bindegewebe abschliesst. Nach innen ist die Tunica propria bekleidet von einem hohen Wimperepithel, welches die ganze Innenseite des Säckchens mit Ausnahme des Bodens desselben besetzt. Hier, am Boden des Blindsäckchens, finden sich statt der hohen wimpernden Cylinderzellen einige wenige, blasige Zellen, welche im Gegensatz zu jenen keine Wimpern tragen und deren Kerne der Zellwand angedrängt liegen. Der Rand der Oeffnung des Blindsäckchens erhebt sich über das Niveau der Wandung des Dorsalcanals zur Bildung eines Ringwulstes, dessen Zellen weiterhin nach aussen allmähig übergehen in die niedrigen Epithelzellen des Canalis dorsalis. Die Zellen des Ringwulstes gleichen in ihrer Gestalt noch vollständig den hohen Cylinderzellen des Säckchens, nur vermochte ich keine Wimpern an ihnen wahrzunehmen. Bei *Antedon Eschrichtii* sind die Dimensionen der erwähnten Theile die folgenden. Das ganze Organ ist durchschnittlich 0,048 Mm. breit und 0,052 Mm. hoch; die Oeffnung des Säckchens misst 0,025—0,03 Mm. im Durchmesser; die blasigen Zellen auf dem Grunde des Säckchens sind 0,02 Mm. breit, 0,042 Mm. hoch mit 0,003 bis 0,004 Mm. grossen Kernen; die cylindrischen Zellen der Seitenwandung sind 0,012—0,043 Mm. hoch, 0,003 Mm. breit, ihre Kerne sind 0,002—0,003 Mm. lang und mit einem Kernkörperchen versehen; die Wimpern der Cylinderzellen haben eine Länge von 0,004—0,006 Mm. Da wo der Ringwulst der Oeffnung sich allmähig abflacht, nehmen seine Zellen immer mehr an Grösse ab bis sie schliesslich übergehen in die nur 0,004 Mm. hohe Zellenbekleidung des Dorsalcanals.

Wozu dienen nun diese eigenthümlichen Wimper säckchen des Dorsalcanals, die wir soeben in ihrer Structur kennen gelernt haben? Auf diese Frage lässt sich nur vermuthungsweise antworten, dass sie eine lebhaftere Bewegung der Leibeshöhlen-Flüssigkeit im Dorsalcanal unterhalten, indessen dürfte damit, wie die blasigen Zellen auf dem Grunde der Säckchen wahrscheinlich machen, ihre physiologische Bedeutung noch nicht erschöpft sein. Mit grösserer Sicherheit lässt sich die morphologische Bedeutung der Wimper säckchen feststellen. Zu diesem Zwecke müssen wir uns zu einer Gruppe von Echinodermen wenden, die in fast allen Beziehungen sich sehr weit von den Crinoideen entfernt, in diesem Punkte aber in überraschendster Weise eine Uebereinstimmung mit denselben zeigt. Es sind dies die Synaptiden, jene

bekanntem fusslosen, zum Theile zwitterigen Holothurienformen. Bei ihnen allein unter allen Echinodermen sind bis jetzt besondere Wimperorgane aus der Leibeshöhle beschrieben worden. Nachdem dieselben von MERTENS bei *Chirodota* entdeckt worden waren, beschrieb sie JOH. MÜLLER (Nr. 28) bei *Synapta* näher und verglich ihre Gestalt mit derjenigen eines Füllhorns oder eines Pantoffels. Gleich darauf schilderte LEYDIG (Nr. 20 a p. 512) ihren Bau bei *Synapta digitata* ausführlicher folgendermassen: »Im frischen Zustande sehe ich das Füllhorn ausgekleidet von einer feinkörnigen Masse, die einzelne dunklere Pünctchen einschliesst, Essigsäure trübt die Masse und wandelt sie in kleine Zellen um. Dieses sind die Flimmerzellen, deren feine Cilien nach einwärts schlagen. Aus der Tiefe des Füllhorns aber ragt ein Zellenhaufen hervor, der als Knopf in das Lumen vorspringt, nicht flimmert und schon ohne Essigsäure deutlich seine zellige Natur erkennen lässt. Die Zellen sind rundlich, haben einen Kern, übertreffen an Grösse die Wimperzellen und mancher davon sind mitunter von demselben röthlichen Pigmente erfüllt, wie die Zellen der äusseren Haut des Darmes. Die flimmernden und die flimmerlosen Zellen grenzen sich scharf ab gegen die glashelle, homogene, mit einzelnen Kernen besetzte Membran des Füllhorns und letztere geht continuirlich über in den Stiel des Organs.« Aus einem Vergleich dieser Schilderung LEYDIG's mit den oben gemachten Angaben über die Wimpersäckchen der Crinoideen geht ohne Weiteres die Uebereinstimmung im Baue beider Gebilde hervor. Ein Unterschied zwischen beiden liegt darin, dass die pantoffelförmigen Organe der *Synapta* gestielt, die Wimpersäckchen der Crinoideen aber sitzend sind — ein Unterschied, dem keine wesentliche Bedeutung beizumessen ist. LEYDIG hält im weiteren Verlaufe seiner Abhandlung jenen Stiel für ein Gefäss und ist der Meinung, die pantoffelförmigen Organe stellten freie, offene Enden der Blutgefässe in die Leibeshöhle dar. Wäre dem wirklich so, dann wäre ein Vergleich dieser Organe mit den Wimpersäckchen der Crinoideen nicht durchzuführen; bei letzteren nämlich konnte niemals eine Fortsetzung der Säckchen in Gefässe wahrgenommen werden, stets waren sie blindgeschlossen und auch in ihrer Umgebung waren niemals Gefässe zu sehen. Die Schwierigkeit, die sonach vorzuliegen scheint, wird aber beseitigt durch die Beobachtungen SEMPER's (Nr. 34 p. 34 und 36), der auf das Bestimmteste versichert, die Wimperorgane der *Synaptiden* stets ohne alle Verbindung mit Gefässen, den Stiel aber stets nur aus Bindegewebe gebildet gefunden zu haben. Auch JOH. MÜLLER (Nr. 28 p. 4) hat bereits der Auffassung LEYDIG's im selben Sinne, wie später SEMPER, widersprochen.

Ist demzufolge der Bau der pantoffelförmigen Wimperorgane der

Synaptiden im Wesentlichen derselbe wie derjenige der Wimpersäckchen bei den Crinoideen, so fragt sich nun noch, ob auch der Ort ihres Vorkommens der Homologisirung beider Gebilde keine Schwierigkeiten bereitet. Bei den Synaptiden sitzen sie meist auf den Mesenterien, in wenigen Fällen aber treten sie auf die Körperwand über (Nr. 34 p. 34). Letzteres Verhalten beweist, dass ihrem Vorkommen auf den Mesenterien keine principielle Bedeutung beizulegen ist und wir allgemein die Wandung der Leibeshöhle als den Ort ihres Vorkommens bezeichnen können. Der Dorsalcanal der Arme der Crinoideen aber ist nichts anderes als ein Abschnitt der Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme; also kommen auch die Wimpersäckchen der Crinoideen an wesentlich derselben Stelle vor, wie die betreffenden Organe der Synaptiden, nämlich an der Wandung der Leibeshöhle.

Bei der Uebereinstimmung, welche sich also in Bau und Ort des Vorkommens zwischen den in Rede stehenden Organen der Synaptiden und Crinoideen ergeben hat, erscheint es als völlig gerechtfertigt, dieselben als morphologisch gleichwerthige Gebilde anzusprechen. Da sich diese eigenthümlichen Wimperorgane nunmehr bei zwei so sehr weit auseinander stehenden Echinodermengruppen, wie es die Synaptiden und die Crinoideen sind, gefunden haben, ist zu erwarten, dass es weiteren Untersuchungen gelingen wird, dieselben Gebilde auch noch bei anderen Echinodermen aufzufinden.

Der Canalis genitalis und die Generationsorgane.

Die horizontale Scheidewand, welche Ventralcanal und Dorsalcanal von einander trennt, schliesst in sich ein den dritten Abschnitt der Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme. Wegen seiner Beziehung zu den Geschlechtsorganen nennen wir denselben, wie bereits gesagt wurde, den Genitalcanal. Derselbe tritt uns auf vielen Schnitten in vollständiger Abgeschlossenheit von dem über ihm gelegenen Ventralcanal und dem unter ihm gelegenen Dorsalcanal entgegen. In anderen Fällen aber steht sein Hohlraum durch unregelmässig geformte Lücken in seiner dorsalen oder ventralen Wand mit jenen beiden anderen Canälen oder auch nur mit einem derselben in offener Verbindung. Derselbe ist ausgekleidet von demselben niedrigen Cylinderepithel, welches uns bereits im Ventralcanal und im Dorsalcanal begegnete; auch die erwähnten Verbindungslücken sind damit ausgekleidet. Bei diesem Verhalten der als Ventralcanal, Dorsalcanal und Genitalcanal unterschiedenen Hohlräume unterliegt es keinem Zweifel, dass wir in ihnen nur besondere Abschnitte eines morphologisch einheitlichen Hohlraums sehen können und da alle drei Abschnitte, wie wir später sehen werden, in Zusammen-

hang mit der Leibeshöhle der Scheibe stehen, so ist dieser einheitliche Hohlraum nichts anderes als die Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme. Auf die entgegenstehende irrthümliche Ansicht TEUSCHER's, welcher in jenen drei Canälen nicht Theile der Leibeshöhle erblickt, sondern Dorsal- und Ventralcanal als Blutgefäße, den Genitalcanal aber als eine mit jenen in Communication stehende Bindegewebsstücke bezeichnet, werden wir bei der Scheibenanatomie näher einzugehen haben. Wenden wir uns vielmehr jetzt zu den im Genitalcanal gelegenen Generationsorganen.

Die Crinoideen sind bekanntlich getrenntgeschlechtliche Thiere und entwickeln ihre Geschlechtsproducte in den Pinnulae, welche zur Zeit der Geschlechtsreife eine bedeutende Anschwellung erfahren. Lange glaubte man, dass die Geschlechtsorgane der einzelnen Pinnulae in keiner Verbindung mit einander stünden und erblickte in diesem vermeintlichen Vorkommen sehr zahlreicher, durchaus von einander getrennter Geschlechtsorgane bei den Crinoideen einen bedeutenden Gegensatz zwischen ihnen und den übrigen Echinodermen. Seit aber W. B. CARPENTER (Nr. 3, 4, 5) und SEMPER (Nr. 36) gezeigt haben, dass derjenige Strang, den JOH. MÜLLER als den Nerven des Arms beschrieben hatte, in Wirklichkeit kein Nerv, sondern ein Verbindungsstrang zwischen den Generationsorganen der Pinnulae ist, ist auch jener Gegensatz zu dem Verhalten der übrigen Echinodermen geschwunden. Jener Strang (der MÜLLER'sche Armnerv) verläuft in dem Genitalcanal und giebt in jede Pinnula einen Ast ab, der dort dieselbe Lagerung hat, wie der Strang im Arme. Zur Zeit der Geschlechtsreife entwickeln sich — wenigstens verhalten sich so die Antedon- und Actinometra-Arten — nur in den in den Pinnulae gelegenen Aesten¹⁾ die Eier oder Samenfäden, in dem im Arme gelegenen Strang aber findet keine Reifung von Geschlechtsproducten statt. Es hat also dann das Generationsorgan jedes Armes die Gestalt eines langgestreckten Stranges, an welchem rechts und links sich Aeste abzweigen, in welchen die Geschlechtsproducte reifen. Wir haben nunmehr den feineren Bau der Geschlechtsorgane und zwar zuerst des im Arme befindlichen Stranges, dann der in die Pinnulae eintretenden Aeste zu betrachten.

Was zunächst den Strang betrifft, so ist derselbe keineswegs ein

1) Eine geringe Modification dieses Verhaltens haben wir durch SEMPER bei *Actinometra armata* kennen gelernt. Es sendet dort jeder Ast des Genitalstranges, nachdem er in der Pinnula angekommen ist, an derjenigen Stelle, wo er zum reifen Generationsorgan anschwillt, einen rückläufigen Blindsack in den Arm, in welchem sich gleichfalls Geschlechtsproducte entwickeln. (Vergl. SEMPER's Fig. 2 [Nr. 35 p. 261].)

einfacher solider Faden, sondern er besteht aus zwei ineinander geschachtelten Haupttheilen. Von letzteren ist der centrale derjenige, welcher den eigentlichen Genitalstrang oder, wie wir besser sagen, die Genitalröhre darstellt. Die Genitalröhre liegt selbst wieder im Innern eines Blutgefässes und dieses ist der zweite der vorhin angedeuteten Haupttheile des Stranges. Diese Verhältnisse werden sich am leichtesten mit Hülfe der betreffenden Abbildungen klar beschreiben lassen (Fig. 13 und 14). Wir erblicken dort die Achse des ganzen Stranges eingenommen von einem dünnwandigen Schlauche, der Genitalröhre. Dieselbe hat im Arme von *Antedon Eschrichtii* einen wechselnden Durchmesser von 0,02—0,04 Mm. Die Wandung dieser Röhre ist besetzt mit 0,0075—0,0085 Mm. grossen Zellen, welche in das Lumen vorspringen und dasselbe häufig bis zur Unkenntlichkeit verengern. In letzterem Falle gewährt die Röhre das Bild eines soliden Zellstranges. Bei den Grössenverhältnissen der Wandungszellen können wir auf jedem Querschnitte immer nur eine beschränkte Anzahl derselben sehen, da schon 4—5 Zellen genügen, um die Wandung rings zu bekleiden. Die einzelnen Zellen liessen einen circa 0,006 Mm. grossen runden Kern mit kleinem runden Kernkörperchen erkennen. Wir werden nachher sehen, dass diese Zellen es sind, aus welchen sich in den Pinnulae die Geschlechtsproducte entwickeln. In demjenigen Exemplare, an welchem obige Messungen angestellt wurden, fanden sich in den Pinnulae fast zur völligen Reife entwickelte Eier. Wir haben also in diesem Falle in den beschriebenen Zellen der Genitalröhre nicht zur Entwicklung gekommene Eikeime vor uns. Ob sich in männlichen Exemplaren die Zellen der Genitalröhre des Armes anders verhalten, bedarf noch der Untersuchung. Auf der äusseren Oberfläche der Genitalröhre befindet sich keine Epithellage, sondern es gehen von ihr meist spindelförmige, mitunter auch verästelte Zellen ab, welche die ganze Genitalröhre im Innern eines sie rings umgebenden Blutgefässes frei aufhängen. Dies Blutgefäss nennen wir das Genitalgefäss oder auch den Genitalschlauch. Dasselbe besitzt eine dünne, fein längsgefaserete Wandung, welcher nach innen in weiten Abständen vereinzelte Ringmuskelfasern aufliegen. Aussen ist das Gefäss von einem Epithel überkleidet; ein deutlicher innerer Zellbelag fehlt indessen. Zwischen der Wand des Genitalgefässes und der in ihm liegenden Genitalröhre befindet sich der Blutraum, welcher von den bereits erwähnten spindelförmigen oder verästelten Zellen durchsetzt wird. Wir sehen also, dass der Genitalstrang des Arms (der Nerv JOH. MÜLLER'S) einen ziemlich complicirten Bau hat, dessen bemerkenswerthester Punkt die Lage der eigentlichen Genitalröhre im Innern eines Blutraumes ist. Betrachten wir den Genitalstrang als ein einheitliches

Organ, so haben wir von aussen nach innen der Reihe nach die folgenden Schichten: 1) das äussere Epithel, 2) die langgefaserete Bindegewebsschicht und die Ringmuskelfasern, 3) der Blutraum durchsetzt von spindelförmigen und verästelten Zellen, 4) die innere bindegewebige Membran, 5) das innere Epithel, dessen Zellen sich zu den Geschlechtsproducten zu entwickeln vermögen.

Vergleichen wir nunmehr diesen Bau des Genitalstranges im Arme der Crinoideen mit dem Bau der Geschlechtsorgane anderer Echinodermen, so treffen wir auf eine beachtenswerthe Uebereinstimmung. Nicht von allen Echinodermengruppen besitzen wir eine genaue Darstellung von der Structur der Generationsorgane. Am genauesten sind die Angaben SEMPER's (Nr. 34 p. 443), welche sich auf Holothurien beziehen. Dieselben lassen ohne Weiteres einen Vergleich mit den Crinoideen zu. Er beschreibt die Zusammensetzung der Geschlechtsorgane der Holothurien folgendermassen: Zu äusserst ein wimperndes, kleinzelliges Epithel, dann eine einfache Ringmuskelfaserlage, darauf folgend eine verschieden mächtige Bindegewebsschicht und endlich ein inneres Epithel, aus welchem sich Eier und Spermatozoen entwickeln. Nimmt man zu den angeführten Schichten nun noch hinzu, dass gleichfalls nach SEMPER's Untersuchungen bei vielen Holothurien in der Bindegewebsschicht Blutgefässe verlaufen, »die nichts weiter zu sein scheinen, als einfache von keinem Epithel ausgekleidete Lücken und an deren Stelle sich bei *Stichopus variegatus* nur ein einziger grosser Blutraum findet, welcher von verästelten Zellen nach allen Richtungen hin durchzogen wird«, so haben wir ganz dieselbe Zusammensetzung der Generationsorgane wie bei den Crinoideen. Insbesondere wird diese Uebereinstimmung augenscheinlich, wenn man mit meinen Abbildungen (Fig. 43 und 44) die Fig. 42 Taf. XXXV des SEMPER'schen Holothurienwerkes vergleicht, woselbst ein Schnitt durch die Wandung des Eierstocks von *Stichopus variegatus* dargestellt ist. Aber nicht nur die Holothurien zeigen uns, dass die Crinoideen im Baue ihrer Geschlechtsorgane sich nicht wesentlich von den übrigen Echinodermen unterscheiden; auch von den Asterien sind uns durch HOFFMANN und GREEFF ganz ähnliche Verhältnisse bekannt geworden. Beide Forscher heben die eigenthümliche Betheiligung der Blutgefässe am Bau der Geschlechtsorgane hervor. So sagt GREEFF (Nr. 11 p. 466): »Nach dem Eintritt in die Geschlechtsorgane verzweigen sich die Gefässe nicht durch fortgesetzte Theilung zu feineren Canälen und Canalnetzen, sondern die Hauptzweige erweitern sich sackartig und nehmen die Lappen und Lappchen der Geschlechtsdrüse, diese vollständig umhüllend, auf.« Aehnlich drückt sich HOFFMANN (Nr. 46 p. 49, 20) aus. Nicht unerwähnt

möge ferner bleiben, dass sich im Blutraum des Genitalstranges der Crinoideen ausser den spindelförmigen und verästelten Zellen auch noch kugelige, körnige Gebilde (Fig. 46) finden, in denen ein Kern nicht mit Sicherheit wahrzunehmen war, die aber im Uebrigen ganz den von SEMPER (Nr. 34, Taf. XXXV, Fig. 42) aus dem Blutraum des Eierstocks von *Stichopus variegatus* abgebildeten sogenannten Schleimzellen gleichen. Dieselben maassen bei *Antedon Eschrichtii* durchschnittlich 0,02 Mm.

Indem ich wiederholt die Uebereinstimmung im Bau des Genitalstranges der Crinoideen mit demjenigen der Geschlechtsorgane anderer Echinodermen hervorhebe, gehe ich weiter und komme zu den Zweigen, welche der Genitalstrang in die Pinnulae sendet (Fig. 40, Fig. 45). Vor dem Eintritt der Geschlechtsreife verhalten sich diese Zweige ganz ebenso wie der Genitalstrang des Armes. Sobald aber in ihnen die Eier oder Samenfäden zu reifen beginnen, ändert sich die Sachlage. Mit der Entwicklung der Zellen des inneren Epithels zu Eiern oder Samenfäden ist nothwendigerweise eine Massenzunahme des ganzen Organs verbunden. Dieselbe macht sich schon äusserlich an den Pinnulae bemerkbar, durch die längst bekannte Anschwellung, welche dieselben zur Zeit der Geschlechtsreife erfahren. Machen wir durch eine derartige angeschwollene Pinnula Schnitte, so erkennen wir leicht, dass derjenige Theil des Genitalstranges, den wir oben als die eigentliche Genitalröhre unterschieden hatten, eine bedeutende Ausdehnung erhalten hat. Der Schnitt, der unserer Abbildung (Fig. 40) zu Grunde liegt, ist durch die Pinnula eines weiblichen *Antedon Eschrichtii* geführt. Wir sehen, dass die Zellen, welche den inneren Hohlraum des Geschlechtsorgans auskleiden, sich zu Eiern entwickelt haben, die sich in verschiedenen Reifezuständen befinden. Nach aussen wird die Schicht der jüngeren und älteren Eier umhüllt von der Wandung des Geschlechtsorgans, an welcher wir bei stärkerer Vergrösserung zwei Lamellen, eine innere und eine äussere, unterscheiden können. Der diese beiden Lamellen trennende Zwischenraum ist die Fortsetzung des Blutraumes, den wir in der Wand des Genitalstranges kennen gelernt haben. Am deutlichsten wird der Zusammenhang der Schichten des Genitalstranges des Armes mit denjenigen der Geschlechtsorgane der Pinnulae an Längsschnitten, welche so durch die Ansatzstelle der Pinnula an den Arm geführt sind, dass die Uebergangsstelle des Seitenzweiges des Genitalstranges in das reife Geschlechtsorgan getroffen wurde. Die Abbildung (Fig. 45) macht eine weitere Auseinandersetzung überflüssig. Man sieht dort besonders deutlich, dass der Blutraum des Genitalstranges durch die

sich ausdehnende Masse der Eier immer mehr verengt wird. Aber auch die übrigen benachbarten Hohlräume werden durch die Anschwellung des Geschlechtsorgans verkleinert, wie wir an dem Querschnitt (Fig. 10) sehen, woselbst sowohl der Genitalcanal, als auch Dorsal- und Ventralcanal eine beträchtliche Verminderung ihres Lumens zeigen.

In ganz derselben Weise wie in den weiblichen Exemplaren, verhalten sich die Geschlechtsorgane der männlichen Thiere. Auch ihre Schichten stehen in continuirlichem Zusammenhang mit den Schichten des Genitalstranges der Arme und durch die Reifung der Samenfäden erhalten sie dieselbe Volumenvergrößerung, wodurch die umgebenden Hohlräume verengt werden, die Pinnula selbst aber anschwillt.

Bevor ich mich zur Besprechung der Auffassung wende, welche andere Forscher vom Bau der Generationsorgane der Crinoideen vertreten, möchte ich der Entwicklung der Geschlechtsproducte im Innern der Genitalorgane einige Worte schenken. Was zunächst die Eier anbelangt, so entwickeln sie sich aus den Zellen des inneren Epitheliums, indem einzelne dieser Zellen an Grösse zunehmen und sich mit deutoplasmatischen Elementen füllen. Die jüngsten Formen der Eier sind kaum zu unterscheiden von den benachbarten Zellen des Epitheliums, sie besitzen einen verhältnissmässig grossen Kern mit winzigem Keimfleck. Dass sie junge Eier sind, geht daraus hervor, dass man alle Zwischenstadien zwischen ihnen und den reifen Eiern unschwer auffindet. An diesen Zwischenstadien lässt sich durch Messungen leicht feststellen, dass Dotter, Keimbläschen und Keimfleck in ihrer Grössenzunahme nicht ganz gleichen Schritt mit einander halten, — was durch andere Forscher bei anderen Thieren bereits hinreichend bekannt ist. Ich stelle eine Messungsreihe verschiedener Altersstadien junger Eier hier zusammen:

Ei	Keim- bläschen	Keim- fleck	
1. 0,0077	0,0038		punctförmig,
2. 0,0493	0,0416	0,0028	homogen,
3. 0,0232	0,0435	0,0039	-
4. 0,0347	0,0493	0,0058	-
5. 0,0347	0,0240	0,0077	-
6. 0,0386	0,0280	0,0096	mit einem stark lichtbrechenden Körnchen,
7. 0,0540	0,0347	0,0416	homogen,
8. 0,0647	0,0366	0,0416	mit einem stark lichtbrechenden Körnchen,
9. 0,4737	0,0965	0,0493	mit einem centralen Häufchen von stark lichtbrechenden Körnchen.

Der Keimfleck älterer Eier ist stets mit ungleich vielen, meist sehr zahlreichen, stark lichtbrechenden, kugeligen Körnchen (Bläschen?) er-

füllt. TEUSCHER (Nr. 37, p. 251) erwähnt dieselben Gebilde aus dem Keimfleck von *Antedon rosaceus*. Wie aus den Bemerkungen, die oben in der vierten Rubrik der Tabelle beigelegt sind, hervorgeht, treten die glänzenden Körnchen des Keimflecks erst nach und nach auf, ursprünglich sind sie vollständig abwesend und der Keimfleck erscheint dann durchaus homogen. Der Keimfleck ist stets scharf contourirt und von kugelrunder Gestalt. Das Keimbläschen besitzt eine deutlich doppelcontourirte Wandung und einen hellen Inhalt. In letzterem war öfters ein Netz einer etwas dunkleren, mit feinen Körnchen erfüllten Substanz zu bemerken, welches den Inhalt der Keimbläschen durchzog und den Keimfleck darin schwebend zu halten schien. Es ist dies ganz dasselbe Bild, welches HERTWIG¹⁾ vom Eie des *Toxopneustes lividus*, VAN BENEDEN²⁾ von den Eiern der Asterien beschreiben. Näher auf dieses Verhalten des Keimbläschens einzugehen ist indessen hier nicht der Ort.

Oben sahen wir bereits, dass es eine Epithelzelle der Genitalröhre ist, welche sich zum Ei umbildet und es sind demgemäss die älteren Angaben THOMSON'S (Nr. 38), wonach sich erst der Keimfleck, darum das Keimbläschen und darum endlich der Dotter sich bilde, zu berichtigen. Es schliessen sich die Crinoideen in Bezug auf die Entstehung ihrer Eier durchaus den Verhältnissen an, welche wir von den übrigen Echinodermen kennen und wie ich sie an einem anderen Orte ausführlich dargelegt habe³⁾. Das dort gewonnene Resultat, dass das Ei der Echinodermen stets seine Entstehung nimmt aus einer Epithelzelle des Ovariums, ist auch für die Crinoideen gültig. Ich habe ferner an jenem Orte gezeigt, dass »es zur Bildung eines Eifollikels nur bei den Holothurien kommt« und »dass die Eizelle und die Follikelzellen der Holothurien ursprünglich gleichartige Gebilde sind, nämlich Epithelzellen der Ovarialschläuche«. Damals lagen mit Ausnahme der vorhin zurückgewiesenen Angaben THOMSON'S von keiner Seite her genauere Mittheilungen über die Entstehung des Crinoideeneies vor. Jetzt aber, nachdem uns ausgedehntere Kenntnisse geworden sind, können wir nicht mehr behaupten, dass nur bei den Holothurien unter allen Echinodermen sich Follikel um die reifenden Eier bilden; denn auch bei den Crinoideen findet eine Eifollikelbildung statt und zwar ganz in derselben Weise wie bei den Holothurien. Wie bei den Letzteren werden durch die zum Ei heranwachsende Epithelzelle die zunächst gelegenen Zellen mit in das Lumen der Ovarialröhre vorgetrieben und umgeben schliesslich jene in Gestalt einer einschichtigen Follikelzellenlage. Wir sehen

1) A. HERTWIG, Morpholog. Jahrbuch I. 1875, p. 351.

2) E. VAN BENEDEN, Bull. de l'Acad. roy. de Belgique. 2. sér. T. LXI. 1876.

3) Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874, p. 7—16.

also wie sich in Bezug auf die Entstehungsweise ihrer Eier die Crinoideen an die Holothurien anschliessen, indem bei ihnen sich Follikel um die heranwachsenden Eier bilden, während bei den übrigen Echinodermen die Eier ohne Follikelbildung heranreifen.

Bei den männlichen Thieren entstehen die Samenfäden gleichfalls aus den Zellen des inneren Hodenepithels. Genaue Beobachtungen über den Bildungsmodus der Samenfäden waren an meinen Spiritusexemplaren nicht möglich. Das samenbildende Epithel und die dasselbe zunächst stützende Bindegewebslamelle der Hodenwandung bilden zur Vergrösserung der inneren Fläche leistenförmige Vorsprünge, deren Gestalt am besten aus der Abbildung erhellt. In Fig. 49 sehen wir dieselben im Durchschnitte. Sie springen hier eine Strecke weit in den innern Hohlraum vor, welcher letzterer selbst von dicht zusammengedrängten reifen Samenfäden erfüllt ist. Die Ansatzstellen der leistenförmigen Vorsprünge an die Hodenwand verlaufen in unregelmässigen Windungen, die dem Hoden bei der Betrachtung von aussen (Fig. 48) ein charakteristisches Aussehen verleihen. Die Samenfäden selbst sind bekanntlich wie bei den übrigen Echinodermen stecknadel-förmig.

Hiermit beende ich die Darlegung meiner eigenen Beobachtungen über den Bau der Generationsorgane und die Entstehung der Eier und Samenfäden. Nur das Eine habe ich noch hinzuzufügen, dass sowohl der Genitalstrang des Armes als auch seine die Geschlechtsproducte erzeugenden Zweige in den Pinnulae nicht ganz lose in dem Genitalcanal liegen, sondern durch sehr feine helle Fäden in ihrer Lage festgehalten werden. Diese Fäden sind noch feiner als die Muskelfasern und brechen das Licht weniger stark; ich sah niemals Kerne an ihnen. Wir wollen sie als Aufhängefäden der Geschlechtsorgane im Genitalcanal bezeichnen (Fig. 43, 44, 45).

Fragen wir uns nunmehr, welches die Darstellung anderer Forscher vom Bau der Generationsorgane der Crinoideen ist? Bei W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 220) vermissen wir noch eingehende Angaben über die Structur. Derselbe vergleicht ähnlich wie SEMPER (Nr. 35, p. 264) den Genitalstrang des Arms mit der Rhachis des Nematodeneierstocks; derselben Ansicht folgt P. H. CARPENTER (Nr. 2). Nach dieser Auffassung würden die Geschlechtsproducte in dem Genitalstrang der Arme ihre Entstehung nehmen und nachdem sie sich von ihrem Mutterboden abgelöst in die Pinnulae gelangen, um daselbst ihre volle Reife zu erlangen. Wir haben aber oben gesehen, dass die Sache sich anders verhält, dass die Geschlechtsproducte an dem Orte entstehen, woselbst wir sie auch noch zur Zeit der Reife finden, nämlich in den die

Pinnulae durchziehenden Zweigen des Genitalstranges. Folglich können wir dem Genitalstrang auch nicht die Bedeutung einer Rhachis zuschreiben, sondern müssen die Ansicht aussprechen, dass der Genitalstrang des Armes nichts anderes ist, als ein steriler Abschnitt des Geschlechtsorgans. GREEFF (Nr. 12, p. 28, 20), der gleichfalls dem Genitalstrang seine Aufmerksamkeit geschenkt hat, giebt ebensowenig wie die bereits erwähnten Autoren genaueres über seine Structur an, sondern beschreibt nur ein Lumen desselben, sowie seine Lage in dem Canalis genitalis, dessen Zusammenhang mit der Leibeshöhle er durch Injection nachweist. Der continuirliche Zusammenhang des Genitalstranges der Arme mit den Geschlechtsorganen der Pinnulae ist hingegen von ihm übersehen worden. Er scheint die letzteren (die Geschlechtsorgane der Pinnulae) überhaupt nicht als besondere Organe gelten lassen zu wollen. Denn er lässt den Seitenzweig, welchen der Genitalstrang in die Pinnula abgiebt, sobald er in letztere eingetreten ist, frei in deren Leibeshöhle münden¹⁾, eine Angabe, die nur auf unzureichender Beobachtung beruhen kann. In Folge dessen ist auch die weitere Ansicht GREEFF's, dass in dem Genitalstrang des Armes die Ei- und Samenzellen gebildet werden, sich von der Innenwand loslösen und durch Seitencanäle in die Leibeshöhle der Pinnulae übergeführt werden, um sich hier zu entwickeln und zu reifen, nicht haltbar. Auch mit TEUSCHER (Nr. 37, p. 247 sqq.) kann ich nicht überall übereinstimmen. Zunächst muss ich mich dagegen aussprechen, den Canalis genitalis, den wir als einen Abschnitt der Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme erkannt haben, als eine »Bindegewebsstück« zu bezeichnen, wie dies TEUSCHER thut. Ferner hat TEUSCHER, wie schon vorher GREEFF, den Blutraum in der Wandung des Genitalstranges übersehen, was aber seine Erklärung wohl darin findet, dass die beiden genannten Forscher nur *Antedon rosaceus* untersuchten, bei welchem die Theile kleiner und deshalb schwieriger zu erkennen sind als bei *Antedon Eschrichtii*. Den Zusammenhang zwischen dem Genitalstrang des Armes und den Geschlechtsorganen der Pinnulae hat TEUSCHER richtig erkannt. Wenn er aber gegen SEMPER behauptet, derselbe weise diesen Zusammenhang nicht nach, so dürfte diese Behauptung wohl nur auf flüchtiger Lectüre oder Missverständniss der SEMPER'schen Mittheilung beruhen, denn gerade SEMPER hat jenen Zusammenhang zuerst deutlich beschrieben und in seiner Fig. 2 abgebildet (Nr. 35, p. 264).

1) Die betreffenden Stellen bei GREEFF lauten:

»Sowohl der Zellschlauch (unser Genitalstrang) als der ihn umschliessende Canal der Leibeshöhle zweigen sich von der centralen Achsenbahn (des Arms), der Pinnulae entsprechend ab und münden in die Leibeshöhle der Pinnulae.«

Ueber die männlichen Geschlechtsorgane finden sich Mittheilungen und Abbildungen bei W. B. CARPENTER (Nr. 5, Pl. 9, Fig. 8) und TEUSCHER (Nr. 37, Taf. VII, Fig. 6). Die Angaben beider sind aber sehr dürftig und schweigen insbesondere gänzlich über die oben beschriebene Faltenbildung der Innenwand des Hodens. Beide heben aber übereinstimmend hervor, dass die männlichen Geschlechtsorgane ganz ähnlich gebaut sind und in demselben Verhältniss zum Genitalstrange des Armes stehen wie die weiblichen Organe.

Es bleibt uns nunmehr hinsichtlich der Geschlechtsorgane der Crinoideen noch ein Punct zur Besprechung und das ist die Frage nach den Ausführungswegen der Eier und Samenfäden.

Hinsichtlich der Wege, durch welche die Eier das Geschlechtsorgan verlassen und an die äussere Oberfläche der Pinnula treten, gelang es mir nicht, präformirte Oeffnungen und damit in Verbindung stehende Canäle zu beobachten, womit aber keineswegs schon bewiesen ist, dass solche überhaupt nicht existiren. Sind die Eier aber ausgetreten, so ist es leicht an der Spitze der Arme zugekehrten Seite der Pinnulae, woselbst die Eier anhängen, nach Entfernung derselben, mehrere hintereinander gelegene unregelmässig begrenzte, mit einem Wulste umsäumte, ziemlich grosse Oeffnungen zu bemerken, welche bis auf das Ovarium die Pinnulawand durchsetzen (Fig. 66). Sind diese Oeffnungen Erweiterungen vorgebildeter Ausführwege oder sind sie durch Ruptur der Pinnulawand entstanden? Ich muss diese Fragen unbeantwortet lassen und kann mich der Sicherheit, mit welcher TEUSCHER (Nr. 37, p. 254) die erstere verneint und die letztere bejaht, nicht anschliessen.

Bei den männlichen Thieren finden sich vorgedildete Ausführungscanäle, welche an derselben Stelle gelegen sind, wie die vorhin beschriebenen Oeffnungen an den Pinnulae der weiblichen Thiere. Im Querschnitt durch die Pinnula gewähren sie das in Fig. 65 dargestellte Bild, während sie von der Fläche das Fig. 73 abgebildete Aussehen haben. Wie aus der Abbildung erhellt sind sie von einem deutlichen Epithelium ausgekleidet. TEUSCHER hat diese männlichen Geschlechtsöffnungen gleichfalls wahrgenommen und von der Fläche gesehen abgebildet (Nr. 37, Taf. VII, Fig. 9).

Blicken wir nun nochmals zurück, auf die Verhältnisse, welche wir an dem Genitalstrang der Arme und den Eierstöcken und Hoden der Pinnulae kennen gelernt haben, so scheinen zwei Puncte von besonderem Interesse zu sein. Erstens die grosse Uebereinstimmung, die sich im Bau der ganzen Organe (insbesondere hinsichtlich des Blutraumes der Wandung) und in der Entstehung der Geschlechtsproducte mit den übrigen Echinodermen kund giebt; zweitens, dass wir den Ge-

genitalstrang der Arme nicht als Keime erzeugende Rhachis den Geschlechtsorganen der Pinnulae als blossen Reifestätten der Eier und Samenfäden entgegenstellen dürfen, sondern dass der Genitalstrang des Armes als ein steriler Abschnitt des sich durch Arm und Pinnulae hinziehenden und verzweigenden weiblichen oder männlichen Geschlechtsorgans aufzufassen ist.

In den Spitzen der Arme und Pinnulae werden die Hohlräume, die wir als Fortsetzung der Leibeshöhle in die Arme zusammengefasst haben, immer enger und vereinigen sich mit einander. Betrachten wir, um uns diese Verhältnisse anschaulich zu machen, die Figuren 11 und 12. Die erstere stellt einen Querschnitt durch die Pinnulae nahe der Spitze, die zweite einen solchen dicht an der Spitze dar. In jenem sehen wir vom Genitalcanal und seinem Inhalte schon keine Spur mehr. Unterhalb des Wassergefässes findet sich nur der von einem Septalstrang durchzogene Ventralcanal und darunter der noch weit mehr verengte Dorsalcanal. Dicht an der Pinnulaspitze aber sind auch diese beiden Canäle zu einem einzigen engen Hohlraum zusammengefloßen. An dem Querschnitte Fig. 12 ist überdies bemerkenswerth, dass das Wassergefäss hier keine Seitenzweige mehr abgiebt und also auch keine Tentakel vorhanden sind. Ganz ähnlichen Verhältnissen des Wassergefässes werden wir später bei der Scheibenanatomie an den sogenannten Pinnulae orales begegnen. An den Spitzen der Arme und Pinnulae werden die Tentakel allmählig kleiner und kleiner und schwinden endlich ganz dahin, was bei den verschiedenen Arten in einem verschieden grossen Abstand von der äussersten Arm- oder Pinnulaspitze geschieht. So sind z. B. an den Pinnulae von *Antedon Eschrichtii* die acht letzten Glieder tentakellos. Gleiches Schicksal mit den Tentakeln haben die Saumläppchen der Ambulacralrinne.

Zum Schlusse der Darstellung der anatomischen Verhältnisse der Weichtheile der Arme und Pinnulae haben wir noch den die Kalkglieder durchziehenden Faserstrang, sowie die sie bewegenden Muskeln zu betrachten. Ersterer aber steht im Zusammenhang mit einem eigenthümlichen Apparate im Innern des Centrodorsalstückes des Kelches, welcher bei der Anatomie der Scheibe ausführlich beschrieben werden soll. Es möge also auch die Schilderung des Stranges bis dahin verschoben bleiben. Die Muskeln sind bezüglich ihrer Anordnung und Wirkungsweise von JOH. MÜLLER, W. B. CARPENTER und M. SARS in ihren bereits öfter citirten Abhandlungen nicht minder hinreichend beschrieben worden wie die Skelettheile. Nur hinsichtlich ihrer feineren

Structur mögen einige Beobachtungen Platz finden, welche die Angaben W. B. CARPENTER'S bestätigen und vervollständigen. Die einzelnen Muskelfasern (Fig. 6) sind schmale lange Bänder, die an ihren Enden eine unbedeutende Verbreiterung erfahren. Jede Muskelfaser hat die Länge des ganzen Muskelbündels; Verästelungen, sowie Anastomosen der Fasern wurden niemals beobachtet. Bei *Antedon rosaceus* mass ich ihre Breite zu 0,0035 Mm., ihre Dicke zu 0,0045 Mm. bei einer Länge von circa 0,9 Mm. An jeder Faser findet man einen länglichen Kern von durchschnittlich 0,007 Mm. Die Muskelfasern sind nicht ganz regellos zu den Muskelbündeln vereinigt, sondern sie bilden zu je zehn bis zwölf primäre Bündel, die dann erst zu den dickeren Bündeln, wie wir zwischen den Kalkgliedern finden, zusammentreten. Auf Querschnitten kann man sich davon unschwer überzeugen. Vergeblich habe ich mich bemüht in den Muskelfasern eine feinere Structur, Querstreifung oder die von SCHWALBE bei Ophiuren¹⁾ beschriebene Schrägstreifung, aufzufinden.

II. Anatomie der Scheibe.

Bei der anatomischen Betrachtung der Scheibe der Crinoideen wollen wir denselben Weg einschlagen, dem wir bei der Schilderung des Baues der Arme folgten, d. h. wir wollen zuerst versuchen an einer schematischen Abbildung uns im Allgemeinen über die hier in Betracht kommenden Theile und deren Lagerungsverhältnisse zu orientiren und alsdann zu einer genaueren Darstellung der Einzelheiten übergehen.

In der Abbildung 74 ist ein verticaler Längsschnitt durch die Scheibe von *Antedon rosaceus*²⁾ schematisch dargestellt. Der Schnitt ist so geführt, dass er genau durch die dorsoventrale Achse des Thieres geht; die rechte Hälfte des Schnittes führt durch den Ansatz eines Armes, liegt also in Bezug auf die Körperregionen des Thieres radiär, während die linke Hälfte zwischen zwei Armen, also interradiär gelegen ist. Um die einzelnen Theile, welche uns auf einem derartigen Verticalschnitt durch die Scheibe eines *Antedon* entgegentreten, uns vorzuführen, beginnen wir mit der Vereinigungsstelle des Armes mit der Scheibe, welche in dem Schema zu äusserst nach rechts hin liegt. Wir finden dort alle uns bekannten Haupttheile des Armes angedeutet. Mit *E* ist das Epithel der Tentakelrinne, mit dem gelben Striche *Nr* der

1) G. SCHWALBE, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Arch. f. mikrosk. Anat. V. 1869. p. 205.

2) Die folgenden Angaben über die Scheibenanatomie beziehen sich, wo nicht anders angegeben, zunächst immer auf *Antedon rosaceus*.

darunter gelegene Armnerv, mit dem rothen Streifen *Br* das Nervengefäß und mit dem grünen Bande *Wr* das radiäre Wassergefäß bezeichnet. Auf diese Theile folgen dorsalwärts der hier noch von einigen Septalsträngen durchzogene Ventralcanal *CV*, der Genitalcanal *CG* mit dem Genitalstrang, dessen Blutraum mit einer rothen Doppellinie angedeutet ist und endlich der Dorsalcanal *CD*. Unter dem Letzteren erblicken wir ein Armglied, das vierte Brachiale *Br 4* mit einem Theile des dasselbe mit dem (nicht gezeichneten) fünften Brachiale verbindenden Muskelbündels und dem seine Längsachse durchziehenden Faserstrange.

Schreiten wir jetzt von dem beschriebenen Abschnitte unserer Abbildung nach links vor, so sehen wir wie hier allmählig der Arm übergeht in die Scheibe des Thieres und wir haben uns nun klar zu machen in welcher Weise dies geschieht, welche Theile des Armes in die Scheibe übergeben, welch' neue uns bisher nicht bekannte Theile in der Scheibe hinzukommen. Verfolgen wir zunächst die am meisten ventral gelegene Gruppe von Weichtheilen, nämlich: Auskleidung der Tentakelrinne mit Nerv, Nervengefäß und Wassergefäß, in ihrem Verlauf in der Scheibe. Wie aus der oben angegebenen Schnittrichtung meiner Abbildung hervorgeht, muss in der rechten Hälfte derselben eine Tentakelrinne der Scheibe getroffen sein. Dieselbe ist bezüglich der vorhin genannten Weichtheile nichts Anderes als eine unmittelbare Fortsetzung der Tentakelrinne des Arms und wir finden demgemäss in ihr dieselben Theile in derselben Lagerung wieder; untereinander verlaufen, wie im Arm, Epithel der Rinne, Nerv, Nervengefäß und Wassergefäß. Sobald wir aber an dem Mundrande, dem Peristom, angelangt sind, ändert sich das Bild. Das Epithel der Tentakelrinne geht über in das Epithel des Mundrandes, welcher nach innen ein wenig vorspringt und so eine Art Kreislippe *Lp* bildet. Der radiäre Nerv tritt in einen die Mundöffnung dicht unterhalb des Epithels umkreisenden Nervenring *N* ein, ebenso öffnet sich das Nervengefäß in einen oralen Blutgefäßring und das Wassergefäß in einen gleichfalls den Mundeingang umziehenden Wassergefäßring. Da Nerven-, Blutgefäß- und Wassergefäßring den Mund rings umgeben, so begegnen wir ihnen auch in der linken interradiären Hälfte der Abbildung. Der Blutgefäßring, sowie der Wassergefäßring tragen besondere Anhangsgebilde, welche in die Maschenräume der Leibeshöhle herabhängen. Die Anhangsgebilde des Blutgefäßringes *B'* sind verschieden lange, einfache oder verzweigte Aussackungen; diejenigen des Wassergefäßringes sind an ihrem offenen Ende mit der Leibeshöhle, in deren Maschenräume sie herabhängen, communicirende Schläuche. Der Wassergefäßring giebt ferner Aeste ab in die den Mund umstehenden Tentakel *T*.

An die Kalkglieder des Armes reihen sich diejenigen der Scheibe. Es folgen auf das bereits erwähnte vierte Brachiale das dritte, zweite und erste, welche an dem Aufbau der dorsalen Wandung der Scheibe Theil nehmen; sie sind mit *Br3*, *Br2*, *Br1* bezeichnet. An die Brachialien schliessen sich die Kalkglieder des eigentlichen Kelches an. Das dritte axillare Radiale *RIII*, welches mit dem ersten Brachiale gelenkig verbunden ist, das zweite Radiale *RII*, welches mit dem vorigen in fester Nathverbindung steht, das erste Radiale *RI*, welches ebenso wie die beim erwachsenen Antedon zur Rosette *Ro* umgewandelten Basalia von aussen her von dem Centrodorsalstücke *CD* überdeckt wird. Die Brachialia wie die Radialia sind in ihrer Längsachse von dem die Faserstränge *F'* beherbergenden Canale durchbohrt. Dieselbe Fasersubstanz findet sich auch wieder in der Umgebung eines complicirt gebauten Systemes von Hohlräumen *K*, welches dem Blutgefässapparat angehört und im Innern des Centrodorsalstückes gelagert ist. Dieses Hohlraumssystem, das sogenannte Herz, wird wegen seines gekammerten Baues das gekammerte Organ genannt. Aus demselben treten Blutgefässe, die von einer dünnen Lage der Fasermasse umhüllt sind durch das Centrodorsalstück in die Cirrhen ein, um in dem axialen Längscanal der Kalkglieder derselben zu verlaufen. Ferner erhebt sich aus der Achse des gekammerten Organs ein unregelmässig gelapptes Gebilde, welches ich das dorsale Organ *DO* nenne. Sein Verhältniss zu dem gekammerten Organ ist ein solches, dass Letzteres nur eine Ausweitung von jenem darstellt und also einheitlich mit ihm zusammengehört und nur zum Zwecke der anschaulichen Beschreibung von ihm mit besonderem Namen unterschieden werden darf. Das dorsale Organ steigt in der dorsoventralen Achse des Thierkörpers auf, durchsetzt die Rosette und nachdem es auch den rings von den ersten Radialien umgebenen Raum in senkrechter Richtung durchzogen biegt es seitlich etwas ab und gelangt endlich bis in die Nähe der ventralen Oberfläche der Scheibe, woselbst sein eigentliches Ende mir verborgen blieb.

Indem sich bei dem Uebergang des Armes in die Scheibe die dorsalen Kalkglieder immer weiter von der ventralen Oberfläche entfernen, wird der Zwischenraum zwischen der ventralen Körperwand mit den in und an ihr liegenden Gebilden (Nerv, Nervengefäss, Wassergefäss) immer grösser. Im Arm sahen wir diesen Zwischenraum, wenn wir hier absehen von dem Genitalcanal, durch eine horizontale Bindegewebsschicht in zwei Haupttheile, den Ventralcanal und den Dorsalcanal zerlegt und es fragt sich nun, wie sich beide Canäle in der Scheibe verhalten. Wir finden sie dort beide wieder. Wie der rechte Abschnitt der Figur zeigt, behält auch in der Scheibe der Ventralcanal die unmittel-

telbare Lagerung unter dem radiären Wassergefäß bei und begleitet dasselbe bis in die Nähe des Peristomes. Dort mündet der Ventralcanal in einen nicht ganz genau in der Körperachse verlaufenden, gleichfalls zur Leibeshöhle gehörenden Hohlraum, den ich als die axiale Leibeshöhle L'' von den gleich zu erwähnenden beiden anderen Hauptabschnitten der Leibeshöhle der Scheibe unterscheidet. Ueber den ersten Radialien löst sich die axiale Leibeshöhle in eine Summe von mit einander allseitig communicirenden Maschenräumen auf, welche zwischen die ersten Radialien eindringen, hier das dorsale Organ umgeben und endlich mit zehn blindgeschlossenen Fortsetzungen endigen, von denen fünf radiär gerichtet sind Lr , fünf interradiär Li . Der Dorsalcanal des Armes giebt seine Lage dicht über den Kalkgliedern und zwischen und über deren Muskelpaaren nicht auf bis er über dem ersten Radiale angekommen ist, wo er sich gleichfalls in die schon erwähnten Maschenräume auflöst. Letztere stehen also in Verbindung mit der axialen Leibeshöhle und mit den Dorsalcanalen der Arme, aber sie dehnen sich auch ferner nach oben und seitlich aus und erfüllen hier den Raum der rings um die axiale Leibeshöhle zwischen dem Ventralcanal und dem Dorsalcanal in der radiären Hälfte, zwischen Ventralperistom und Dorsalperistom in der interradiären Hälfte der Scheibe übrig bleibt. Da nun in diese Maschenräume, welche also fast den ganzen nach innen von der Körperwand gelegenen Raum erfüllen, der Darmcanal, sowie das dorsale Organ eingelagert sind, so wird für sie der Name des Visceralraumes oder des visceralen Abschnittes der Leibeshöhle zutreffend sein. Der Darm D windet sich bekanntlich so, dass er, von der Mundöffnung aus sich nach rechts (von der Bauchseite des Thieres aus gesehen) drehend, etwas mehr als einen ganzen Umgang um die Körperachse macht, um dann durch die Afterröhre nach aussen zu münden. Das Maschenwerk der visceralen Leibeshöhle kommt durch zahlreiche sie durchziehende Bindegewebiszüge zu Stande. Von diesen Bindegewebiszügen ist besonders eine Lage hervorzuheben, welche in Gestalt einer nur in der ventralen und dorsalen Mitte unterbrochenen, im Uebrigen rings geschlossenen Membran die ganze Darmwindung nach aussen sackförmig umschliesst. Dieser sogenannte Eingeweidesack Es enthält besonders zahlreiche Kalkkörper, welche aber auch in den anderen, die Leibeshöhle durchziehenden Bindegewebiszügen nicht selten sind. Durch den Eingeweidesack wird die viscereale Leibeshöhle wieder in zwei Unterabtheilungen zerlegt, in einen nach aussen und in einen nach innen von demselben gelegenen Abschnitt; jenen nenne ich die circumviscerale L' , diesen die interviscerale L Leibeshöhle. In der intervisceralen Leibeshöhle findet sich auch das oben besprochene dorsale Organ und davon ausgehende

den Darm umspinnende Blutgefäße *BD*. Auch in der circumvisceralen Leibeshöhle finden sich dicht unter dem Ventralcanal Blutgefäße *BC*.

Die Körperwand ist in ihrem ventralen Theile in den interradiären Bezirken von Poren *P* durchsetzt, welche zur Zuleitung von Wasser in die Leibeshöhle dienen.

Hiermit haben wir eine Uebersicht über die wichtigsten Theile, welche die Scheibe des Antedon zusammensetzen, gewonnen und können nun zur Betrachtung der Einzelheiten übergehen¹⁾. Fassen wir zunächst das Verhalten der Ventraltheile des Armes, d. h. der Tentakelrinne, des Nerven, des Nervengefäßes und des Wassergefäßes, sobald sie in der Scheibe angelangt sind, ins Auge.

Die Tentakelrinnen der Scheibe und die ihr anliegenden Organe.

Bekanntlich setzen sich die Tentakelrinnen der Arme fort in die fünf vom Mundrande ausstrahlenden Tentakelrinnen der Scheibe und es ist der Uebergang ein solcher, dass, wie schon aus unserer obigen allgemeinen Betrachtung erhellt, weder die Rinnen selbst, noch die ihr unmittelbar anliegenden Theile, Nerv, Nervengefäß und Wassergefäß, eine wesentliche Aenderung in ihrem Verhalten erfahren. Noch deutlicher wird Dieses durch den Vergleich des ventralen Theiles eines Armquerschnittes (Fig. 5) mit einem Querschnitte durch eine Tentakelfurche der Scheibe (Fig. 54). Die Uebereinstimmung in allen wesentlichen Theilen ist eine so grosse, dass eine weitschweifige Erörterung überflüssig sein dürfte.

TEUSCHER behauptet (Nr. 37, p. 258), dass die Tentakel auf der Scheibe ganz fehlen und an ihrer Stelle die Saumläppchen der Rinne stärker entwickelt sind und die Abzweigungen des Wassergefäßes in ihrem Innern enthalten. Das thatsächliche Verhältniss ist hier von TEUSCHER vollständig verkannt worden. Die Tentakel fehlen den Rinnen der Scheibe durchaus nicht, sind aber allerdings kürzer als an den Armen und Pinnulae, auch findet von dem proximalen Ende einer jeden Arm-

1) Um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, verzichte ich auf eine historische Einleitung zu der Anatomie der Scheibe, werde mich aber bemühen, bei den betreffenden Punkten die vorhandenen Angaben anderer Forscher sorgfältig zu citiren und, soweit die Sache es erheischt, zu besprechen. Wichtig für die Anatomie der Weichtheile der Scheibe sind insbesondere die Arbeiten von W. B. CARPENTER (Nr. 5), GREEFF (Nr. 42, Nr. 43) und TEUSCHER (Nr. 37); meine eigenen Beobachtungen wurden fast gleichzeitig mit GREEFF's und vor TEUSCHER's Publication bereits im Auszuge mitgetheilt (Nr. 23).

rinne an bis zum Mundrande ein allmäliger Schwund der Dreitheilung der Seitenzweige des Wassergefäßes statt, so dass in der Nähe des Mundes aus jedem Seitenzweige des Wassergefäßes nur ein einziger Tentakel seinen Hohlraum erhält. Aber auch die Seitenläppchen der Armrinnen sind an den Tentakelrinnen der Scheibe vorhanden. Sie sind allerdings nicht so stark entwickelt wie an den Armen, sondern erheben sich nur unbedeutend in einer niedrigen Wellenlinie über den Rand der die Tentakelrinnen seitlich begrenzenden Hautleiste; sie sind eben hier wie an den Armen nichts Anderes als Ausbuchtungen des die Tentakelrinnen nach rechts und links abschliessenden und mit der Basis der nach innen von ihm gelegenen Tentakel zusammenhängenden Hautsaumes. An jeder Flächenansicht einer Tentakelrinne der Scheibe kann man sich von dem Gesagten leicht überzeugen. Es findet sich in den anatomischen Verhältnissen, welche hier in Betracht kommen, auch nicht das Mindeste, was die von TEUSCHER vertretene Auffassung, wonach die Tentakel der Arme und die Tentakel der Scheibe als morphologisch verschiedene Gebilde in Gegensatz gestellt werden müssten, rechtfertigte¹⁾.

Das Peristom.

Unter diesem Namen verstehen wir die nächste Umgebung der Mundöffnung mit den dort befindlichen Theilen. Die kreisförmige Mundöffnung, um welche die radiären Tentakelrinnen zu einer Kreisrinne, welche peripherisch von den Mundtentakeln überragt ist, zusammenfliessen, bedarf keiner näheren Schilderung. Gegen das Lumen des Schlunddarms springt die Umrandung des Mundes in Gestalt einer Kreislippe vor. Die Organe, welchen wir in dem Peristom begegnen, haben wir oben schon in ihren allgemeinen Lageverhältnissen kennengelernt (vergl. Fig. 74). Ihre genauere Anatomie aber ist an dieser Stelle darzulegen. Zu diesem Behufe ist in Fig. 39 ein interradiärer Schnitt durch das Peristom und dessen nächste Umgebung von *Antedon rosaceus* abgebildet.

Als Auskleidung der Mundumrandung sowie des Mundeingangs findet sich ein hohes Epithel, dessen Structur übereinstimmt mit derjenigen des Epithels der Tentakelrinnen. Das Epithel des Mundeingangs setzt sich weiterhin fort in das Darmepithel. In einer begrenzten Aus-

1) Nicht unerwähnt möge sein, dass sich in der Literatur bereits eine Abbildung eines Querschnittes durch eine Tentakelrinne der Scheibe vorfindet. Dieselbe rührt von GRAMM her (Nr. 44, Fig. 8). Sie stimmt mit meinen Befunden nicht ganz überein; die beigegebene Beschreibung macht bei ihrer Dürftigkeit ein näheres kritisches Eingehen kaum möglich.

dehnung treffen wir unmittelbar unter dem Epithel der Mundumrandung den Querschnitt des Nervenringes, welcher den Mund umgiebt. Auch seine Structur gleicht vollständig derjenigen der radiären Nerven, die wir ja in dem Abschnitte über die Anatomie der Arme ausführlich betrachtet haben. Die Nervenfasern (vergl. auch Fig. 44) verlaufen ringförmig um den Mund und beherbergen zwischen sich ebenso wie in den Radiärnerven kleine Kerne (Zellen?) mit Kernkörperchen. Ueber die die Nervenfasern durchziehenden feinen Stränge verweise ich gleichfalls auf das bei Beschreibung der Radiärnerven Gesagte; die Lage und Richtung derselben erhellt aus der Abbildung. Der Nervenring hat im Ganzen ebenso wie die Radiärnerven die Gestalt eines glatten Bandes.

Unter dem Nervenring, nur durch eine dünne Bindegewebslage von ihm geschieden, liegt der Blutgefässring, in welchen die Nervengefäße der Tentakelrinnen einmünden und auf diesen folgt der Wassergefässring. Letzterer ist auf dem Querschnitte nicht rund, sondern in dorsoventraler Richtung abgeplattet. Den nach dem Lumen der Mundöffnung schauenden Rand desselben nennen wir den inneren, den entgegengesetzt gerichteten den äusseren oder peripherischen. An dem inneren Rande nun giebt der Wassergefässring nebeneinander sich erhebende Aeste ab, von welchen ein jeder weiterhin zum Hohlraum eines Mundtentakels wird. Die Letzteren unterscheiden sich von den Tentakeln der Arme und Pinnulae durch den Mangel der Papillen — wenigstens fand ich deren niemals an meinen Präparaten; ferner sind sie niemals wie jene zu je dreien zu einer Gruppe vereinigt, ein Verhältniss, zu welchem, wie schon erwähnt, die Tentakel der Rinnen der Scheibe allmählig überleiten. Im Uebrigen ist ihre Structur ganz die gleiche. Der Wassergefässring besitzt in seiner Wandung, ebenso wie auch die Mundtentakel, einzig und allein Längsmuskelfasern (Fig. 43 *M'* und Fig. 44). Sein Lumen ist von denselben Muskelfäden durchzogen, welchen ich bei dem radiären Wassergefäss eine ausführliche Besprechung gewidmet habe. Dieselben ziehen wie dort von der dorsalen Wand hinüber zu der ventralen (vergl. auch Fig. 43). Auch das innere Epithel bedarf keiner weiteren Worte.

Bevor ich mich nunmehr zur Beschreibung der Canäle wende, welche Flüssigkeit in den Wassergefässring und somit in das Wassergefässsystem überhaupt hineinleiten, müssen wir noch einmal zurückkommen auf den vorhin schon flüchtig berührten Blutgefässring. Derselbe liegt dem Wassergefässring dicht an und es ist seine Verbindung mit demselben eine festere als mit der dünnen Bindegewebslage, welche ihn von dem Nervenringe trennt. Da sich nun der Wassergefässring,

indem er sich dorsoventral abflacht, mit seiner breiten Fläche nicht parallel zu dem Nervenringe lagert, so folgt der Blutgefässring dem Ersteren und entfernt sich dadurch von dem Nervenringe. Dicht über dem Ursprung eines Mundtentakels sehen wir allerdings Nerv, Blutgefäss und Wassergefäss noch ebenso unmittelbar übereinander gelagert wie in den Tentakelrinnen der Arme, aber nur wenig weiter nach unten (dorsalwärts vergl. Fig. 39) geben Wassergefässring und Blutgefässring die Anlagerung an den Nervenring auf und biegen sich so um, dass sie mit ihren breiten Flächen horizontal zu liegen kommen. Die Folge davon ist, dass die dorsale Wand des Blutgefässringes frei in die Maschen der Leibeshöhle hineinsieht und sich hier zahlreiche Aussackungen in Gestalt kürzerer und längerer, frei in die Leibeshöhle herabhängender Schläuche entwickeln können. Die kürzeren unter denselben sind sicherlich blind geschlossen, ob aber auch die längeren, selbst wieder mit zahlreichen Aussackungen versehenen Schläuche (Fig. 39 B') blind geschlossen sind, konnte ich nicht mit aller Sicherheit entscheiden; möglich ist, dass sie mit dem dorsalen Organ sich verbinden. Der Bau dieser Schläuche ist wesentlich derselbe, wie wir ihn später von den Blutgefässen kennen lernen werden.

Wie schon angedeutet steht das Lumen des Wassergefässringes in Verbindung mit Canälen, welche als Zuleitungsorgane der Flüssigkeit in das Wassergefässsystem fungieren. Diese Canäle hängen in grosser Anzahl von dem äusseren, peripherischen Rande des Wassergefässringes in die Leibeshöhle. Ihre Lage- und Grössenverhältnisse sind in der Fig. 39 anschaulich gemacht. Innen sind sie ausgekleidet mit einem bei *Antedon rosaceus* 0,0045 Mm. hohen Cylinderepithel, an welchem ich Wimpern nicht mit Bestimmtheit wahrnahm. Das Lumen der Canäle hatte bei 0,021 Mm. Gesamtdicke derselben einen Durchmesser von circa 0,043 Mm. Aeusserlich werden die Canäle von einem ganz niedrigen Zellenüberzug umhüllt (Fig. 40, 41). Im Innern erblickt man häufig kleine körnige Massen, die sich wie ein Gerinnsel ausnehmen. An dem in die Maschenräume der Leibeshöhle herabhängenden Ende sind die Canäle gewöhnlich erst ein klein wenig erweitert, um dann mit einer gleichfalls unbedeutenden, die Canalöffnung tragenden Verengung ihren Abschluss zu finden. Das kurze Endstück ist zugleich so gebogen, dass die Oeffnung in Bezug auf die Längsrichtung des Canals nicht eriminal, sondern seitlich zu liegen kommt. Meist hängen die Canäle ohne jegliche andere Befestigung als ihre Ansatzstelle an den Wassergefässring frei in die Leibeshöhle. In anderen Fällen aber schliesst sich an das eigentliche, die Oeffnung tragende Ende des Canals ein zipfelförmiger Fortsatz an, welcher von der äusse-

ren Hülle des Canals ausgeht und gebildet wird und durch seine schliessliche Vereinigung mit einem der Bindegewebszüge, welche die Leibeshöhle durchziehen, zu einem Befestigungsmittel, einer Art Halteband des Canals wird. (Vergl. Fig. 39, den unteren der dort gezeichneten beiden Canäle, sowie Fig. 40.) Die beschriebenen Canäle finden sich ringsum an dem Wassergefässring in sehr grosser Zahl, so zählte ich mehrere Male bei *Antedon rosaceus* in einem Interradius deren mindestens dreissig. Bei *Antedon Eschrichtii* stehen sie noch dichter nebeneinander. Sie dienen offenbar dazu Flüssigkeit aus der Leibeshöhle hinüberzuleiten in das Wassergefässsystem. Bei den übrigen Echinodermen nennt man die Zuleitungscanäle des Wassergefässsystems allgemein Steincanäle, da ihre Wand meist mit ansehnlichen Mengen von Kalkkörpern versehen ist. Da nun aber hier derartige Verkalkungen in der Wand der Canäle sich nicht finden, dürfte für sie der Namen Steincanäle nicht recht zutreffend erscheinen. Immerhin möge einstweilen an diesem Namen auch hier festgehalten werden.

In jüngster Zeit sind auch von anderen Forschern Mittheilungen über die so eben geschilderten Organe der Mundumgebung gemacht worden. Was zunächst den Nervenring betrifft, so erwähnt auch GREEFF (Nr. 12, p. 24) einen solchen, der aber nicht mit dem von mir beschriebenen identisch sein dürfte; denn soweit sich aus seinen kurzen Angaben schliessen lässt, betrachtet er entsprechend seiner Auffassung des Radiärnerven (vergl. oben: Anatomie der Arme) die dicke Epithellage des Mundrandes, nicht aber eine unmittelbar darunter gelegene Faserschicht, als Nervenring. Den Blutgefässring aber hat GREEFF richtig erkannt (Nr. 12, p. 27); die anhängenden Aussackungen hingegen sind ihm entgangen. Der Wassergefässring und die daraus entspringenden zahlreichen Steincanäle wurden, nachdem ich zuerst¹⁾ ihre Existenz bestimmt nachgewiesen, von GREEFF gleichfalls in Kürze beschrieben. Bemerkenswerth ist, dass GREEFF eine innere Wimperung in den Steincanälen beobachtete, bezüglich deren meine Untersuchung der Spiritus-exemplare zu einem negativen Ergebniss geführt hat. Diese Beobachtung GREEFF's zeigt, dass wenigstens in einem Theile des Wassergefässsystems der Crinoideen, in den Zuleitungsröhren, sich ein Wimperepithel findet, wodurch der bei der Besprechung des radiären Wassergefässes erwähnte Gegensatz zu den übrigen Echinodermen, bei welchen Wimperung im

1) Um Prioritätsstreitigkeiten, die für die Sache schliesslich gleichgültig sind, hier nicht unnützer Weise zu wiederholen, unterlasse ich es auf GREEFF's Bemerkung, der Wassergefässring (nicht aber die Steincanäle) sei bereits vor meiner Mittheilung durch PERRIER bekannt gewesen, nochmals einzugehen und verweise auf das bereits an einem anderen Orte von mir Geäusserte (Nr. 23, p. 7).

Wassergefässsystem allgemein vorkommt, noch mehr an Gewicht verliert als bereits dort angedeutet wurde. Auch die Muskelfäden im Wassergefässringe wurden von GREEFF beobachtet. Ueber die Oeffnungen der Steincanäle ist er zweifelhaft geblieben, das Ende derselben schien ihm abgerundet oder zugespitzt zu sein. Letzteres Bild — zugespitztes Ende — erhält man bei denjenigen Canälen, welche mit einem zipfelförmigen Fortsatz ihrer äusseren Hülle in der Leibeshöhle festgelegt sind. Die Mehrzahl aber besitzt ein abgerundetes Ende. Dass die Oeffnung nicht terminal, sondern seitlich am Ende der Canäle sich findet, trägt vielleicht die Schuld, dass GREEFF über ihr Vorhandensein in Ungewissheit blieb. Er hebt hervor, dass von der Leibeshöhle aus eine Injection der Canäle bei lebenden Thieren nie möglich gewesen sei. Das beweist jedoch keineswegs gegen die Existenz der Oeffnungen, denn es ist leicht denkbar, ja sogar wahrscheinlich, dass die Oeffnungen im Leben des Thieres sich zu schliessen und zu öffnen vermögen, also auch im Stande sind einer andringenden Injectionsflüssigkeit durch ihre Schliessung den Eintritt zu verwehren; auch noch auf andere Weise lässt sich das Nichtgelingen der Injection erklären.

W. B. CARPENTER hat die Steincanäle gesehen, ist aber über ihre Bedeutung in gänzlicher Unklarheit geblieben, da er den Wassergefässring des erwachsenen *Antedon* nicht richtig erkannte, sondern den die Mundlippe erfüllenden, von zahlreichen Gewebszügen durchsetzten Theil der Leibeshöhle dafür ansah (Nr. 5, p. 214). In Folge dessen verlegt er die Steincanäle, die er für blindgeschlossen hält (er nennt sie *caecal tubuli*), ins Innere des Wassergefässringes. An einer anderen Stelle sieht er Speichelorgane in ihnen (Nr. 5, p. 224), welche sich in den Mundarm öffnen sollen.

Zu TEUSCHER'S Abbildung und Beschreibung eines Schnittes durch den Mundrand (Nr. 37, Taf. VII, Fig. 40) habe ich nur zu bemerken, dass (vergl. meine Abbildung Fig. 39) die Mundtentakel nicht am äusseren, sondern am inneren Rande des Wassergefässringes sich erheben, dass die Steincanäle nicht in Büscheln vereint, sondern nebeneinander aus dem Wassergefässring entstehen, dass dieselben ferner nicht geschlossen sondern offen sind, dass endlich die Muskelfäden im Wassergefässring gänzlich von ihm übersehen wurden.

Der Darmcanal.

Ueber den Verlauf des Darmcanals habe ich dem schon durch JOH. MÜLLER (Nr. 26) und W. B. CARPENTER (Nr. 5) Bekannten nichts Neues von Belang hinzuzufügen. Ihre Angaben (vgl. auch die älteren An-

gaben von HEUSINGER Nr. 45) lassen sich in Folgendem zusammenfassen. Der Mund führt in schiefer Richtung in das in dem analen Interradius gelegene Anfangsstück des Darms (Oesophagus). An dieses schliesst sich mit einem kleinen Blindsack beginnend der weitere Haupttheil des Darms (Mitteldarm), welcher, sich nach rechts (von der Ventralseite aus gesehen) biegend, nach einer vollständigen Windung um die Achse der Scheibe wieder in den analen Interradius zurückkehrt um dort durch den sich über die Ventralfläche der Scheibe erhebenden Anal-tubus (Enddarm) nach aussen zu münden (vergl. die Abbildungen bei JOH. MÜLLER und W. B. CARPENTER). An der innern Seite seiner Windung giebt der Magendarm zahlreiche nach der Achse der Scheibe gerichtete Ausstülpungen ab, welchen W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 246) die Function einer Drüse (Leber) zuzusprechen geneigt ist ¹⁾.

Das Darmepithel unterscheidet sich nicht sonderlich von dem des Mundeingangs; es ist aus denselben lang ausgezogenen Spindelzellen, die seine ganze Dicke durchziehen, zusammengesetzt. An manchen Stellen konnte ich in meinen Präparaten die feinen Cilien, deren W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 246) zuerst Erwähnung gethan hat, deutlich wahrnehmen. Ob der ganze Darm oder nur einzelne Abschnitte Wimperung besitzen, vermag ich indessen nicht genau anzugeben.

In dem Analtubus (Fig. 54) bildet die Darmhaut bekanntlich kräftige innere Längsfalten, auf welchen schon JOH. MÜLLER (Nr. 26, p. 233) eine Wimperung beobachtete. Da sich dieselben bis in die Analöffnung fortsetzen, bewirken sie den gekerbten Rand der letzteren. Im lebenden Thiere ist »die Afterröhre beständig thätig, erneuert man das Wasser nicht, so fängt das Thier an, den After immer weiter zu öffnen und endlich vor dem Tode stülpt es die Afterröhre ganz um« (Nr. 45, p. 372). Aus diesen Beobachtungen schloss schon HEUSINGER mit Recht, dass hier eine Afterathmung stattfindet, welcher Ansicht sich JOH. MÜLLER (Nr. 26, p. 233) anschloss. In der Wandung des Afterdarmes findet sich eine kräftige Ringmuskulatur (Fig. 54).

Die kugeligen Körper.

Schon bei der Anatomie der Arme erwähnte ich der kugeligen Körper, welche sich rechts und links von der Tentakelrinne in den

1) In dem Uebersichtsbilde Fig. 74 sind dieselben nicht angedeutet um das Bild nicht zu sehr zu compliciren. Sie sind schon JOH. MÜLLER bekannt gewesen und nicht erst von TEUSCHER (Nr. 37, p. 259), wie dieser zu glauben scheint, aufgefunden worden. Jener sagt: »An der inneren Seite des Darmes befinden sich viele Vertiefungen gegen die mittlere spongiöse Masse«. (Nr. 26, p. 232.)

Armen und Pinnulae finden. Dieselben sind, wie aus der dort mitgetheilten Stelle HEUSINGER's hervorgeht, seit langer Zeit bekannt, über ihre Natur und Bedeutung vermögen wir aber auch heute noch nicht viel Sicheres anzugeben. Sie finden sich nicht nur in den Armen und Pinnulae sondern auch neben den Tentakelrinnen der Scheibe und dem Peristom, also entlang dem ganzen Verbreitungsbezirke des Wassergefässsystems. Aber auch in der Darmwand begegnen wir ihnen, sowohl in dem Munddarm als in dem Mitteldarm und Afterdarm. Ueberall zeigen sie dieselbe Structur. Sie repräsentiren sich stets als kugelrunde oder ovale, in den Spiritusexemplaren gelbbraune, in dem lebenden Thiere röthliche Körper von verschiedener Grösse (die Dimensionen erhellen aus den Abbildungen). Sie liegen in dem Bindegewebe der Körper- oder Darmwand und bestehen aus einer wahrscheinlich dem Bindegewebe angehörenden Kapselmembran und dem davon umschlossenen Kapselinhalt. Letzterer allein ist in der angegebenen Weise gefärbt. PERRIER (Nr. 30, p. 67), der sie am lebenden Thiere untersuchte, macht folgende Angaben. Die *corps sphériques* (so nennt er sie) besitzen in ihrer Kapselmembran Kernanschwellungen. Der Inhalt wird mit grosser Leichtigkeit nach aussen entleert, durch Färbemittel wird er sehr schnell tingirt — dennoch gelang es nicht eine präformirte Oeffnung der Kapseln nach aussen wahrzunehmen. Der Inhalt besteht, wie ich bestätigen kann, aus einer Anzahl birnförmiger Gebilde, deren jedes sich in einen feinen schwanzähnlichen, hyalinen Anhang verlängert. Das birnförmige Gebilde selbst bildet ein kleines Säckchen, welches in seinem Innern eine verschiedene Zahl kleiner stark glänzender Kügelchen beherbergt (Nr. 30, Pl. II. Fig. 7). Er ist der Meinung, dass die »*corps sphériques*« vielleicht Excretionsorgane seien. Mit Recht weist er die Vermuthung W. THOMSON's (Nr. 38), es seien kalkbereitende Organe (»*calcareous glands*«), zurück und mit nicht weniger Recht wird man sich auch gegen die neuerdings von W. B. CARPENTER geäusserte Meinung (Nr. 5, p. 227), es seien vielleicht Sinnesorgane, ablehnend verhalten. Das von mir aufgefundenene Vorkommen der kugeligen Körper in der Darmwand beweist schon allein die Unhaltbarkeit jener Vermuthung W. B. CARPENTER's. Zur sicheren Feststellung der Function der in Rede stehenden Gebilde sind darauf gerichtete Untersuchungen des lebenden Thieres unerlässlich. Soweit sich aber schon jetzt das Resultat derselben voraussehen lässt, wird die PERRIER'sche Auffassung derselben als Excretionsorgane sich als die richtige erweisen, denn in diesem Sinne sprechen schon die älteren an lebenden Thieren angeestellten Beobachtungen DUJARDIN's und HEUSINGER's. Jener nennt sie »*vésicules rouges, sécrétant une liqueur rouge abondante, surtout à*

Pépoque du développement des oeufs« (Nr. 6 a, p. 268) und dieser bemerkt zu einer Stelle eines Aufsatzes von F. S. LEUCKART (Nr. 18 a, p. 380), wo Letzterer angiebt, dass mitunter sich lebende Exemplare finden, welche weniger roth oder selbst ganz weiss sind (was sich durch Entleerung der kugeligen Körper erklärt): »ich bemerkte dieselbe Farbenverschiedenheit, doch bemerkte ich auch, dass die dunkelrothen immer heller wurden, wenn ihr Leben abnahm. Lässt man mehrere in Wasser oder Weingeist sterben, so werden Wasser und Weingeist ganz dunkelroth. Die Thiere selbst aber entfärbt«. Von Interesse wäre es der Frage nachzugehen, ob bei anderen Echinodermen ähnliche Gebilde in der Nachbarschaft der Wassergefässe oder des Darmes vorkommen 1).

Die Leibeshöhle und der Eingeweidesack.

Die Leibeshöhle ist derjenige Raum, welcher sich zwischen Darm und Körperwand befindet. Derselbe wird von zahlreichen Bindegewebssträngen durchzogen 2) und so zum grössten Theil in ein Maschensystem miteinander communicirender Hohlräume verwandelt. Ganz frei von diesen bindegewebigen Zügen bleibt ein centraler Abschnitt der Leibeshöhle, welcher zwischen der Windung des Darmes aufsteigt. Da derselbe anfänglich ziemlich genau in der Achse der Scheibe gelegen ist und erst weiter oben durch den Munddarm etwas zur Seite gedrängt wird, so nenne ich ihn die axiale Leibeshöhle. In der Nähe des Peristomes theilt sich die axiale Leibeshöhle in fünf Zweige, welche unter den Tentakelrinnen hinziehen und dort sowie weiterhin in den Armen und Pinnulae die uns bekannten Ventralcanäle bilden. Solange die Ventralcanäle unter den Tentakelrinnen der Scheibe verlaufen, bleiben sie gleich der axialen Leibeshöhle frei von durchziehenden Bindegewebssträngen; in den Armen und Pinnulae finden wir sie (vergl. die Anatomie der Arme) sehr häufig von derartigen Bildungen (Septalsträngen) durchsetzt. Die axiale Leibeshöhle ist, soweit sie im Centrum der Darmwindung aufsteigt, seitlich rings geschlossen; nur an ihrem dorsalen Ende steht sie mit den Maschenräumen der übrigen Leibeshöhle in Zu-

1) Ueber die Entstehungsgeschichte der kugeligen Körper finden sich einige Beobachtungen bei PERRIER (Nr. 30, p. 86. Pl. IV, Fig. 22) und TEUSCHER (Nr. 37, p. 258) die aber noch zu unvollständig sind, als dass sich mit ihrer Hülfe ein Verständniss jener Gebilde ermöglichte.

2) In der Umgebung des Munddarms finden sich in der Leibeshöhle auch Faserbündel, die ich für muskulös halte. Ihre Gestalt und Lage erhellt aus Fig. 39 m.

sammenhang. Letztere zerfällt selbst wieder in zwei Abschnitte. Es bildet nämlich das sie durchziehende Bindegewebe einen mit Ausnahme zweier, gleich zu erwähnender Stellen vollständig geschlossenen Sack, welcher die Darmwindung umgiebt und deshalb Eingeweidesack genannt wird. Durch diese sackförmige Membran (Fig. 74) wird die Leibeshöhle in einen nach innen und einen nach aussen von jener gelegenen Abschnitt zerlegt. Ersterer umgiebt unmittelbar die Darmwindung, ist um und zwischen dieselbe gelagert, ich nenne ihn deshalb die interviscerale Leibeshöhle im Gegensatz zu jenem zweiten von ihr durch den Eingeweidesack getrennten Theil, der als die circumviscerale Leibeshöhle unterschieden werden mag. Ich erwähnte vorhin, dass der Eingeweidesack an zwei Stellen nicht geschlossen ist. Diese beiden Stellen sind die folgenden. Erstens wird der Eingeweidesack durchbrochen in der nächsten Umgebung des Mundeinganges; dort steht die circumviscerale Leibeshöhle mit der intervisceralen in Verbindung. Zweitens ist der Eingeweidesack in dem Boden des Kelches geöffnet; hier stehen nicht nur wie am Peristom der interviscerale und der circumviscerale, sondern auch der axiale Abschnitt der Leibeshöhle miteinander in offenem Zusammenhang und gehen alle drei über in die gleichfalls zur Leibeshöhle gebörenden Maschenräume, welche zwischen den ersten Radialien gelegen sind und sich mit fünf radiären und fünf interradiären blindgeschlossenen Fortsetzungen in die Kalkstücke des Kelches verlängern. In jene dorsalen Maschenräume münden auch die Dorsalcanäle der Arme. Die obere (ventrale) Decke der Dorsalcanäle besitzt in der Scheibe in ähnlicher Weise wie in den Armen häufig Durchbrechungen, vermittelt deren die Dorsalcanäle mit der zunächst darüber gelegenen circumvisceralen Leibeshöhle in Verbindung stehen. Es ist demnach hinsichtlich der Leibeshöhle der Antedonarten zweierlei festzuhalten: erstens, dass die Leibeshöhle durch starke Entwicklung bindegewebiger Bildungen (Stränge, Membranen) zwar in drei im Allgemeinen von einander getrennte Abtheilungen zerlegt wird, dass aber dennoch diese drei Abtheilungen an bestimmten Stellen in offenem Zusammenhange stehen; zweitens, dass die Leibeshöhle sich fortsetzt in die Arme.

Aehnlich wie der zwischen den ersten Radialien befindliche Abschnitt der Leibeshöhle sind auch inter- und circumviscerale Leibeshöhle von zahlreichen, sich häufig kreuzenden und miteinander verbindenden Bindegewebssträngen erfüllt. In der circumvisceralen Leibeshöhle gehen diese Stränge von der Aussenfläche des Eingeweidesackes zur Innenfläche der Körperwand. In der intervisceralen Leibeshöhle gehen sie theils von der Aussenfläche des Darms zur Innenfläche des Eingeweidesackes, theils von der Innenfläche des Darms zur Innenfläche des Eingeweidesackes.

weidesackes, theils von einem Darmstück zu einem andern, theils von dem Darm zur seitlichen Wandung der axialen Leibeshöhle¹⁾. Die Bindegewebsstränge der Leibeshöhle sind häufig mit Kalkkörpern versehen, von welchen später die Rede sein wird. Besonders reich an Kalkkörpern ist der Eingeweidesack (was ich auch in dem Durchschnitt der Scheibe (Fig. 74), durch schwarze Striche in der Wand des Eingeweidesackes anzudeuten versucht habe). Die Bindegewebsstränge, welche den zwischen den ersten Radialien gelegenen Theil der Leibeshöhle erfüllen, sind zum Theil vollständig zu einem Kalknetze umgewandelt. Ausgekleidet sind die Räume der Leibeshöhle von einem deutlichen Epithelbelag (Fig. 53).

Meine Auffassung der Leibeshöhle stimmt im Allgemeinen überein mit derjenigen von GREEFF (Nr. 42). TEUSCHER (Nr. 37) aber vertritt eine ganz andere Auffassung. Er nennt Leibeshöhle einzig und allein denjenigen Theil der Scheibenhohlräume, den wir oben als circumviscerale Leibeshöhle kennen lernten (*»perivisceral cavity«* W. B. CARPENTER). Die anderen Räume, also die axiale, die interviscerale Leibeshöhle und die zwischen den ersten Radialien gelegenen gleichfalls zur Leibeshöhle gehörigen Maschenräume fasst er als ein Gefässsystem auf, dessen Centralorgan das gekammerte Organ im Centrodorsale sei. In Consequenz dieser Anschauung bezeichnet er die von jenen Räumen sich ableitenden Canäle der Arme als Gefässe; den Dorsalcanal nennt er wegen seiner Lage zwischen den Muskelgruppen der Armglieder das Muskelgefäss, die beiden unvollständig getrennten Hälften des Ventralcanals die Seitengefässe. Gegen TEUSCHER'S Ansicht spricht zunächst, dass seine Leibeshöhle (circumviscerale Leibeshöhle) in der ventralen und dorsalen Durchbrechung des Eingeweidesackes mit seinem Gefässsystem in Zusammenhang steht. Dann aber hat TEUSCHER die wahren Blutgefässe der Scheibe, welche wir nachher kennen lernen werden, gar nicht erkannt; dieselben verlaufen aber zum grossen Theile in den Maschenräumen der intervisceralen Leibeshöhle, also im Innern des TEUSCHER'Schen Gefässsystemes.

W. B. CARPENTER betrachtet zwischen TEUSCHER'S Auffassung und der von GREEFF und mir vertretenen gewissermassen die Mitte haltend

¹⁾ In diesem letzterwähnten Bezirke, zwischen axialer Leibeshöhle und Innenseite der Darmwindung ist die interviscerale Leibeshöhle durch die starke Entwicklung der überdies Kalkkörper führenden Bindegewebszüge zu einer schwammigen Masse geworden, um welche sich der Darm lagert. JOH. MÜLLER unterschied dieselbe als spongiöse Spindel (Nr. 26, p. 234). Da sie aber, wie aus obiger Darstellung erhellt, durchaus nicht als ein besonderes Organ unterschieden werden kann, so ist es am besten, auch von einer besonderen Benennung gänzlich abzusehen.

die axiale und die circumviscerale Leibeshöhle als echte Leibeshöhle, die interviscerale hingegen als eine besondere Bildung, die er von der Leibeshöhle unterscheidet. Er erblickt in dem Eingeweidesack die eigentliche Aussenwand des Darmes und folglich in den nach innen von demselben gelegenen Maschenräumen Bildungen, die sich im Innern der Darmwand zwischen der Aussenschicht und Innenschicht befinden und nennt deshalb die interviscerale Leibeshöhle »intramural space« (Nr. 5, p. 216). CARPENTER'S Ansicht vermag ich ebenso wenig beizupflichten, wie derjenigen TEUSCHER'S, denn mit dem Nachweis des offenen Zusammenhanges der intervisceralen Räume mit den auch von CARPENTER als Leibeshöhle betrachteten, ist jeder Grund, sie als ein besonderes Hohlraumssystem zu unterscheiden, beseitigt.

Die Kelchporen.

Die Haut der Kelchdecke ist in den zwischen den Ambulacralrinnen gelegenen Bezirken, also in den interbrachialen und interpalmaren Feldern von zahlreichen Oeffnungen durchbohrt, welche bei Betrachtung ausgeschnittener Stückchen der Kelchdecke schon bei geringer Vergrößerung leicht aufzufinden sind. Sie sind auf die ventrale Seite der Kelchdecke beschränkt, niemals treten sie auf die dorsalen Perisomabschnitte, welche die Radialia mit einander verbinden, über. Sowohl in den Interpalmarfeldern als in den Interbrachialfeldern sind sie meist ganz unregelmässig vertheilt, in manchen Fällen aber findet man sie auf jedem Felde in einem nach der Peripherie der Scheibe hin concaven Bogen dicht zusammengedrängt und nur wenige von ihnen nehmen ihre Lagerung isolirt ausserhalb jenes Bogens. Die Figuren 45 und 46 stellen den zuletzt erwähnten Fall der Vertheilung der Oeffnungen dar. Die Oeffnungen sind in diesen beiden Abbildungen entsprechend der sehr geringen Vergrößerung durch kleine Kreise angedeutet. In beiden Figuren sind die Ambulacralrinnen, welche die mit den Oeffnungen besetzten Felder seitlich und oralwärts begrenzen, durch dunklere Streifen bezeichnet. Fig. 45 stellt ein Interbrachialfeld, Fig. 46 ein Interpalmarfeld dar. In beiden Abbildungen tritt zunächst die Anordnung der Oeffnungen in der schon erwähnten Bogenlinie deutlich hervor. Ausserdem bemerkt man, dass die Oeffnungen sich nach der Peripherie der Scheibe hin (in den Abbildungen also nach links) eine kleine Strecke weit dicht neben den Tentakelrinnen hinziehen. Letzteres Verhalten verdient Beachtung zur Erklärung der seltenen Fälle, in welchen, wie wir später sehen werden, die Oeffnungen sich bis auf den untersten Abschnitt der Arme erstrecken. Was die Zahl der Oeffnungen der Kelchdecke angeht, so zählte ich bei *Antedon rosaceus* in einem Interbrachialfelde 80—100,

in einem Interpalmarfelde circa 200. Die ganze Kelchdecke besitzt also in diesem Falle $5 \times 200 + 5 \times 100 = 1500$ Stück jener Oeffnungen. Ganz bestimmt ist ihre Anzahl nicht und genaue Zählungen bei verschiedenen Arten, zu denen mir das Material fehlte, werden voraussichtlich das Resultat ergeben, dass ihre Zahl sehr variabel bei den verschiedenen Arten und selbst Individuen ist, sich aber dennoch innerhalb mehr oder weniger ausgedehnter Grenzen bewegt. Auch das Alter der betreffenden Individuen kommt hier in Betracht, denn es ist durch PERRIER bekannt geworden, dass die Zahl der Oeffnungen mit dem Alter des Thieres zunimmt. Bei ganz jungen Thieren beobachtete derselbe in jedem Sector der Scheibe (also in jedem Interpalmarfeld) nur eine einzige Oeffnung; wie sich bei jungen Thieren die Oeffnungen in den Interbrachialfeldern verhalten, ist indessen noch unbekannt, ebenso wie die Art und Weise, in welcher die erste Oeffnung, sowie die zahlreichen späteren eines jeden Feldes ihre Entstehung nehmen. PERRIER giebt ferner die Zahl der Oeffnungen in jedem Interpalmarfelde des erwachsenen Thieres auf etwa 20 an, eine Zahl, die nach meinen Beobachtungen viel zu niedrig gegriffen ist.

An derselben Stelle seiner Abhandlung behauptet der genannte Forscher, die Oeffnungen führten in Blindsäckchen und wirft die Frage auf, ob diese Blindsäckchen wohl besondere Sinnesorgane seien? Von einer Bejahung dieser Frage kann aber gar nicht die Rede sein, denn die Oeffnungen führen nicht, wie PERRIER irrthümlich behauptet, in Blindsäckchen, sondern in Canäle, welche die Körperwand durchsetzen und in die Leibeshöhle münden (Fig. 39). Zunächst schliesst sich an jede Oeffnung ein kurzer, gleich weiter Canal, welcher ebenso wie der Rand der Oeffnung von einem Cylinderepithelium ausgekleidet ist. Nach kurzem Verlaufe erfährt dieser Canal eine kugelige Erweiterung, welche sich in ihrer Structur dadurch von jenem unterscheidet, dass die Cylinderzellen des sie auskleidenden Epithels sehr lange Wimperhaare tragen. An dem inneren (der Leibeshöhle zu gelegenen) Ende der kugeligen Erweiterung wird das Epithel allmählig niedriger, verliert die Wimperhaare und geht endlich über in die ganz niedrige, platte Zellenauskleidung eines Canals, in welchen sich daselbst das Lumen der kugeligen Erweiterung fortsetzt. Dieser Canal verläuft nunmehr bald mehr, bald minder geradlinig durch die Dicke der Körperwand und mündet endlich in die Leibeshöhle und zwar in den ausserhalb des Eingeweidesackes gelegenen Abschnitt derselben, den ich als circumviscerale Leibeshöhle unterschieden habe. Während gewöhnlich (Fig. 39) sich an eine jede Oeffnung auch ein in die Leibeshöhle führender Canal anschliesst, kommt mitunter der Fall zur Beobachtung,

dass die zu zwei benachbarten Oeffnungen gehörenden Canäle sich, bevor sie in die Leibeshöhle sich öffnen, mit einander zu einem einzigen Canale vereinigen, wie dies Fig. 42 darstellt. Die Anastomose beider Canäle tritt aber in diesen Fällen stets erst nach innen von der kugeligen, wimpernden Erweiterung ein. Wir haben also im Anschluss an die Oeffnungen der Kelchdecke Canalräume kennen gelernt, welche aus zwei Haupttheilen bestehen, erstens einem mit Cylinderepithel ausgekleideten und sich in eine wimpernde Ampulle erweiternden Anfangsstücke und zweitens einem von jener Ampulle in die circumviscerale Leibeshöhle führenden, mit sehr plattem Epithel versehenen Endstücke. Ob der von der äusseren Oeffnung bis zur Wimperampulle reichende Theil des Anfangstückes sich auch im Leben ganz ebenso verhält, wie in dem todtten Thiere, scheint mir zweifelhaft. Nach einigen Präparaten vermuthe ich, dass im Leben die äussere Oeffnung grösser ist und durch deren Ausweitung jener in meiner Abbildung von der Oeffnung bis zur Wimperampulle reichende Theil etwas verstreicht, sodass die Ampulle selbst näher an die Oberfläche zu liegen kommt.

Wozu dienen nun die beschriebenen Organe? Die Antwort auf diese Frage hat keine Schwierigkeiten, denn es ist offenbar, dass wir hier Communicationsöffnungen der Leibeshöhle mit dem das Thier umgebenden Medium, dem Seewasser, vor uns haben. Insbesondere scheinen diese Organe den Zweck zu haben, die Zufuhr des Seewassers in die Leibeshöhle zu vermitteln, wie aus der Richtung der Wimpern, die man stets nach einwärts gestellt findet, erhellt; W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 245) hat das Einwärtsschlagen der Wimpern direct beobachtet. Ob auch ein Austritt von Flüssigkeit aus der Leibeshöhle in die Aussenwelt mit Hüfe dieser Organe stattfinden könne, ist bei der erwähnten Richtung der Wimpern höchst zweifelhaft. Als Zuleitungsorgane des Wassers in die Leibeshöhle fasste auch schon JOH. MÜLLER die in Rede stehenden Organe auf. Er kannte sie allerdings nur von *Pentacrinus caput Medusae*, woselbst er sie auffand und beschrieb mit den Worten (Nr. 26, p. 225): »Die Knochenplättchen der Ventralseite in den Interpalmarfeldern und Interbrachialfeldern zeigen schon bei geringer Vergrösserung eine Anzahl Poren. Diese Löcherchen, deren Zahl nach der Grösse der Plättchen verschieden ist, kommen nur an der Bauchseite der Scheibe vor und die Skeletplättchen der Interradialhaut des Kelches zeigen keine Spur davon. Auch an den aufgerichteten Kalkplättchen, welche die Tentakelrinne bekleiden, befinden sich nie solche Poren. Durch die capillaren Poren kann das Wasser bis in die Nähe des im Kelch liegenden Eingeweidetasches eindringen«. Näheres über die Structur der Kelchporen (Wasserporen) giebt JOH. MÜLLER nicht, auch hat er sie bei

Antedon nicht bemerkt. Letzteres erklärt sich daraus, dass bei Antedon die Verkalkung der Kelchdecke nicht in dem Maasse fortgeschritten ist, dass es zur Bildung aneinander liegender Kalkplättchen käme, wie bei *Pentacrinus*. In Folge dessen sind die Kelchporen in dem weichen Perisom der Antedonarten nicht so leicht mit blossem Auge oder auch mit der Loupe zu erkennen, wie bei *Pentacrinus*, wo sie sogleich als winzige Pünctchen auf den Kalkplättchen sichtbar werden.

Der erste Forscher, welcher bei Antedon die Kelchporen beobachtete, ist GRIMM (Nr. 44, p. 6). Derselbe beschreibt bei Antedon rosaceus die äusseren Oeffnungen derselben und hebt ihre bald gruppirte, bald nicht gruppirte Vertheilung hervor. Ferner beobachtete er, dass die von einem Cylinderepithel bekleideten Oeffnungen (die Wimperhaare sah er nicht) in Canäle führen, deren Verlauf er eine Strecke weit verfolgen konnte, ohne zu erkennen, wohin sie schliesslich münden. Hinsichtlich ihrer Function vermuthet er Respirationsorgane in ihnen. Wie schon oben erwähnt, sind auch PERRIER (Nr. 30, p. 42) die Kelchporen nicht unbekannt geblieben; er stellt aber ihre Verbindung mit Canälen in Abrede und bleibt so hinter GRIMM, dessen Beobachtungen er übrigens nicht zu kennen scheint, zurück. Auch über das Vorhandensein der Wimpern spricht er sich nur unbestimmt aus. Fast gleichzeitig wurden dann die Kelchporen von Antedon rosaceus beschrieben von W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 245), GREEFF (Nr. 42, p. 24) und mir (Nr. 22, p. 443). Unsere Untersuchungen haben im Gegensatz zu PERRIER und in Weiterführung des schon von JOH. MÜLLER und GRIMM Beobachteten übereinstimmend gezeigt, dass die Oeffnungen der Kelchdecke in (anfänglich wimpernde, später wimperlose) Canäle führen, welche in den circumvisceralen Abschnitt der Leibeshöhle einmünden. Auch TEUSCHER (Nr. 37, p. 257) hat die Kelchporen beobachtet, von ihrer Form aber eine ziemlich unzutreffende Schilderung gegeben, wie ein Vergleich seiner Abbildung (Nr. 37, Taf. VII, Fig. 40) mit meiner Figur zeigt. Die Wimpern hat er übersehen. Er lässt die Canäle nach innen in »die Anastomosen der Seitengefässe« einmünden, eine Angabe, die sich erklärt durch seine eigenthümliche Auffassung der Leibeshöhle, auf welche ich an einer anderen Stelle zurückkomme; hier genüge die Bemerkung, dass die TEUSCHER'schen »Anastomosen der Seitengefässe« zu der circumvisceralen Leibeshöhle gehören.

Die Kelchporen (Wasserporen), die also nicht nur bei *Pentacrinus*, wie JOH. MÜLLER glaubte, sondern auch bei den mit weicher Kelchdecke versehenen Antedon-Arten und wohl auch, wie wir annehmen dürfen, bei den übrigen lebenden Crinoideen vorkommen, verdienen eine besondere Beachtung. Es ist bekannt, dass die Cystideen sich durch den

Besitz zahlreicher Poren in den nicht ambulacralen Kalkplatten ihres Kelches auszeichnen. Die Bedeutung dieser Poren bei den Cystideen selbst mit Sicherheit zu ermitteln, ist selbstverständlich unmöglich. Anders aber gestaltet sich die Sachlage, wenn man die Crinoideen zur Erklärung jener räthselhaften Poren heranzieht. Schon JOH. MÜLLER hat die von ihm bei *Pentacrinus* entdeckten Poren des ventralen Perisoms mit den Poren der Cystideen zusammengestellt (Nr. 27, p. 63) und es kann seine Anschauung durch die oben dargelegten neueren Untersuchungen an Festigkeit keine Einbusse erleiden. So sicher nun auch JOH. MÜLLER in der Gleichstellung der Poren der Crinoideen mit denjenigen der Cystideen war, so sind dennoch seine Aeusserungen über die Function derselben sehr unbestimmt. In der oben citirten Stelle (Nr. 26, p. 225) aus seiner Abhandlung über den Bau des *Pentacrinus* fasst er sie offenbar als Zuleitungsorgane des Wassers in die circumviscerale Leibeshöhle auf. In einer späteren, nicht minder berühmten Abhandlung scheint er in jener Auffassung schwankend geworden zu sein, denn ohne dieselbe auch nur wieder zu erwähnen, sagt er hier (Nr. 27, p. 63): die Bedeutung der Poren »ist unbekannt« und gleich darauf (Nr. 27, p. 66) spricht er von der »durchaus räthselhaften Natur« der Kelchporen. Dass aber die erste, später von ihm selbst nicht weiter betonte Ansicht von der Bedeutung der Kelchporen die richtige ist, wird durch die oben gemachten Angaben über den Bau derselben wohl unzweifelhaft festgestellt. Es kann also auch von einer räthselhaften Natur der Kelchporen der Cystideen nun nicht mehr die Rede sein, denn es wird Niemand bezweifeln, dass wenn diese Poren bei den Crinoideen Zuleitungsorgane des Wassers in einen Abschnitt der Leibeshöhle sind, wir sie auch bei den Cystideen als solche betrachten dürfen. Ein Gegensatz zwischen Cystideen und Crinoideen hinsichtlich der Kelchporen besteht nur in der Art ihrer Vertheilung über den Körper, wie das JOH. MÜLLER (Nr. 27, p. 63 sqq.) schon in eingehender Weise dargelegt hat. Ueberall sind sie zwar ambulacral, aber während sie bei den Cystideen in der Regel nur in dem antiambulacralen Bezirke¹⁾ des Kelches sich finden, begegnen wir ihnen bei den Crinoideen in den bis jetzt darauf untersuchten Formen nur in den interambulacralen Feldern. Da aber die interambulacralen und die antiambulacralen Felder bei den Crinoideen so wenig wie bei den Cystideen scharf von einander abgegrenzt sind, etwa wie bei manchen Asteriden (*Goniodiscus*, *Astrogonium*, *Stellaster*), sondern vielmehr unmittelbar in einander übergehen,

1) Bei *Protocrinus* und *Glyptosphaerites* kommen sie auch zwischen den ambulacralen Rinnen, also interambulacral vor. (Vergl. JOH. MÜLLER l. c.)

so kann in der soeben berührten verschiedenartigen Vertheilung der Kelchporen kein Moment von solchem Werthe erkannt werden, dass sich darauf hin ihre Gleichwerthigkeit bei Crinoideen und Cystideen bestreiten liesse. Das Wesentliche ist vielmehr, dass sie bei beiden Thiergruppen stets anambulacral vorkommen.

Indem ich für manche hier einschlägige Einzelheiten ¹⁾ auf Jon. MÜLLER's Erörterungen verweise, fasse ich das Gesagte noch einmal zusammen. Die zur Zuleitung des Wassers in einen Abschnitt der Leibeshöhle dienenden Kelchporen kommen ausser den Cystideen nicht nur den Pentacrinus-, sondern auch den Antedon- (und höchst wahrscheinlich allen Crinoideen-) Arten zu; sie finden sich stets in den anambulacralen Bezirken des Kelches, sind aber dort bei den Crinoideen, so weit bis jetzt bekannt, auf die Interambulacrala beschränkt, während sie bei den Cystideen meistens auf den antiambulacralen, mitunter aber auch gleichzeitig auf den interambulacralen Feldern vorkommen.

Oben erwähnte ich der seltenen Fälle, in denen bei *Antedon roseaceus* die Wasserporen des Kelches bis auf das proximale Stück der Arme sich erstrecken. In Schnitten, welche man durch die Arme dicht an ihrem Uebergange in die Scheibe anfertigt, sieht man mitunter rechts und links von der Tentakelrinne des Armes einige wenige Porenöffnungen, deren Canäle in die Fortsetzung der Leibeshöhle in den Arm und zwar, wie ich in einem Falle sicher constatiren konnte, in den Genitalcanal einmünden (Fig. 59). Das Hinübertreten der Kelchporen auf den der Scheibe zunächst gelegenen Armabschnitt kann uns in kein grosses Erstaunen versetzen, wenn wir bedenken, dass eine ganz scharfe Grenze zwischen der Scheibe und den freien Armen an dem Crinoideenkörper nicht existirt, dass vielmehr diese beiden Körpertheile in so unmittelbarem Zusammenhange stehen, dass man die Arme einfach als radiale Ausstülpungen des Körpers betrachten kann und, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, auch betrachten muss. Schon auf der Scheibe zeigen die Poren die Neigung, wie ich bereits einmal erwähnte, sich eine Strecke weit neben den Tentakelrinnen hinzuziehen; es braucht sich also dieses Verhältniss nur bis auf den Anfangstheil des Armes fortzusetzen, um jene seltenen Fälle möglich zu machen. Beachtung verdient es, dass die Wasserporen in diesen Fällen in den Genitalcanal des Armes führen. Auf der Scheibe sahen wir sie in die circumviscerale Leibeshöhle münden. Es liegt also der Schluss nahe, dass der Genital-

1) Namentlich auch hinsichtlich der für die meisten Cystideen charakteristischen Art der Anordnung und Verbindung der Kelchporen (Porenrauten, Doppelporen).

canal des Armes eine Fortsetzung der circumvisceralen Leibeshöhle der Scheibe ist, was in Wirklichkeit durch die direct darauf gerichteten Untersuchungen festgestellt werden konnte.

Das dorsale Organ und die mit demselben in Verbindung stehenden Theile (Blutgefäße und Faserstränge).

Macht man an entkalkten Exemplaren von *Antedon rosaceus* Schnitte durch die Basis des Kelches, so trifft man auf eine im Inneren derselben gelegene Höhlung, welche das sogenannte Herz umschliesst. Die ersten Angaben über dieses Gebilde finden sich bei HEUSINGER, der es auch zuerst als ein Centralorgan des Blutgefässsystemes und zwar als ein »venöses Herz« bezeichnete¹⁾. Während dieser Forscher aber noch der Meinung ist, es sei dasselbe ein Gefässring, hat JOH. MÜLLER (Nr. 26, p. 236) in Berichtigung dieser Ansicht die Säckchenform desselben zuerst erkannt. Eine genauere Kenntniss des »Herzens« ist uns erst vor Kurzem geworden durch die Untersuchungen CARPENTER's, sowie durch die unabhängig davon gemachten Beobachtungen GREFF's und TEUSCHER's. Auch ich selbst werde im Folgenden²⁾ in der Lage sein, unsere Kenntnisse über den Bau des in Rede stehenden Organs in einigen Punkten weiterzuführen. CARPENTER (Nr. 5, p. 218) zeigte zuerst, dass das Herz nicht einen einfachen Hohlraum besitzt, wie JOH. MÜLLER (Nr. 26, Taf. V. Fig. 12) geglaubt hat, sondern durch fünf Scheidewände, welche von einer centralen Achse radiär ausstrahlen, in fünf Kammern (deshalb nennt er es »quinelocular organ«) zerlegt wird, was durch GREFF's (Nr. 12, Nr. 13), TEUSCHER's (Nr. 37) und meine eigenen Beobachtungen bestätigt wird. Hinsichtlich des genaueren Verhaltens der fünf Kammern und ihrer Verbindung mit anderen benachbarten Theilen gehen unsere Ansichten auseinander, wie wir sogleich sehen werden.

In den Abbildungen Fig. 19—35 sind die hier zu behandelnden Theile dargestellt. Fig. 19—24 sind Abbildungen von horizontalen Schnitten durch die Kelchbasis, welche aus ein und derselben Schnittserie ausgewählt wurden. Dieselben sind so orientirt, dass die ventrale (innere) Seite dem Beschauer zugekehrt ist; der am meisten dorsal gelegene Schnitt ist der in Fig. 19 abgebildete, die übrigen reihen sich den Nummern nach ventralwärts an jenen ersten an. In Fig. 19 sind die fünf Kammern (K) durch den Schnitt geöffnet. Man sieht, wie die-

1) Die Stelle bei HEUSINGER lautet (Nr. 45, p. 373): »In der Mitte der Kalkscheibe befindet sich eine Höhle; in dieser befindet sich ein Centralorgan, ob es ein Gefässring ist, habe ich nicht deutlich erkannt, aber es schien mir so.«

2) Meine Ergebnisse sind zum Theil bereits vorläufig mitgetheilt worden. (Nr. 23).

selben um eine centrale, von einigen kleinen Oeffnungen durchbohrte Achse gruppirt sind; letztere möge Achsenstrang genannt werden. Der Schnitt hat die Kammern nahe über ihrem dorsalen Boden (vergl. Fig. 25) getroffen. Wir erblicken in Folge dessen den dünnen dorsalen Boden der Kammern und durch denselben durchscheinend eine dicht darunter gelegene Sternfigur (*St*), gebildet von Gefässen; welche von der Achse ausgehen und, nachdem sie die Centrodorsalplatte durchsetzt, in die Cirrhen eintreten. Wir lassen diese Gefässe einstweilen noch ausser Acht und verweilen zunächst bei den Kammern. Betrachten wir die Wandung derselben bei stärkerer Vergrösserung, so erweist sie sich von einem inneren Epithelium überkleidet, dessen Zellen 0,004 Mm. hoch und fast ebenso breit sind (Fig. 30). GREEFF (Nr. 42, p. 26) giebt an, in den die Kammern scheidenden Septen spärliche Muskelfasern gefunden zu haben. Ich habe mich vergeblich bemüht, von der Richtigkeit dieser Angabe mich zu überzeugen. Die Dimensionen der Kammern ergeben sich aus den Abbildungen. Stellen wir das Mikroskop genau auf die dorsale Wand, also auf den Boden der Kammern ein, so erkennen wir, dass die Kammern hier nicht vollständig geschlossen sind, sondern dass vielmehr der Boden einer jeden da, wo er an die centrale Achse anstösst, von einer Oeffnung durchbrochen ist. GREEFF (Nr. 43, p. 92, Fig. 3) hat diese Oeffnungen als dorsale Ostien des Herzens bezeichnet (Fig. 28). Es sind dies aber nicht die einzigen Oeffnungen im Boden der Kammern, sondern etwas weiter nach aussen vermochte ich noch einige kleinere sich paarig gegenüberliegende zu bemerken. Peripherisch sind die fünf Kammern umhüllt von einer gelblichen Fasermasse, auf deren weitere Verbreitung wir in den folgenden Schnitten zu achten haben. Dieselbe besteht aus feinen Fasern, zwischen welchen man, namentlich an der Peripherie der ganzen Masse, Zellen oder doch zellenähnliche Gebilde (Zellkerne?) findet.

Schon gleich in einem der nächsten Schnitte, den wir in Fig. 20 vor uns haben, sehen wir die Fasermasse eine bedeutendere Ausdehnung gewinnen. Der Schnitt hat das »Herz« da getroffen, wo es bereits in der Höhe der bei Antedon bekanntlich nach innen gedrängten und seitlich fest miteinander verbundenen ersten Radialien gelegen ist. Von der dasselbe umgebenden Fasermasse gehen in der Richtung der seitlichen Verbindungen der Radialien, also interradiär, fünf breite Fortsätze aus. Je zwei dieser Fortsätze schliessen zwischen sich einen Hohlraum (*L'*) ein, welcher, wie die späteren Horizontalschnitte, sowie auch die Verticalschnitte (Fig. 25 u. 26) lehren, nichts Anderes ist, als eine dorsalwärts blindgeschlossene Verlängerung der Leibeshöhle. Hinsichtlich der Kammern ist der Schnitt, bei welchem wir soeben verweilen, in-

sofern interessant, als er deutlich zeigt, dass die Kammern in der Richtung der Radien angeordnet sind.

Ich sprach vorhin von den dorsalen Oeffnungen der Kammern; ähnliche Oeffnungen kommen auch in der ventralen Wand, gleichfalls dicht an der centralen Achse vor. Dieselben sind von GREEFF (Nr. 43, p. 93, Fig. 4) als ventrale Ostien bezeichnet worden. Es treten uns dieselben deutlich entgegen in der Figur 24. Diese Abbildung ist nach einem Schnitte angefertigt, welcher dicht über die ventrale Decke der Kammern geführt wurde. Die Decke der Kammern ist von oben überlagert von derselben Fasermasse (*D*), die wir schon in den vorigen Schnitten als nächste Umhüllung der Kammern kennen gelernt haben. Im Centrum des Schnittes finden wir den Achsenstrang wieder, der uns aus den vorbergehenden Schnitten bereits bekannt ist. In unmittelbarer Nachbarschaft der dicht zusammenstehenden Lumina des Achsenstranges wird die Fasermasse von fünf radiär gestellten, etwas grösseren Oeffnungen (*K*) durchbohrt. Wie Längsschnitte (Fig. 25) lehren, führen diese Oeffnungen, unter rascher Zunahme ihres Lumens, direct in je eine Kammer. Dass die Kammern ventralwärts neben der Achse eine Oeffnung besitzen, hat W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 249. Pl. 8, Fig. 4) bereits richtig beschrieben und abgebildet¹⁾. Er lässt durch diese Oeffnungen die Kammern in Communication treten mit den in den Knopf eindringenden Verlängerungen der circumvisceralen Leibeshöhle. Letztere Anschauung W. B. CARPENTER's entspricht aber den thatsächlichen Verhältnissen nicht, denn Längs- und Querschnitte zeigen auf das Sicherste, dass sich an die ventralen Oeffnungen der Kammern Canäle anschliessen, welche neben dem Achsenstrang ventralwärts aufsteigen und schon in den nächsten Schnitten nicht mehr zu unterscheiden sind von den den Achsenstrang selbst zusammensetzenden Canälen, sondern vielmehr mit letzteren zur Bildung eines einzigen Organes zusammen-treten, welches wir später unter der Benennung des dorsalen Organs noch näher betrachten werden. In dem Schnitt Fig. 24 zeigen die interradiären Fortsätze der die Kammern umgebenden Fasermasse ein anderes Verhalten wie in Fig. 20. Es hat sich nämlich ein jeder dieser

1) GREEFF, der diese Oeffnungen, wie schon bemerkt, ventrale Ostien des Herzens nennt, behauptet, CARPENTER sehe das Herz als eine nach aussen vollständig abgeschlossene Höhle an. Aber, wie oben angeführt, giebt CARPENTER durch Wort und Abbildung kund, dass ihm die ventralen Oeffnungen der Kammer wohl bekannt sind, wenn er auch darin irrt, dass er diese Oeffnungen in Verlängerungen der Leibeshöhle führen lässt. Er sagt (l. c.) »near the axis each chamber seems to communicate on its ventral aspect with the surrounding space (an extension of the perivisceral cavity) by a minute orifice in its wall«.

interradiären Faserstränge in zwei Aeste gegabelt; so hat sich der Faserstrang *a* in die beiden Aeste *b* und *c*, der Faserstrang *a'* aber in die beiden Aeste *b'* und *c'* getheilt. Ferner begegnen uns in diesem Schnitte ausser den radiären Blindsäcken der Leibeshöhle (*L'*), die uns schon aus Fig. 20 bekannt sind, noch fünf weitere, aber interradiär gelegene, und wie Verticalschnitte durch den Knopf lehren gleichfalls blindgeschlossene Fortsetzungen der Leibeshöhle. Letztere (*L''*) liegen zwischen je zwei Gabelästen eines interradiären Faserstranges.

In einem weiter aufwärts folgenden Horizontalschnitt (Fig. 22) finden wir die Mitte eingenommen von jenem Stücke des Kalkskelets, welches CARPENTER die Rosette nennt und von welchem er gezeigt hat, dass es aus einer Umwandlung der Basalia der pentacrinoïden Larve seine Entstehung nimmt. Die Rosette (*R*) ist im Centrum durchbohrt von den Canälen des dorsalen Organs. Von der Fasersubstanz der vorigen Figur finden wir die centrale, die Kammern umhüllende Masse und die davon ausstrahlenden interradiären Stränge nicht mehr vor, wohl aber die Gabeläste der letzteren.

In der nunmehr folgenden Abbildung Fig. 23 sehen wir, wie sowohl die radiären (*L'*) als auch die interradiären (*L''*) Blindsäcke der Leibeshöhle sich auflösen in eine das dorsale Organ (*DO*) umgebende Summe von unregelmässigen mit einander in Communication stehenden Maschenräumen, welche in ihrer Gesamtheit nichts Anderes sind als ein von zum Theil sogar verkalkten Bindegewebszügen durchzogener Abschnitt der Leibeshöhle. An verticalen Längsschnitten ist es leicht sich von diesem Verhalten zu überzeugen. Für die Betrachtung der Faserstränge in Fig. 23 ist wichtig voranzuschicken, dass die abgebildete Schnittfläche schief geneigt ist, und zwar so, dass der obere und rechte Abschnitt der Figur der Ventralseite des Thieres näher liegt als der untere und linke. In dem letztgenannten Bezirk haben sich die Gabeläste der interradiären Faserstränge ganz von einander getrennt und divergiren in ihrem Verlauf so sehr, dass recht bald jeder Gabelast des einen interradiären Faserstranges mit dem nächstgelegenen Ast des nächstbenachbarten Stranges in unmittelbare Berührung tritt. Der Punkt, woselbst diese Berührung stattfindet, liegt in radiärer Richtung nach aussen von dem radiären Blindsack der Leibeshöhle (vergl. die Berührungsstelle zweier Gabeläste bei *c'*, Fig. 23). Von der Berührungsstelle an verlaufen die beiden von zwei verschiedenen interradiären Fasersträngen hergekommenen Aeste nebeneinander in radiärer Richtung, wie das aus dem oberen und rechten Abschnitt der Fig. 23 deutlich wird. Es sind dann also aus den Gabelästen der fünf interradiären Faserstränge fünf Paare von radiären Doppelsträngen geworden.

In dem letzten der abgebildeten Horizontalschnitte endlich, der in derselben Weise schief ist wie der vorhergehende, sehen wir, dass die radiären Faserstränge dicht über derjenigen Stelle, woselbst sie zuerst in unmittelbare Berührung mit einander treten, sich durch Commissuren mit einander in Verbindung setzen. Es verbindet sich erstens ein jeder radiärer Faserstrang durch eine interradiäre Commissur mit dem benachbarten Strange des nächstgelegenen radiären Faserstrang-Paares, so z. B. (Fig. 24) der Strang *b* mit dem Strange *c* durch die interradiäre Commissur *co*. Zweitens verbinden sich an derselben Stelle die beiden Stränge eines jeden radiären Faserstrang-Paares durch eine selbstverständlich viel kürzere intraradiäre Commissur, z. B. Strang *c* und Strang *b'* durch die intraradiäre Commissur *co'*. Die Commissuren bestehen aus derselben Fasermasse wie die Stränge und bilden zusammen genommen einen Ring, welcher in der Kalkmasse der ersten Radialien des Kelches gelegen ist.

Der weitere Verlauf der radiären Faserstrang-Paare ist der folgende. Die beiden Stränge eines jeden Paares verlaufen durch das erste und zweite Radiale so dicht nebeneinander, dass sie oft nur schwer als gesonderte Theile erkannt werden können. Aus dem zweiten Radiale gelangen sie in das dritte, welches bekanntlich axillar ist, um in diesem auseinander zu treten und so zu den die Kalkglieder der Arme durchziehenden Fasersträngen zu werden. Das Verhalten der beiden radiären Faserstränge im dritten Radiale ist aber nun des Näheren nicht einfach ein solches, dass sie, nachdem sie bis dahin dicht nebeneinander verliefen, nunmehr divergiren, sondern es findet an der Stelle, wo sie auseinander weichen, ein theilweiser Austausch ihrer Fasern statt und zwar erstens durch ein Chiasma, zweitens durch eine einfache Commissur (Fig. 35), jenes liegt proximal (*a*), diese distal (*b*).

Wenn wir nunmehr versuchen, das von dem Verlauf der von der faserigen Umhüllungsmasse der Kammern (des »*quinelocular organ*«) abgehenden Fasersträngen des Kelches aus den Horizontal- und Verticalschnitten gewonnene Bild in eine schematische Uebersicht zu bringen, so erhalten wir die in Fig. 38 dargestellte Figur. Es sind in derselben die Kalkglieder in ihren Contouren durch feine Linien, die sie durchziehenden Faserstränge aber durch stärkere Striche angedeutet; das centrale Fünfeck bedeutet Centrodorsalstück + Rosette. Die weitere Erklärung des Schemas ergibt sich nach dem Mitgetheilten von selbst.

Der Verlauf der Faserstränge des Kelches bei dem erwachsenen *Antedon rosaceus* ist im Vorigen vollständig dargelegt und es ist im Anschluss daran von Interesse, die Jugendstadien, sowie auch die verwandten Formen vergleichend zu betrachten. W. B. CARPENTER, der

auch bei den erwachsenen Thieren den Verlauf der Faserstränge mit Ausnahme der Verhältnisse im Radiale axillare, die ihm unbekannt blieben, bereits kurz, aber im Allgemeinen richtig beschrieben hat (Nr. 3, p. 744, 738; Pl. XLII), schildert auch von den jungen Thieren ihr Verhalten und giebt davon eine Abbildung, welche in Fig. 37 schematisch reproducirt wurde. Wie der Vergleich dieses Schema's mit dem in Fig. 38 vom erwachsenen Thiere gegebenen lehrt, stimmt der Verlauf der Stränge in beiden wesentlich überein; der Unterschied liegt nur darin, dass bei dem jungen Thiere die Anordnung der Stränge in den Basalien und ersten Radialien verhältnissmässig weiter auseinander gerückt ist, als bei dem erwachsenen Thiere, wo gleichzeitig mit der Reduction der Basalia das ganze Faserstrang-System des Kelches enger zusammengedrängt erscheint. Dass in den drei Radialien nicht ein einfacher Faserstrang, sondern zwei dicht aneinander liegende verlaufen, hat W. B. CARPENTER übersehen, ebenso wie er auch dem Verhalten der Stränge im dritten Radiale kein besonderes Augenmerk geschenkt hat.

Von den übrigen lebenden Grinoideen haben wir bis jetzt keine genaue Kenntniss von den Fasersträngen des Kelches; wir werden aber mit Berechtigung die Erwartung aussprechen dürfen, dass wenigstens bei den Antedon- und Actinometra-Arten und wohl auch bei der Gattung Pentacrinus keine wesentlichen Differenzen auftreten, da wir uns sogleich davon überzeugen werden, dass bei der fossilen Gattung Encrinus die Faserstränge einen ähnlichen Verlauf wie bei Antedon rosaceus gehabt haben. Bekanntlich verdanken wir BEYRICH eine ausgezeichnete Abhandlung (Nr. 4) über die Gattung Encrinus. In derselben schildert er die Canäle, welche die Kalkstücke des Kelches durchziehen und im lebenden Thiere dazu dienen, die Faserstränge aufzunehmen, auf das Genaueste und fasst seine bezüglichen Einzelangaben in einem Schema (Nr. 4, Taf. I, Fig. 12) zusammen, welches ich in Fig. 36 zu copiren mir erlaubt habe. Wenn wir dieses Schema vom Verlauf der Faserstränge mit demjenigen vergleichen, welches sich aus CARPENTER's und meinen Untersuchungen für Antedon ergeben hat, springt die weitgehende Übereinstimmung sofort in die Augen. Es sind nur zwei Commissuren des Antedon, welche BEYRICH für Encrinus nicht angiebt, nämlich die intraradiäre Commissur im ersten Radiale und die distale einfache Commissur im dritten Radiale. Es ist möglich, dass es genaueren Nachforschungen gelingen wird, diese beiden Commissuren zwischen den Fasersträngen eines jeden radiären Paares auch noch bei Encrinus aufzufinden. Bei letztgenannter Gattung liegen in den Radialien die beiden radiären Faserstränge nicht wie bei Antedon dicht neben

einander in ein und demselben Canale der Kalkmasse, sondern es hat auch zwischen ihnen eine Verkalkung des Gewebes stattgefunden, so dass sie in zwei getrennte, aber nebeneinander hinziehende Canäle zu liegen kommen. Darin erblicken wir also eine weitere Verschiedenheit in dem Verhalten des Encrinus im Vergleich mit dem von Antedon; in- dessen ist diese Verschiedenheit offenbar keine sehr wesentliche, denn es kann uns bei Thierformen, die wie die Echinodermen in fast ihren sämtlichen bindegewebigen Theilen grosse Neigung zur Verkalkung besitzen, nicht auffällig und besonders bedeutungsvoll erscheinen, wenn zwei Stränge, welche verkalkte Theile durchziehen, das eine Mal beide zusammen, das andere Mal jeder für sich, in einen Canal des Kalk- gliedes eingeschlossen sind. BEYRICH war entsprechend dem damaligen Stande der Kenntniss der lebenden Crinoideen der Meinung, es werde der Canal in den Kelchgliedern von Antedon nicht von zwei, wie wir jetzt wissen, sondern nur von einem einzigen Faserstrang (oder nach der damals gültigen JOH. MÜLLER'schen Auffassung von einem einzigen »Centralcanal«) durchzogen und es gingen diese einfachen radiären Faserstränge (»Centralcanäle«) unmittelbar von der centralen Höhle des Centrodorsalstückes ab, während sie bei Encrinus von interradiären Stämmen durch deren Gabelung in den Basalia entstehen. BEYRICH (Nr. 4, p. 24) erblickte hierin, und bei den damaligen Kenntnissen der lebenden Formen mit Recht, einen Gegensatz zwischen Encrinus und Apiocrinus (bei welch' letzterer Gattung sich ähnliche Verhältnisse finden, wie bei Encrinus) einerseits und Antedon und Pentacrinus andererseits. Ein derartiger Gegensatz ist aber nach dem Mitgetheilten nicht länger aufrecht zu erhalten und verliert demnach auch die darauf gegründete Aufstellung zweier Familien in der Abtheilung der Crinoidea articulata Miller an innerem Werthe¹⁾.

Für einen anderen von BEYRICH betonten Punct in der verglichen- den Anatomie der Kelchglieder der Crinoideen liefern die oben mitge- theilten Beobachtungen eine bemerkenswerthe Stütze. Wenn es kaum noch zweifelhaft sein kann, dass bei allen Crinoidea articulata — auch bei den bis jetzt noch nicht darauf untersuchten — die Faserstränge, welche die Radialia und weiterhin die Armglieder durchziehen, von fünf interradiären Stämmen entstehen, welche von der das »fünfkammerige Organ« umgebenden Fasermasse ausstrahlen und sich nach kurzem Verlaufe gabeln, so wird der Ort, woselbst diese Gabelung stattfindet, nicht gleichgültig sein. Encrinus besitzt zwei Kreise von Basalien, einen

1) Für die paläontologische Diagnose hingegen bleibt selbstredend die Bey- rich'sche Unterscheidung in Articulaten mit einfach durchbohrten und in solche mit doppelt durchbohrten Kelchgliedern von grosser Wichtigkeit.

inneren und einen äusseren, während die übrigen Crinoidea articulata nur einen einzigen besitzen. Nun liegt der Ort der Gabelung der interradiären Stämme der Faserstränge bei *Encrinus* in den Basalia des äusseren Kreises, während er bei *Antedon* (besonders deutlich in dem pentacrinoiden Jugendstadium) in den Kalkstücken des einzig vorhandenen Basalkreises gelegen ist. Daraus lässt sich der Schluss nicht zurückweisen, dass es der äussere Basalkreis des *Encrinus* ist, welcher dem einzigen Basalkreis der anderen articulaten Crinoideen homolog ist, ein Satz, welchen schon BEYRICH, von anderen Gesichtspunkten ausgehend, klar und bestimmt ausgesprochen hat. Der innere Basalkreis der Gattung *Encrinus* aber ist ein derselben unter den Articulaten eigenenthümliches Element (Nr. 4, p. 43).

Ich komme wieder auf das gekammerte Organ, das sogenannte Herz, zurück. Die obere und untere Wand der Kammern habe ich bereits beschrieben und auch den Seitenwänden schon einige Worte geschenkt. Es erübrigt mir also zu einer vollständigen Schilderung der Kammern die Aussenwände zu besprechen. Dieselben sind nach aussen gewölbt. In ihrer dorsoventralen Mittellinie, also genau in der Medianebene eines Radius, besitzen sie eine leistenförmige Verdickung (Fig. 29 A), die unbedeutend in's Lumen der Kammer vorspringt¹⁾. Genannte Leiste reicht nicht bis an die Uebergangsstelle der Aussenwand in den Boden der Kammer. An dieser Stelle ist vielmehr die Aussenwand von einem kleinen kreisrunden Loche (Fig. 29 B) durchbohrt, über dessen Natur uns Verticalschnitte durch die Kammern aufklären. An derartigen Schnitten (Fig. 27) erkennt man, dass jede Kammer sich dicht über dem Boden in ein Cirrhengefäss fortsetzt. Die Eintrittsstelle dieses Cirrhengefässes in die Kammer ist das vorhin erwähnte Loch in ihrer Aussenwand.

Des Achsenstranges, um welchen die Kammern angeordnet sind, habe ich bereits mehrfach gedacht. Derselbe stellt ein Bündel nebeneinander verlaufender Gefässe dar. Sobald dies Gefässbündel unterhalb der Kammern angekommen ist, löst es sich, indem die einzelnen, dasselbe zusammensetzenden Gefässe aus der verticalen in eine horizontale und radiäre Richtung umbiegen, allmähig auf. Das Auseinanderfahren des Gefässbündels erfolgt nicht regellos, sondern die einzelnen Gefässe gruppieren sich in fünf Parteien, deren jede radiär gerichtet ist und unter dem Boden je einer Kammer verläuft. Die fünf Gruppen bilden zusammen die Sternfigur die in Fig. 49 durch den

1) Angedeutet ist diese nach innen gerichtete Leiste in der Aussenwand einer jeden Kammer auch bei W. B. CARPENTER (Nr. 8, Pl. 8, Fig. 4), der ihrer aber im Texte keine Erwähnung thut.

Boden der Kammern durchschimmert. Die fünf Spitzen des Sternes reichen in die umgebende Fasermasse, nach aussen von letzterer aber treten die Gefässe eines jeden Sternstrahles auseinander, um nach Durchsetzung des Centrodorsalstückes in je einen Cirrhus einzutreten und so zu Cirrhengefässen zu werden¹⁾. In günstig getroffenen Schnitten erweist sich der Querschnitt eines Sternstrahles aus einer grösseren Zahl dicht neben und übereinander verlaufender Gefässe zusammengesetzt. Ob die Kammern vermittelt ihrer dorsalen Oeffnungen mit den einen oder anderen dieser aus dem Achsenstrange kommender Cirrhengefässe communiciren oder nur mit einem, dieselben umgebenden Raume, ist schwer zu entscheiden. So weit meine Beobachtungen reichen, möchte ich das Erstere für wahrscheinlicher halten.

Ventralwärts sehen wir den Achsenstrang sich erheben in die Leibeshöhle. Um ihn und sich mit ihm sehr bald ganz vereinigend, lagern sich die fünf ventralen Fortsetzungen der Kammern und bilden so mit ihm ein einheitliches, in die Leibeshöhle aufsteigendes Organ, für welches ich oben schon den Namen »das dorsale Organ« vorschlug. Dasselbe hat eine unregelmässig gelappte Gestalt und erhebt sich in der intervisceralen Leibeshöhle, aber in nächster Nachbarschaft der axialen nach der Bauchseite hin bis in die Umgebung des Munddarmes. Seine Gestalt und Lagerung wird durch Fig. 57 u. 58, sowie Fig. 74 erläutert. Ueber den feineren Bau (Fig. 60) liess sich an meinen Präparaten nicht viel ermitteln. Eine äussere Hülle trägt innen ein cylindrisches Epithel; ob in jener Muskelfasern vorkommen, muss ich einstweilen noch unentschieden lassen. Mit Hilfe feiner bindegewebiger Fäden ist das dorsale Organ in den dasselbe bergenden Räumen der Leibeshöhle befestigt.

Mit Sicherheit konnte ich eine Verbindung des dorsalen Organs mit den Blutgefässen constatiren (Fig. 64), welche den Darmtractus umspinnen. Dieselben finden sich sehr zahlreich in den Maschenräumen der intervisceralen Leibeshöhle. Sie bilden durch reichliche Verästelung und Anastomosirung Blutgefässnetze (Fig. 52). In Bezug auf ihre feinere Structur bestehen die Blutgefässe aus einer dünnen Wandung, welche

1) GREEFF (Nr. 43, p. 94) beschreibt ausser den Cirrhengefässen noch eine Anzahl feiner Gefässe, die in dorsaler Richtung das Centrodorsalstück durchziehen und sich dadurch von den Cirrhengefässen unterscheiden, dass sie sich nicht in Cirrhen fortsetzen, sondern in dem mittleren von Cirrhen frei bleibenden Theile des Centrodorsalstückes dicht unter der Oberfläche endigen. Ich beobachtete diese Gefässe gleichfalls. Da es Antedon-Arten giebt, bei denen auch der mittlere Theil des Centrodorsale Cirrhen trägt (Antedon Eschrichtii z. B.), so betrachte ich jene unter der Oberfläche des Centrodorsale endigenden Gefässe des Antedon rosaceus als rudimentäre Bildungen.

ein inneres plattes Epithel, sowie auch Spuren eines äusseren Zellbelags trägt (Fig. 56). Es schien mir mitunter¹⁾, als wenn die Blutgefässe der intervisceralen Leibeshöhle von einem stärkeren, einen dorsalen Gefässring darstellenden Gefässe herkämen, aber eingehende Untersuchung machte mich doch immer wieder schwankend in dieser Ansicht. Blutgefässe von ganz demselben Bau wie die hier aus der intervisceralen Leibeshöhle beschriebenen kommen auch in circumvisceraler Leibeshöhle, besonders unter den fünf Ventralcanälen vor und vermüthe ich, dass mit einem der letzteren auch der Blutraum in der Wandung der Genitalorgane im Zusammenhang steht. Bemerkenswerth ist, dass die Blutgefässe der Leibeshöhle in den Maschenräumen, welche sie durchziehen, mittelst feiner Bindegewebsfäden aufgehängt sind, welche sich an ihre Aussenseite befestigen und in ihrem Baue sich nicht unterscheiden von den übrigen Bindegewebszügen der Leibeshöhle (Fig. 56). Aehnliche Aufhängefäden erwähnte ich vorhin von dem dorsalen Organ (Fig. 57—59).

Bevor wir die hier mitgetheilten Beobachtungen mit denjenigen anderer Forscher vergleichen, wollen wir dieselben noch einmal kurz recapituliren. Das in der intervisceralen Leibeshöhle in einer im Allgemeinen dorsoventralen Richtung verlaufende dorsale Organ steht mit den Blutgefässen, welche den Darm umgeben, in Zusammenhang. Zwischen den ersten Radialien verliert es seine gelappte Gestalt und wird zu einem strangförmigen Bündel von Gefässen, welches durch die Rosette hindurchtritt. Alsdann erweitern sich fünf peripherische Gefässe desselben in beträchtlicher Weise und werden im Centrodorsale zu fünf sich seitlich innig berührenden Kammern, in deren Mitte die übrigen nicht erweiterten Gefässe in Gestalt eines Achsenstranges verlaufen. Aus jeder Kammer geht peripherisch ein Gefäss in einen Cirrhus ab. Auch die Gefässe des Achsenstranges werden zu Cirrhengefässen, indem sie unterhalb der Kammern auseinandertreten, anfänglich durch ihre Gruppierung eine Sternfigur bilden und dann sich durch das Centrodorsalstück zu den Cirrhen begeben.

Die erste genauere Schilderung des dorsalen Organs und der damit in Verbindung stehenden Theile verdanken wir W. B. CARPENTER (Nr. 3, Nr. 5). Derselbe, dessen Uebereinstimmung mit meinen eigenen Beobachtungen bezüglich mehrerer Punkte ich bereits hervorhob, beschreibt sowohl die radiären Faserstränge, als auch die Cirrhengefässe als solide Stränge im Gegensatz zu JOH. MÜLLER (Nr. 26), welcher bekanntlich der Meinung war, dass die Kalkglieder der Arme und Cirrhen

1) So auch noch bei meiner vorläufigen Mittheilung (Nr. 22, p. 444).

von Gefässen (seinen »Centralcanälen«) durchzogen seien. Bezüglich der Cirrhengefäße kann ich, mit GREEFF (Nr. 12; 13, p. 94) übereinstimmend, der Ansicht CARPENTER'S nicht beipflichten, wie aus meiner obigen Beschreibung derselben erhellt. Anders aber liegt die Sache mit Rücksicht auf die radiären Faserstränge. Ich sah auf Längs- und Querschnitte durch die radialen und brachialen Kalkglieder niemals ein deutliches Gefässlumen in den Fasersträngen. Auch GREEFF (Nr. 13, p. 94) giebt zu, dass man in nicht injicirten Exemplaren in Querschnitten durch die Kalkglieder meist einen soliden Strang finde; hingegen gelang es ihm an von dem dorsalen Scheitel aus injicirten Thieren in oder neben den Fasersträngen bis weit in die Arme hinein Gefässbahnen wahrzunehmen. Weiteren Untersuchungen wird es hoffentlich gelingen, hier einen völligen Einklang der Beobachtungen herzustellen.

GREEFF giebt ferner an, dass die fünf Kammern sich in zehn Gefäße öffnen, die in einen das fünfkammerige Organ (Herz GREEFF) mit seiner Fasermasse umgebenden Gefässring übergehen, aus welchem die fünf Hauptradiärgefäße der Arme entspringen. An Schnitten kann ich aber keine der genannten Theile, weder die zehn aus dem gekammerten Organ austretenden Gefäße, noch den Gefässring auffinden. Wie ich diesen durchaus negativen Befund mit GREEFF'S anfänglich zwar sehr unbestimmten (Nr. 12, p. 26), dann aber mit Bestimmtheit wiederholten (Nr. 13, p. 93 u. 94) Angaben vereinbaren soll, vermag ich nicht zu sagen. Meine stets mit demselben Resultat öfter wiederholten Untersuchungen über die in Rede stehenden Verhältnisse haben mich nicht weiter geführt, als dass mir die obigen Angaben GREEFF'S räthselhaft geblieben sind. Ich habe allerdings niemals wie GREEFF mit Hülfe von Injectionen untersucht (da ich keine Gelegenheit hatte, an lebenden Exemplaren zu arbeiten) und es ist möglich, dass darin vielleicht der Grund liegt, weshalb ich den Widerspruch unserer beiderseitigen Beobachtungen nicht zu beseitigen vermag. Andererseits kann ich aber auch ein gewisses Misstrauen in die Resultate des Injectionsverfahrens nicht unausgesprochen lassen. GREEFF hat weiterhin fünf Gefäße angegeben, welche entweder von dem gekammerten Organ oder von dem von mir nicht aufgefundenen vorhin erwähnten Gefässring entspringen und im Gegensatz zu den fünf Radialgefässen interradiär gerichtet sind. »Die fünf interradiären Gefäße theilen sich alsbald, theils, wie es scheint, in die Interbrachialräume des Kelches, theils in die Rückenhaut der Arme übertretend und sich hier verzweigend« (Nr. 12, p. 26 u. 27). Auch diese interradiären Gefäße konnte ich nicht finden, wie sehr ich auch danach suchte. In seiner letzten Publication (Nr. 13) erwähnt übrigens GREEFF derselben nicht mehr da wo er die aus dem gekammer-

ten Organ tretenden Gefäße beschreibt. Erwähnenswerth ist, dass in der ältesten Beschreibung des »Herzens«, die wir besitzen, derjenigen von HEUSINGER, Aeste desselben in ähnlicher Weise angegeben werden, wie bei GREEFF. HEUSINGER sagt: Aus dem Centralorgan (fünfkammeriges Organ) »lassen sich leicht 40 Gefäße verfolgen, von denen mir 5 in den Zwischenräumen der Strahlen verschwanden, ohne dass ich sie weiter verfolgen konnte. Dagegen konnte ich die anderen fünf sehr leicht in die Canäle der Strahlen verfolgen; ein jedes theilt sich in zwei Aeste für zwei Strahlen, aus diesem entspringen dann kleinere Aeste für die Nebenstrahlen« (Nr. 15, p. 373). Wie aber aus seinen Abbildungen hervorgeht, sind die von ihm aufgeführten radiären Gefäße identisch mit den radiären Fasersträngen, seine interradiären Gefäße vielleicht mit den fünf obersten, stärksten Cirrhengefäßen. Für GREEFF's Auffassung beweisen die HEUSINGER'schen Angaben indessen nichts, denn letztgenannter Forscher unterschied, wie bei den von ihm angewandten sehr schwachen Vergrößerungen erklärlich, noch nicht zwischen den Fasersträngen und den mit einem Lumen und besonderer Wandung versehenen wirklichen Gefäßen.

TEUSCHER's Angaben über den Bau des gekammerten Organs und die damit in Verbindung stehenden Theile machen gleichfalls eine kurze Besprechung nöthig. Er bezeichnet das gekammerte Organ als »Gefässcentrum«, wie mir scheint mit Unrecht, wie wir nachher sehen werden. In Bezug auf den complicirten Verlauf der Faserstränge in den Kalkgliedern des Kelches bleibt er hinter dem schon durch W. B. CARPENTER Festgestellten zurück, dessen einschlägige Angaben ihm ganz unbekannt geblieben zu sein scheinen¹⁾. Für die von GREEFF, wie vorhin erwähnt, angegebenen zehn Gefäße aus dem gekammerten Organ und den von ihnen gebildeten Gefässring finde ich auch in TEUSCHER's Beschreibung und Abbildungen keinerlei Handhabe zur Aufklärung²⁾. Von den Cirrhengefäßen giebt TEUSCHER an, dass in ihnen von Anfang bis zu Ende ein dünner Strang verlaufe, den er aus der Fasermasse, welche die Cirrhengefässursprünge umhüllt, entspringen lässt. Da er aber andererseits richtig sagt, dass die Cirrhengefäße aus

1) Wie sich denn überhaupt in der Abhandlung dieses Forschers über *Comatula mediterranea* eine auffällige Vernachlässigung der Literatur bemerkbar macht.

2) TEUSCHER versucht allerdings (Nr. 37, p. 278) seine Beobachtungen mit GREEFF's Injectionsbefunden in Einklang zu bringen, aber in einer Weise, welcher ich mich nicht anzuschließen vermag; dafür sind mir die Beobachtungsfehler, welche TEUSCHER GREEFF zuschiebt, denn doch zu stark. Nach TEUSCHER soll GREEFF die Dorsalcanäle (TEUSCHER's Muskelgefäße) der Arme und der oralen Pinnulae als aus dem gekammerten Organ (Herz GREEFF, Gefässcentrum TEUSCHER) kommende radiäre und interradiäre Gefäße beschrieben haben!

dem Achsenstrange (seiner Columella) entstehen, so ist nicht einzusehen, wie jene dünnen Stränge aus der nach auswärts von dem Achsenstrange¹⁾ gelegenen Fasermasse in die Cirrhengefäße hineinkommen.

Ich nehme diese Gelegenheit wahr, um meine eigenen Beobachtungen über die Cirrhengefäße hier einzuflechten. Auf Längsschnitten durch ein Cirrhengefäß von *Antedon rosaceus* erhält man meist das von TEUSCHER richtig beschriebene Bild: in dem Gefäß verläuft ein leicht granulirter, längsstreifiger, dünner Strang. Macht man aber Querschnitte, so zeigt sich, dass dieser Strang nicht frei im Lumen des Gefäßes liegt, sondern vielmehr eine in der Mitte verdickte Scheidewand darstellt, welche das Lumen in zwei Hälften theilt (Fig. 34 u. 32). Genaues Studium der Ursprungsstellen der Cirrhengefäße aus dem Achsenstrang führt zu der Erkenntniss, dass jene Scheidewand in den Cirrhengefäßen gleichfalls aus dem Achsenstrange abstammt, keineswegs aber, wie TEUSCHER meint, aus der Fasermasse sich ableitet. Letztere betheiligte sich vielmehr in anderer Weise an den Cirrhengefäßen, indem sie eine faserige Umhüllungsmasse für dieselben liefert. Bei *Antedon Eschrichtii* fand ich an Quer- und Längsschnitten durch Cirrhen einige Abweichungen von *Antedon rosaceus* bezüglich des Baues der Cirrhengefäße. Zunächst ist hier die die Gefäße umhüllende Fasermasse mächtig entwickelt, dann aber besitzen die Cirrhengefäße das eine Mal gar keine innere Scheidewand (Fig. 33) das andere Mal ist eine solche vorhanden, welche sogar mitunter (Fig. 34) das innere Lumen in drei Theile zerlegt.

Das dorsale Organ habe ich bis in die Umgebung des Munddarmes verfolgt, ohne über sein genaueres Verhalten daselbst zu genügender Klarheit zu kommen. Nach W. B. CARPENTER löst sich dasselbe (seine »axial prolongation«) dort in ein Geflecht auf, aus welchem die Genitalstränge der Arme ihre Entstehung nehmen. Wenn er auch bei erwachsenen Thieren diesen Zusammenhang der Genitalstränge mit dem dorsalen Organ nicht ganz unzweifelhaft erkannte, so konnte er ihn doch in dem pentacrinoiden Jugendstadium mit Sicherheit nachweisen (Nr. 5, p. 220 u. 224). Auch GREEFF (Nr. 43, p. 90 u. 91) ist der Ansicht, dass das dorsale Organ (seine dorsoventrale Gefäßachse) in Zusammenhang steht mit einem adoralen Gefäßnetze²⁾. Dieser Ansicht schliesse ich mich an und füge dem hinzu,

1) Dass der Achsenstrang (TEUSCHER'S Columella) nur fünf nebeneinander liegende Gefäße enthalte, vermag ich nicht zu bestätigen; ich sehe auf dem Querschnitt des Achsenstranges stets mehr als fünf Oeffnungen.

2) Der selbe Forscher beschreibt bei der pentacrinoiden Larve in einem noch früheren Stadium als dem von CARPENTER untersuchten einen unmittelbaren Zusammenhang des dorsalen Organs mit einem den vorderen Theil des Darmes umgebenden Ringcanal, den er als Blutsinus bezeichnet.

dass es mir jene, vom oralen Blutgefässringe herabhängenden Aussackungen (Fig. 39 *B'*; Fig. 74 *B'*) zu sein scheinen, mit welchen (vielleicht nur mit einem einzigen derselben) das dorsale Organ oder vielmehr der Gefässplexus, in welches dasselbe sich auflöst, in Zusammenhang steht. Auch das centrale Ende der Genitalstränge in der Scheibe habe ich nicht sicher erkannt; nach meinen einschlägigen Beobachtungen aber glaube ich, dass W. B. CARPENTER das Richtige getroffen hat, wenn er dieselben mit den unter den Ventralcanälen der Scheibe hinziehenden Blutgefässen, die selbst gleich den intervisceralen Blutgefässen aus dem dorsalen Organe kommen, sich verbinden lässt. Sind diese Ansichten wirklich den Thatsachen conform, dann haben wir hier einen Organcomplex vor uns, dessen Hohlräume sämmtlich miteinander communiciren und den wir in seiner Gesamtheit als das Blutgefässsystem der Crinoideen bezeichnen dürfen. Als Centralorgan desselben ist offenbar derjenige Abschnitt zu bezeichnen, den wir bisher immer als dorsales Organ unterschieden¹⁾. Von Interesse wäre es, am lebenden Thiere zu constatiren, ob dies Centralorgan sich contrahirt und sonach im Stande ist, in der Flüssigkeit des ganzen Blutgefässsystems eine Bewegung zu unterhalten. Von dem Centralorgan gehen Blutgefässe ab, welche den Darm umspinnen, ferner solche, welche unter den Ventralcanälen der Scheibe und weiterhin der Arme und Pinnulae verlaufen. Weiterhin steht das Centralorgan in Verbindung mit dem oralen Blutgefässringe, aus welchem die Nervengefässe in die Radien gehen. Endlich setzt sich das Centralorgan des Blutgefässsystems in Gestalt eines Gefässbündels fort in das Centrodorsalstück, woselbst fünf peripherische Canalräume desselben anschwellen und so die fünf Kammern bilden, aus welchen fünf Cirrhengefässe abgehen; die übrigen, centralen Gefässe werden gleichfalls zu Cirrhengefässen. In dem Durchschnitte Fig. 74 habe ich mit Absicht die allerdings höchst wahrscheinlich vorhandene Verbindung des dorsalen Organs mit einer (oder mehreren) Aussackungen des oralen Blutgefässringes, sowie auch das centrale Ende des Genitalstranges ungewiss gelassen, da ich, wie sehr ich auch von der Richtigkeit obiger Vermuthungen überzeugt bin, nichts einzeichnen mochte, was ich nicht sicher gesehen habe.

Die Pinnulae orales.

Die untersten Pinnulae der Arme hat W. B. CARPENTER als Pinnulae orales von den übrigen unterschieden. Sie zeigen in ihrem Baue Ab-

1) Für dies Gebilde allein wäre die Bezeichnung Herz zulässig, nicht aber für die fünf Kammern im Centrodorsale.

weichungen, welche sie auf eine niedere Organisationsstufe stellen. Wie auch W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 222) beobachtet hat, fehlt ihnen vor Allem die Tentakelrinne. Ferner dringt auch kein Zweig des Genitalstranges des Armes in sie ein, mit welchem Mangel gleichzeitig das Fehlen des Genitalcanales verbunden ist. Betrachten wir einen Querschnitt durch eine orale Pinnula von *Antedon rosaceus* (Fig. 55), so tritt uns über dem Kalkgliede und dessen Muskeln die Fortsetzung der Leibeshöhle in Gestalt zweier durch eine Membran geschiedener Räume entgegen, welche uns von den Armen und übrigen Pinnulae her als Dorsalcanal und Ventralcanal bekannt sind. Ersterer besitzt in seiner dorsalen Wandung dieselben Wimperbecher, welche in den anderen Pinnulae vorkommen. Letzterem fehlen die Septalstränge. Den zwischen Beiden im Arm und den anderen Pinnulae gelegenen Genitalcanal mit dem Genitalstrange vermischen wir hier. Das Wassergefäss giebt keine seitlichen Aeste ab; es fehlen die Tentakel und mit ihnen die Tentakelrinne. Die kugeligen Körper aber, die das Wassergefäss überall begleiten, sind auch hier vorhanden. Fraglich ist mir geblieben, ob die oralen Pinnulae einen Zweig des radiären Nerven besitzen oder nicht. Nicht uninteressant ist es, darauf hinzuweisen, dass die Organisation der oralen Pinnulae dieselbe ist, welche auch allen anderen Pinnulae, sowie dem Arme selbst an der Spitze zukommt. Auch dort findet sich kein Genitalcanal, keine Tentakelrinne, keine Tentakel, wohl aber noch das Wassergefäss, die kugeligen Körper, Dorsal- und Ventralcanal, welche letztere sich schliesslich zu einem einzigen Raume vereinigen (vergl. Anatomie der Arme). Tentakellose (= Füsschenlose) Wassergefässe, wie hier in bestimmten Theilen des Crinoideenkörpers, finden sich bekanntlich auch bei anderen Echinodermen, z. B. bei Molpadiden.

Die Kalkkörper.

Am Schlusse dieser anatomischen Beiträge mögen noch einige Zeilen den Kalkkörpern gewidmet sein, welche man, abgesehen von den grösseren Kalkgliedern des Kelches und der Radien, in dem Bindegewebe an den verschiedensten Stellen findet. Der kleinen ästigen Kalkgebilde aus den Saumläppchen der Tentakelrinnen ist bereits bei der Schilderung der Arme gedacht worden (PERRIER Nr. 30). In dem Bindegewebe der Scheibe sind Kalkkörper sehr zahlreich vorhanden. Sie kommen dort erstens vor in der Körperwand selbst und finden sich hier besonders zahlreich in der Umgebung des Wassergefässringes, sowie rechts und links von den Tentakelrinnen; sie besitzen hier eine unregelmässige netzförmige und ästige Gestalt bei sehr verschiedener

Grösse (Fig. 39), und sind meist nach mehreren Richtungen hin entwickelt, so dass sie dadurch oft die Form allseitig durchbrochener Nester annehmen. Zweitens kommen sie nicht minder zahlreich in den Bindegewebszügen der Leibeshöhle, namentlich der intervisceralen Leibeshöhle vor und erreichen ihre stärkste Ausbildung in dem Bindegewebe des Eingeweidesackes¹). Diese Kalkkörper der Leibeshöhle sind hinsichtlich ihrer Gestalt nicht streng zu sondern von denjenigen der Körperwand, da sich (Fig. 69—72) häufige Zwischenformen finden; meist jedoch sind sie im Gegensatz zu jenen vorzüglich in einer Ebene ausgebildet und haben so eine platte Gestalt erhalten, welche gewöhnlich nur von kurzen Fortsätzen nach der einen oder anderen Seite hin überragt wird. In Fig. 39 erblickt man eine grössere Anzahl Kalkkörper in den Gewebiszügen der Leibeshöhle. Nur wenige kleinere liegen so, dass sie dem Beschauer ihre Fläche zukehren, die meisten zeigen ihre Kante und kehren die eine ihrer beiden Flächen dem Centrum der Scheibe zu. JOH. MÜLLER (Nr. 26, p. 231) unterscheidet die netzförmigen Kalkkörper (Fig. 72) von »gestreiften, unregelmässigen, breiteren Ablagerungen einer anderen zerbrechlichen, durchsichtigen Substanz, welche von Essigsäure ohne Aufbrausen gelöst wird«. Diese Unterscheidung ist indessen nicht haltbar; denn es finden sich, was die Form angeht, alle Uebergänge zwischen den Kalknetzen (Fig. 69, 72) und den plattenförmigen Ablagerungen (Fig. 68, 70); der Uebergang geht in der Weise vor sich, dass die Kalknetze ihren zackigen Contour immer mehr abrunden und die sie durchbohrenden Löcher bis zum schliesslichen Schwunde verkleinern (Fig. 71). In den ausgebildeten Platten sieht man oft noch einige wenige radiär auseinander strahlende schlitzförmige Oeffnungen, sowie ganz niedrige bald sich verlierende Leisten, welche von dem Rande der Platte gegen die Mitte hin gerichtet sind (Fig. 68, 70). Bezüglich des chemischen Verhaltens der Platten kann ich keinen Unterschied von den Kalknetzen finden²). Setze ich zu den dünnen isolirten plattenförmigen Ablagerungen Essigsäure zu, so findet allerdings keine so lebhaft Gasentwicklung statt, wie bei den stärkeren netzförmigen Ablagerungen. Die Gasentwicklung ist so gering, dass man sie erst mit Zuhilfenahme des Mikroskopes er-

1) Dieselben sind zuerst beobachtet von DUJARDIN (Nr. 6 a).

2) Aus JOH. MÜLLER'S Tafelerklärung (Nr. 26, p. 248) geht übrigens hervor, dass er bezüglich der chemischen Reaction der plattenförmigen Ablagerungen seiner Sache nicht ganz gewiss war. Es scheinen diese plattenförmigen Ablagerungen JOH. MÜLLER'S zu sein, aus welchen TEUSCHER (Nr. 37, p. 260) »helle Stäbchen, welche den Säuren widerstehen sollen« macht und von denen er nichts bemerken konnte.

kennt; dann aber erblickt man ganz deutlich, wie sich bei der Auflösung der anorganischen Substanz der Platten kleine Gasbläschen bilden. Die plattenförmigen Kalkkörper zeigen eine namentlich bei allmählicher Einwirkung der Säure sehr augenfällig auftretende unregelmässige concentrische Schichtung.

III. Allgemeine Bemerkungen.

In diesem letzten Abschnitte der vorliegenden Abhandlung sollen die wichtigsten Punkte aus der Anatomie der einzelnen Organsysteme der Crinoideen nochmals zusammengefasst und daran einige, insbesondere vergleichend-anatomische Bemerkungen geknüpft werden. Ich behandle der Reihenfolge nach das Nervensystem, das Wassergefässsystem, das Blutgefässsystem, die Geschlechtsorgane und die Leibeshöhle.

Das Nervensystem.

Nachdem durch W. B. CARPENTER (Nr. 3, 4, 5) und SEMPER (Nr. 35) nachgewiesen war, dass der von JOH. MÜLLER als Nerv beschriebene Strang zu den Generationsorganen gehöre (Genitalstrang), war man zunächst in völliger Unkenntniss über das Nervensystem der Crinoideen. CARPENTER suchte diese Lücke auszufüllen durch die Vermuthung, die Faserstränge in den radiären Kalkgliedern seien Nerven und das gekammerte Organ im Centrodorsale repräsentire deren Centralorgan. SEMPER äusserte die gleiche Vermuthung, warf aber zugleich die Frage auf, ob nicht ein anderes von ihm bei *Actinometra armata* aufgefundenes Gebilde (sein Strang α) gleichfalls zu dem gesuchten Nervensystem gehöre. Die letztere Frage hat durch P. H. CARPENTER (Nr. 2), wie wir oben sahen, ihre Erledigung gefunden; derselbe zeigte, dass SEMPER's Strang α eine keineswegs continuirliche, sondern in Abständen unterbrochene, pigmentirte, zellige Verdickung des zwischen Wassergefäss und Ventralcanal befindlichen Gewebes sei.

In ein neues Stadium trat die Frage nach dem Nervensystem der Crinoideen durch den zuerst von mir (Nr. 22), dann auch von P. H. CARPENTER (Nr. 2) und TEUSCHER (Nr. 37) erbrachten Nachweis, dass unter dem Epithel der Tentakelrinne und des Mundeinganges sich dieselben Elemente wiederfinden, die bei den Asteriden als Nerven-elemente aufgefasst werden. Von vergleichend-anatomischem Standpunkte ist der Schluss vollkommen gerechtfertigt, dass jene subepithelialen Gebilde auch bei den Crinoideen das Nervensystem darstellen. Dieselben sind feine Längsfasern mit dazwischen liegenden oder, wie mir wahrscheinlicher ist, in ihren Verlauf eingeschalteten Zellen. In einem jeden Am-

bulacrum bilden sie ein plattes Band, den radiären Nerven; am Munde vereinigen sich die fünf radiären Nervenbänder zu einem diesen umgebenden, ebenfalls platten Nervenringe. Es kehren also bezüglich des Nervensystems bei den Crinoideen dieselben Verhältnisse wieder, die uns von den übrigen Echinodermen bekannt sind und es besitzen also alle Echinodermen ohne Ausnahme einen den Mund umgebenden Nervenring und fünf davon ausstrahlende radiäre Nervenstämme, welch' letztere stets unter der Tentakelrinne (Asteriden, Crinoideen) oder den an ihre Stelle tretenden Gebilden (Ophiuriden, Echinoideen, Holothurien) gelegen sind.

Ueber die der Tentakelrinne der Crinoideen und Asteriden homologen Theile der Ophiuriden, Echinoideen und Holothurien habe ich eine von GREEFF'S Anschauung (Nr. 44, p. 168) abweichende Meinung geäußert (Nr. 22, p. 107), auf welche ich indessen hier nicht näher eingehen will, da ich im Verlaufe meiner Echinodermenstudien Gelegenheit finden werde, ausführlich darauf zurückzukommen.

Hinsichtlich der Nerven der Asterien und deren Vergleichung mit den Nerven der Crinoideen sei bemerkt, dass GREEFF (Nr. 10, p. 95, 104. Nr. 12, p. 24) bei beiden Gruppen zwischen dem eigentlichen Epithel der Tentakelrinne und dem darunter gelegenen aus Längsfasern gebildeten Bande (dem Nerven) keine Unterscheidung macht, sondern die ganze epitheliale Auskleidung der Tentakelrinne mitsammt der darunter befindlichen Längsfaserschicht als Nervenband bezeichnet. Auf eine ausführliche Discussion dieser Auffassung GREEFF'S sowie auch der davon wesentlich differirenden, kürzlich von LANGE (Nr. 48) vorgetragenen Ansichten einzugehen, kann an diesem Orte nicht meine Absicht sein, um so weniger, als ich Untersuchungen über das Nervensystem der Echinodermen überhaupt, welche ich seit längerer Zeit begonnen, in extenso hoffe mittheilen zu können, sobald ich zu einem Abschlusse derselben gekommen bin. Nur mit Rücksicht auf die im Vergleich zu den Crinoideen uns ganz besonders interessirenden Nerven der Asterien möchte ich schon hier meine Ansicht dahin aussprechen, dass die subepitheliale Faserlage, welche durchsetzt wird von fadenförmigen Verlängerungen des darüber gelegenen Epithels allein den Nerven darstellt. Diese Faserlage ist es denn auch, die wir bei den Crinoideen wiederfanden und es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass wenn sie bei den Asterien nervöser Natur ist — und dafür spricht vor allen Dingen ihre Verbindung mit Sehorganen — sie auch bei den Crinoideen die gleiche Eigenschaft besitzt.

Dürfen wir es demnach als sichergestellt betrachten, hier das gesuchte Nervensystem der Crinoideen vor uns zu haben, so bedarf doch

noch jene andere von W. B. CARPENTER in den Vordergrund der Discussion geschobene Frage einer Erörterung, ob nämlich nicht auch die Faserstränge und das gekammerte Organ zum Nervensystem gehören? Indem wir in diese Besprechung eintreten, möge vorausgeschickt werden, dass W. B. CARPENTER (Nr. 6, p. 2) und nicht minder P. H. CARPENTER (Nr. 2, p. 578, 583) einräumen, dass das dem Nervensystem der übrigen Echinodermen morphologisch gleichwerthige Gebilde der Crinoideen in dem von mir entdeckten subepithelialen oralen Nervensysteme und den davon ausstrahlenden radiären Nerven gegeben sei. Es handelt sich nur darum ob ausser diesen ambulacralen¹⁾ Nervensystem die Crinoideen in dem gekammerten Organ und den Fasersträngen auch noch ein bis jetzt bei den übrigen Echinodermen völlig unbekanntes antiambulacrales Nervensystem besitzen. Es ist einleuchtend, von welcher Tragweite für die vergleichende Anatomie und deren Schlussfolgerungen die bejahende oder verneinende Beantwortung dieser Frage ist. Die beiden CARPENTER sind der entschiedenen Ansicht, dass wirklich das gekammerte Organ und die Faserstränge ein antiambulacrales Nervensystem darstellen und sind geneigt dasselbe in physiologischer Hinsicht als ein motorisches Nervensystem dem ambulacralen, das sie als ein sensitives bezeichnen, entgegenzustellen. Die Beweisgründe, welche sie für die Nervennatur der Faserstränge und des gekammerten Organes anführen sind zweierlei Art: erstens morphologische, zweitens physiologische. Betrachten wir zunächst jene.

W. B. CARPENTER constatirt selbst, dass die Faserstränge nicht die charakteristische Natur des Nervengewebes besitzen, glaubt aber dennoch darin, dass er bei *Antedon celticus* zwischen den Kalkgliedern der Arme paarige Zweige von ihnen abgehen sah, welche sich an den Muskeln verästeln, einen genügenden Grund zu sehen um sie als Nerven anzusprechen (Nr. 5, p. 224). Noch ausführlicher beschreibt P. H. CARPENTER Zweige der Faserstränge (Nr. 2, p. 584). Nach seinen Beobachtungen schwellen bei *Actinometra armata* und *Actinometra nigra* die Faserstränge in der Mitte jedes Kalkgliedes der Arme und Pinnulae beträchtlich an und geben an dieser Stelle vier Hauptzweige ab. Zwei derselben ziehen ventralwärts und lösen sich in zahlreiche Zweige auf von denen eine Anzahl bis in die Saumläppchen sich verfolgen liessen. Die beiden anderen Hauptzweige scheinen zum Theil einzutreten in das Grundgewebe der Kalkglieder, zum Theil aber sich mit Epidermis-Bildungen (Tastpapillen?) in Verbindung zu setzen. Weniger deutliche Zweige der Faserstränge hat derselbe Forscher auch bei *Antedon Eschrichtii*

1) Wegen seiner Lagebeziehung zum Wassergefässsystem möge es so heissen.

beobachtet. Die Abgabe von Zweigen beweist nun aber an und für sich genommen durchaus nicht die nervöse Natur der Faserstränge. Da ferner P. H. CARPENTER die Verbindung der Zweige mit Bildungen der Oberhaut, die allenfalls als Sinnesorgane gedeutet werden könnten, nur als wahrscheinlich hinstellt, nicht aber mit aller wünschenswerthen Sicherheit beobachtet hat, so kann dieselbe auch nicht als Beweismittel benutzt werden. Von den Zweigen aber, welche nach P. H. CARPENTER überzugehen scheinen »into the plexus of tissue forming the organic basis of the skeleton« ist doch wohl kaum anzunehmen, dass sie nervöser Natur sind. Sie sprechen viel eher für die Ansicht, dass die Faserstränge als unverkalkt gebliebene Theile des skeletbildenden Gewebes aufzufassen sind, welche die Bestimmung haben, die für den Aufbau und die Ernährung der Kalkglieder nöthigen Substanzen aus dem Blutgefässsystem aufzunehmen und an die Stelle ihrer Verwendung überzuführen. Was endlich die von W. B. CARPENTER behaupteten Zweige an die Muskeln anlangt, so war es mir bis jetzt nicht möglich mich von deren Vorhandensein zu überzeugen. Sonach vermag ich in den von den beiden CARPENTER angeführten anatomischen Verhältnissen keinen Beweis dafür zu finden, dass die Faserstränge Nerven sind.

Wir wenden uns also zu Betrachtung des physiologischen Beweises, welchen W. B. CARPENTER für die nervöse Natur der Faserstränge und des gekammerten Organs erbracht zu haben glaubt. Die von ihm angeführten Experimente sind so interessant, dass ich mir nicht versagen kann, dieselben hier mitzutheilen.

1) Wird die Eingeweidemasse aus der Scheibe entfernt, so dass nur der Kelch mit den Armen übrig bleiben und wird dann von der Ventralseite her zwischen den ersten Radialien hindurch mit einer Nadel ein Reiz auf das gekammerte Organ ausgeübt, so schlagen alle Arme plötzlich und gleichzeitig zusammen.

2) Wird ein derartig behandeltes Individuum ins Wasser zurückgesetzt, so schwimmt es in derselben Weise mittelst alternirender Bewegung der Arme, wie dies W. B. CARPENTER vom unversehrten Thiere ausführlich beschreibt.

3) Wird einem Individuum das Centrodorsale mit dem darin befindlichen gekammerten Organ ausgeschnitten und dann das Thier ins Wasser zurückgesetzt, so bewegen sich die Arme nicht, sondern bleiben unbeweglich in gestrecktem Zustande.

4) Durchschneidung der Weichtheile, also auch der ambulacralen Nerven an einem einzelnen Arme stört die Regelmässigkeit in der Bewegung dieses und der übrigen Arme nicht (Nr. 4, p. 6).

5) Anätzung des Faserstranges eines Armes hat eine starre Streckung des letzteren zur Folge (Nr. 6, p. 3).

W. B. CARPENTER schliesst aus diesen Versuchen, dass das gekammerte Organ das nervöse Centrum für die coordinirten Bewegungen der Arme beim Schwimmen ist und dass die Faserstränge die peripherischen Theile desselben sind. Ich muss gestehen, dass diese Experimente sehr für CARPENTER'S Ansicht zu sprechen scheinen. Da ich indessen selbst nicht in der Lage war dieselben zu wiederholen, darf ich mir nicht erlauben, eine ins Einzelne gehende Kritik an sie anzulegen¹⁾, sondern kann nur im Allgemeinen mein Bedenken darüber aussprechen, dass der experimentelle Nachweis von Reizleitungen bei allen Thieren ausnahmslos die Existenz anatomisch demonstrirbarer Nervenbahnen fordere. Aber selbst wenn wirklich die Faserstränge Nerven sind, so erheben sich sofort auch von physiologischem Gesichtspunkte aus Schwierigkeiten, die von CARPENTER unbeachtet geblieben sind. Sind die Faserstränge der Arme und Pinnulae Nerven, so müssen es auch bei ihrer gleichen Structur und gleichen Herkunft die Faserstränge in den Kalkgliedern der Cirrhen sein. Die Cirrhen besitzen nun aber keine Muskeln, also auch keine willkürliche Bewegung, wie Joh. MÜLLER (Nr. 26, p. 186) mit aller Bestimmtheit, gestützt auf zahlreiche Beobachtungen, hervorhebt. Wozu also ein dieselben in ihrer ganzen Länge durchziehender (motorischer) Nervenstrang?

Bei dieser Lage der Sache vermag ich CARPENTER'S Ansicht, dass die Faserstränge Nerven seien und folglich den Crinoideen im Gegensatz zu den übrigen Echinodermen ausser dem ambulacralen noch ein antiambulacrales Nervensystem zukomme, nicht zu theilen, sondern halte zunächst fest an der anderen vorhin geäusserten Auffassung der Faserstränge.

Nicht zu verkennen ist, dass hinsichtlich der peripherischen Verbreitung der ambulacralen Nervenbahnen noch namentlich eine Lücke sich fühlbar macht, ich meine die Beziehung der Nerven zu den Muskeln. Weiteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten zu zeigen, ob die radiären Nerven Aeste zu den Muskeln abgeben oder nicht.

1) Nur zu Experiment 5 möchte ich mir eine Bemerkung gestatten. Nach CARPENTER hat die durch Anätzung herbeigeführte Reizung des Faserstranges im Arme ein Aufhören der Bewegungen desselben zur Folge. Damit steht aber die Beobachtung DUJARDIN'S (Nr. 6 a) nicht recht in Einklang, welcher von abgebrochenen Armen oder Pinnulae angiebt, dass sie »conservent le mouvement vital pendant plusieurs heures«; denn beim Abbrechen des Armes wird auch der Faserstrang zerrissen, also ein sehr energischer Reiz auf ihn ausgeübt.

Das Wassergefäßsystem.

Blicken wir zurück auf die thatsächlichen Verhältnisse, welche wir in dem speciellen Theile dieser Abhandlung sowohl in dem Abschnitte über die Anatomie der Arme als in dem über den Bau der Scheibe hinsichtlich der Wassergefäße und deren Anhangsgebilde kennen gelernt haben, so ist die wesentliche Uebereinstimmung mit dem gleichnamigen Organsystem der übrigen Echinodermen augenscheinlich. Es besteht dasselbe hier wie dort aus zwei Haupttheilen, erstens dem den Mund umkreisenden Wassergefäßringe und zweitens den davon ausstrahlenden radiären Wassergefäßen.

Anhangsgebilde des Wassergefäßsystems der Echinodermen sind einerseits über die Körperoberfläche hinausragende, je nach der Function Füßchen oder Tentakel genannte Ausstülpungen, anderseits in die Leibeshöhle hängende meist ampullenförmige Ausweitungen (Füßchen- und Tentakelampullen, Poli'sche Blasen), welche zur Schwellung der Füßchen und Tentakel und zur Bewegung der Flüssigkeit im Wassergefäßsystem überhaupt dienen. Die ersterwähnten Anhangsgebilde fehlen auch den Crinoideen nicht, denn ihre Tentakel sind ganz evident den Füßchen der übrigen Echinodermen morphologisch gleichwerthig. Dass dieselben hier in keiner Beziehung zur Ortsbewegung des Thieres stehen, ist für die morphologische Vergleichung gänzlich belanglos und kommt überdies auch bei anderen Echinodermen vor; so sind, um nureines der zahlreichen Beispiele zu nennen, die Füßchen des *Bivium's* vieler *Holothurien* zu sogenannten *Ambulacralpapillen* geworden. An ein Homologisiren der Tentakel der Crinoideen mit den Hautkiemen der Asterien (W. B. CARPENTER Nr. 5, p. 224) kann gar nicht gedacht werden, denn letztere sind Ausstülpungen der Leibeshöhle, die in keinerlei anatomischer Verbindung mit den Wassergefäßen stehen. Es fragt sich nun aber weiterhin, ob denn auch die nach innen gerichteten Anhänge der Wassergefäße (die Ampullen und Poli'schen Blasen) der übrigen Echinodermen bei den Crinoideen vorkommen. In dieser Beziehung sind die Crinoideen entschieden niedriger organisirt, denn es finden sich jene nach innen gerichteten ampullenförmigen Aussackungen, soweit wir bis jetzt wissen, nirgendwo an ihren Wassergefäßen. Es haben aber diese Gebilde bei ihnen einen Ersatz gefunden in den von den queren Muskelfäden durchzogenen seitlichen Theilen der Wassergefäße. Es ist leicht ersichtlich, dass durch die Contraction dieser Muskelfäden die untere Wand des Wassergefäßes der oberen genähert wird. Da nun ein jeder von den Muskelfäden durchzogene Bezirk einem *Ramus tentacularis* des Wassergefäßes gegenüber liegt

(vergl. Fig. 47), so wird durch die Contraction der Muskelfäden die Flüssigkeit aus dem betreffenden Bezirke hinüber getrieben in den Tentakelast und weiterhin in die Tentakel selbst. Ausser dieser physiologischen Erwägung spricht aber auch ein morphologischer Grund dafür, dass die Ampullen der übrigen Echinodermen bei den Crinoideen durch die Bezirke der das Lumen der Wassergefäße durchsetzenden Muskelfäden vertreten werden. Es kommen nämlich, wie bei der Anatomie der Arme berichtet wurde, in den Ampullen anderer Echinodermen (der Echin) gleichfalls derartige Muskelfäden vor.

Das Wassergefässsystem der Echinodermen besitzt besondere Zuleitungsorgane; es sind das die als Steincanäle und Madreporenöffnungen bekannten Bildungen. Es erhebt sich nun die Frage wie sich in dieser Hinsicht die Crinoideen verhalten. Was zunächst die Steincanäle betrifft, so haben wir die an dem Ringcanal des Wassergefässsystems hängenden in die Leibeshöhle sich öffnenden Schläuche als solche kennen gelernt. Es ist dabei selbstverständlich ohne tiefere Bedeutung, dass diese Zuleitungsorgane des Wassergefässsystems bei den bis jetzt untersuchten Crinoideen keine Verkalkungen in ihrer Wandung besitzen und demnach dem Namen Steincanäle keine Ehre machen. Die den Madreporenöffnungen der anderen Echinodermen morphologisch gleichwerthigen Gebilde der Crinoideen sehe ich in den Kelchporen. Die ausführliche vergleichend-anatomische Begründung dafür, dass die Schläuche am Ringcanal Steincanäle, die Kelchporen aber Madreporenöffnungen sind, würde hier zu weit führen, da eine Reihe von neuen darauf bezüglichen Beobachtungen an anderen Echinodermen vorgelegt werden müssten. Ich beabsichtige vielmehr diesen Punct, die vergleichende Anatomie des Madreporenapparates und der Steincanäle der Echinodermen zum Gegenstand einer besonderen Studie zu machen.

Indem ich gestützt auf die mitgetheilten Thatsachen und die daran geknüpften Erörterungen den schon früher (Nr. 21, p. 362) von mir ausgesprochenen Satz, dass die Crinoideen »ein echtes Wassergefässsystem in der für alle Echinodermen typischen Ausbildung besitzen« wiederhole, wende ich mich zu den dagegen gemachten Einwürfen. Dieselben sind erstlich anatomischer, zweitens entwicklungsgeschichtlicher Natur. W. B. CARPENTER (Nr. 5, p. 244) behauptet, das Wassergefässsystem besitze bei den Crinoideen keinen distincten Ringcanal. SEMPER (Nr. 36, p. 60) geht noch weiter und stellt überhaupt bei ihnen die Existenz des ganzen Wassergefässsystems in Abrede. Da aber SEMPER, wie ich annehmen darf, an den unter

seinen Augen angefertigten Präparaten P. H. CARPENTER'S sich von der Irrthümlichkeit seiner Behauptung selbst überzeugt hat und da ferner aus einem Vergleiche meiner Mittheilungen mit denjenigen von W. B. CARPENTER klar hervorgeht, dass dessen Ansicht ihren Grund darin hat, dass er den wirklichen Ringcanal übersah und anstatt seiner die unmittelbar darunter gelegenen zur Leibeshöhle gehörigen Maschenräume mit den radiären Wassergefäßen communiciren liess, so ist jenen Einwürfen jegliche Basis entzogen. P. H. CARPENTER (Nr. 2, p. 575, 576) indessen setzt die Polemik gegen das Vorhandensein eines echten Wassergefäßsystems fort und versucht weitere Gründe dagegen anzuführen, von denen wir aber sogleich sehen werden, dass sie ebensowenig stichhaltig sind wie die vorhin erwähnten. Man habe bis jetzt keine Cilien in den Wassergefäßen der Crinoideen nachweisen können, während dieselben bei allen übrigen Echinodermen vorkommen. Ich habe aber schon oben darauf hingewiesen, dass in dieser Hinsicht sich Uebergänge bei den Echinodermen finden. Ueberdies ist das Fehlen der Wimpern, wenn es sich wirklich in dem Wassergefäßsystem der Crinoideen als ein constantes erweisen sollte¹⁾, allein noch kein genügender Grund, die morphologische Gleichwerthigkeit des genannten Organ-systemes mit demjenigen der übrigen Echinodermen in Abrede zu stellen. An Beispielen, die dies erhärten, ist kein Mangel. Hauptsächlich aber beruft sich P. H. CARPENTER auf die entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen seines Vaters (Nr. 3, Nr. 5, p. 227) und E. METSCHNIKOFF'S (Nr. 24, p. 508, 509), aus welchen hervorgehe, dass das Wassergefäßsystem der Crinoideen sich nicht nach der bei den übrigen Echinodermen bekannt gewordenen Weise entwickele. Ein glückliches Zusammentreffen hat es nun aber gefügt, dass während ich von der vergleichend-anatomischen Untersuchung des erwachsenen Thieres ausgehend die Homologie des Wassergefäßsystemes der Crinoideen mit demjenigen der übrigen Echinodermen bestimmt aussprach, GÖRTE (Nr. 7) durch eine genauere Untersuchung der Entwicklungsgeschichte zu dem gleichen Resultate gelangte. Er führte den Nachweis, dass die angedeuteten entwicklungsgeschichtlichen Angaben von W. B. CARPENTER und METSCHNIKOFF irrthümlich sind; dass vielmehr das Wassergefäßsystem des *Antedon rosaceus* sich in wesentlich gleicher Weise bilde wie bei den anderen Echinodermen. So bleibt denn von allen Einwendungen gegen die Behauptung, dass die Crinoideen ein demjenigen der übrigen Echinodermen homologes Wassergefäßsystem besitzen, auch nicht eine bestehen.

1) In einem Theile des Wassergefäßsystems, nämlich den Steincanälen, hat übrigens GREEFF, wie oben schon angeführt, Wimperung beobachtet.

Eine Bemerkung bezüglich der Anordnung der Muskelfasern in der Wandung des Wassergefäßsystemes der Echinodermen möge hier noch Platz finden. Wir sahen, dass bei den Crinoideen in allen Theilen des Wassergefäßsystemes, wo überhaupt Muskelfasern in der Wandung vorkommen (wir sehen hier ab von den das Lumen durchsetzenden Muskelfäden), es stets Längsfasern, niemals Ringfasern sind. Bei anderen Echinodermen kommen ganz dieselben Verhältnisse vor. So beschreibt SEMPER (Nr. 34) bei Holothurien in dem Ringcanal, den Tentakelcanälen, den radiären Wassergefäßen, den Ampullen und den Füßchen überall Längsmuskelfasern, und stellt das gleichzeitige Vorhandensein von Ringmuskelfasern in entschiedene Abrede. Interessant ist dabei die weitere Beobachtung SEMPER's, dass bei einzelnen Holothurien, z. B. *Stichopus variegatus* sich an den bezeichneten Orten überall Ringmuskelfasern, aber keine Längsmuskelfasern finden. Es kommen also in den einzelnen Abschnitten des Wassergefäßsystemes bald Längs-, bald Ringmuskelfasern vor, die sich aber gegenseitig ausschliessen. Dieser Satz passt auch für alle anderen Echinodermen, wie aus folgenden Beispielen hervorgeht: Bei Asteriden in den Füßchen nur Längsmuskelfasern¹⁾ nach HOFFMANN (Nr. 17, p. 24); bei den Ophiuriden ebendort gleichfalls nur Längsmuskulatur nach TEUSCHER (Nr. 37, p. 269); bei den Echiniden in dem Wassergefäßring und den radiären Wassergefäßen nur Ringmuskelfasern, in den Füßchen aber nur Längsmuskelfasern nach HOFFMANN (Nr. 16, p. 77 sqq.); bei Spatangiden in den Füßchen nur Längsmuskulatur nach HOFFMANN (Nr. 16, p. 89). Eine Schwierigkeit erwächst durch das sich gegenseitig ausschliessende Vorkommen der Längs- und Ringmuskulatur für die Erklärung der Bewegungserscheinungen der einzelnen Abschnitte des Wassergefäßsystemes, insbesondere der Füßchen, nicht, wie leicht einzusehen ist.

Es ist in dem speciellen Theile öfters die Rede gewesen von dem Längsmuskelbände in der oberen Wand der radiären Wassergefäße, welches PERRIER als *bandelette musculaire* beschrieben hat. Ganz dasselbe Gebilde kommt nun auch bei den Holothurien vor; auch in ihren radiären Wassergefäßen sind die Muskelfasern beschränkt auf ein in der oberen (äusseren) Wand liegendes Längsmuskelband. Man vergleiche

1) GREEFF (Nr. 10, p. 98) beschreibt allerdings in den Füßchen der Asterien Längs- und Ringmuskulatur und darauf nach innen folgend eine elastische Längsfaserlage. Letztere ist nun aber nach meinen Untersuchungen identisch mit der von HOFFMANN (Nr. 17, p. 24) richtig erkannten Längsmuskellage; GREEFF's Muskelschichten aber sind die von HOFFMANN beschriebenen Bindegewebsschichten, von denen die äussere longitudinal, die innere transversal gefasert ist.

nur mit der Darstellung, die ich von dem Längsmuskelband in den Radiärgefäßen der Crinoideen gegeben habe, mit der folgenden Beschreibung SEMPER's von der Muskulatur in den Radiärgefäßen der Holuturien. »Ihre (der Radiärgefäße) nach Innen gegen die Muskelschicht des Leibes anstossende Fläche trägt nur ein einfaches Epithel und keine Muskelfasern, ihre an die Cutis grenzende Fläche zeigt zwischen Epithel und Bindegewebe eine einfache Lage muskulöser Längsfasern«. (Nr. 34, p. 125.)

Das Blutgefäßsystem.

Das Blutgefäßsystem besitzt einen oralen Ringcanal und fünf davon ausgehende radiäre Gefäße, welche Aeste zu den Tentakelgruppen entsenden. Wegen ihrer Lage unmittelbar unter den Nerven werden sie auch Nervengefäße (und Nervengefäßring) genannt. Mit dem oralen Blutgefäßringe steht, vermittelt durch Aussackungen desselben, höchst wahrscheinlich ein das Anfangsstück des Darmes umgebender Gefäßplexus in Zusammenhang, in welchen sich das dorsale Organ auflöst. Letzteres ist wohl als das Centralorgan des ganzen Blutgefäßsystems aufzufassen. Mit ihm steht ein den Darm umspinnendes interviscerales Gefäßnetz in Verbindung, sowie Gefäße, welche in der circumvisceralen Leibeshöhle, insbesondere unter den Ventralcanälen der Scheibe gelagert sind und von denen je eines in die beiden zu einem Radius gehörigen Arme und deren Pinnulae eintritt, um hier in Gestalt eines Blutraumes die Genitalröhre zu umschliessen. Das dorsale Organ tritt in Form eines Gefäßbündels in das Centrodorsale ein. Hier erweitern sich fünf peripherisch und radiär gelegene Gefäße desselben und bilden so das gekammerte Organ, dessen faserige Umhüllungsmasse Stränge abgiebt, welche nach einem complicirten Verlauf in den Kelchgliedern sich in die Kalkstücke der Arme und Pinnulae begeben und diese ihrer ganzen Länge nach durchziehen. Die Faserstränge sind zu betrachten als unverkalkt gebliebene Theile der bindegewebigen Grundlage der Kalkglieder, deren Aufgabe es ist, aus dem Blutgefäßsystem, genauer aus den fünf Kammern, die ernährende Flüssigkeit aufzunehmen und den Arm- und Pinnulagliedern zuzuführen. Bestimmte Bahnen für die Leitung der ernährenden Flüssigkeit in oder neben den Fasersträngen liessen sich nicht nachweisen; sonach ist man zu der Annahme gezwungen, dass die Aufnahme und Weiterleitung der Blutflüssigkeit durch eine von den Blutkammern ausgehende Durchtränkung der ganzen Fasermasse stattfindet. Die nicht zu Kammern erweiterten Gefäße des dorsalen Organs werden zu Cirrhengefäßen, die gleichfalls von der

Fasermasse umhüllt werden. Da die Kammern nach dieser Auffassung Blutreservoirs für die Ernährung der radiären Kalkglieder darstellen, so lässt sich der Vermuthung Raum geben, dass ihre Erweiterung deshalb stattgefunden hat, weil für den angegebenen Zweck eine grössere Blutmenge erforderlich war. Von Interesse scheint es mir bezüglich dieser Frage zu sein, entwicklungsgeschichtlich festzustellen, ob nicht anfänglich die radiären Faserstränge (ganz so wie die Faserstränge in den Cirrhen der erwachsenen Thiere) offene Blutbahnen umschliessen, die dann später obliteriren und ob ferner die Kammerbildung der peripherischen Gefässe des dorsalen Organs eine ursprünglich angelegte ist oder erst allmählig im Verlauf der Entwicklung sich einstellt.

In vergleichend-anatomischer Beziehung dürfte es zweifellos sein, dass der orale Blutgefässring und die radialen Nervengefässe den gleichnamigen Theilen der Asteriden homolog sind. Es fragt sich aber weiterhin, ob auch die übrigen beschriebenen Theile des Blutgefässsystems der Crinoideen sich bei anderen Echinodermen wiederfinden. Bezüglich der Aussackungen, welche vom oralen Blutgefässringe herabhängen, und des Gefässgeflechtes, welches den Munddarm umgiebt und mit welchem sich jene wahrscheinlich verbinden, ist es möglich, dass sie dem Gefässgeflechte, welches bei den Holothurien als »Schlundkrause« von SEMPER (Nr. 34, p. 118) beschrieben worden ist, sowie vielleicht den TIEDEMANN'schen Körperchen der Asterien¹⁾ zu vergleichen sind. Da aber die Untersuchungen der hier in Betracht gezogenen Theile des Blutgefässsystems der Crinoideen noch nicht zu der wünschenswerthen Bestimmtheit der Resultate gekommen sind, so fehlt es einstweilen auch noch an fester Basis für eine sichere Vergleichung. Auch mit Rücksicht auf das Homologon des dorsalen Organes der Crinoideen bei den anderen Echinodermen möchte ich meine Ansicht einstweilen nur vermuthungsweise äussern. Ich sehe dasselbe in dem mit dem Steincanal in eine gemeinschaftliche Hülle eingeschlossenen, meist Herz genannten Organ der Asterien. Die Berechtigung dieser Anschauung hoffe ich an einem anderen Orte ausführlich darthun zu können.

Was nun aber das gekammerte Organ, die darungelegene Fasermasse und die davon ausstrahlenden Faserstränge der Kalkglieder anbelangt, so sind bis jetzt ihnen vergleichbare Gebilde bei anderen Echinodermen nicht bekannt geworden. Ob nicht aber doch noch sich Theile finden werden, die einen Vergleich mit ihnen zulassen, möge dahinge-

1) Von den TIEDEMANN'schen Körperchen der Asterien würden sich die Aussackungen des Blutgefässringes der Crinoideen dann doch noch dadurch unterscheiden, dass keine Ausweitungen des Wassergefässringes in sie eintreten, wie das bei den Asterien der Fall ist (cf. SEMPER Nr. 34, p. 118).

stellt sein. Denkbar ist, dass es nur bei den Crinoideen zugleich mit der bei ihnen stattfindenden starken Verkalkung der antiambulacralen Seite des Körpers, sowie der Stiel- und Rankenbildung zur Entstehung eines besonderen peripherischen Abschnittes des Blutgefässsystems kam. Ich wiederhole hier, dass ich in dem gekammerten Organ nur einen peripherischen Theil des Blutgefässsystems sehe, nicht aber das Centralorgan desselben.

Die Blutgefässnetze, welche den Darm umspinnen, finden sich bekanntlich auch bei anderen Echinodermen. Ich brauche nur an die Abbildungen und Beschreibungen zu erinnern, welche z. B. HOFFMANN (Nr. 16) von Echinen und Spatangen und SEMPER (Nr. 34) von Holothurien gegeben haben.

Die Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane sind bei den Crinoideen, wie bei anderen Echinodermen in der Fünffzahl vorhanden. Bei *Antedon* gleicht jedes Generationsorgan einem Bäumchen, welches mit seiner Wurzel in der Scheibe liegt, sich aber bald in zwei Hauptstämme spaltet, deren jeder einen Arm durchzieht und hier rechts und links alternirend Zweige in die Pinnulae abgiebt. Bei jenen Arten und Gattungen, bei welchen die Arme häufiger oder auch gar nicht getheilt sind, wird selbstverständlich die Verzweigung der Generationsorgane dementsprechend abgeändert sein. Es braucht auch nicht in jede Pinnula ein Zweig einzutreten; so finden wir bei *Antedon* die oralen Pinnulae nicht mit einem solchen ausgestattet. Da die Arme nur radiär gerichtete Ausweitungen des Körpers sind, könnte es auch nicht Wunder nehmen, wenn es sich herausstellte, dass bei der einen oder anderen Crinoideenform die Generationsorgane gar nicht in die Arme übertreten, sondern auf die Scheibe beschränkt bleiben. Bei den Cystideen ist man bekanntlich geneigt, ein solches Verhältniss als das normale anzusehen.

Besonders beachtenswerth ist nun bei den in die Arme und Pinnulae sich erstreckenden Generationsorganen der Crinoideen, dass ihre Stämme steril sind und nur die in die Pinnulae eintretenden Endzweige reife Geschlechtsproducte zu entwickeln vermögen; ein Verhältniss, welches, so lange es nicht richtig erkannt war, zu der irrigen Anschauung führen konnte, die Crinoideen hätten, im Gegensatz zu allen anderen Echinodermen, ungemein zahlreiche, isolirt von einander in den Pinnulae gelegene Eierstöcke oder Hoden. Auch in der Lage der Geschlechtsöffnungen war man geneigt, eine Differenz zwischen Crinoideen und den übrigen Echinodermen zu statuiren, da bei jenen die Geschlechtsöffnungen sich an

den Pinnulae, bei diesen aber (es kommen hier natürlich nur die Asteriden und Ophiuriden in Betracht) stets an der Scheibe finden. Durch G. O. Sars (Nr. 32, p. 35) haben wir aber erfahren, dass auch bei *Brisinga*, jener merkwürdigen Asteridenform des Nordmeeres, die Genitalöffnungen an den Armen gelegen sind.

Dass die Entstehung der Geschlechtsproducte, sowie deren Bau in wesentlicher Uebereinstimmung mit den Verhältnissen der übrigen Echinodermen steht, habe ich in der Anatomie der Arme ausführlich gezeigt. Von Interesse ist ferner die Lagebeziehung der Generationsorgane zu der Leibeshöhle und den Blutgefässen. Die Erstere sendet in die Arme und Pinnulae eine als Genitalcanal bezeichnete Fortsetzung, welche zur Aufnahme des Geschlechtsorgans und seiner Verzweigungen dient. Da aber der Genitalcanal keineswegs in seinem ganzen Verlaufe allseitig geschlossen ist, sondern mit den übrigen Fortsetzungen der Leibeshöhle in den Arm, dem Dorsal- und Ventralcanal, anastomosirt, so können wir überhaupt sagen, dass die Generationsorgane der Crinoideen zu ihrem grössten Theile in der Leibeshöhle der Arme liegen. Dasselbe Verhältniss findet sich bekanntlich bei den Asteriden.

Dass endlich auch der Blutraum in der Wandung der Generationsorgane bei anderen Echinodermen vorkommt, habe ich im speciellen Theile dieser Abhandlung nachgewiesen. Nach dem dort Mitgetheilten lassen sich vielleicht die Generationsorgane der Echinodermen überhaupt auch als Blutgefässe betrachten, welche in ihrem Inneren die eigentliche Genitalröhre tragen, aus deren innerem Zellenbelag sich die Eier oder Samenfäden entwickeln. Hierauf bezügliche genauere vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen sind allerdings noch sehr von Nöthen.

Die Leibeshöhle.

Die Leibeshöhle der Crinoideen setzt sich gleich derjenigen der Asteriden in die Arme fort. Sie wird von bindegewebigen Strängen durchzogen, durch deren massenhafte Entwicklung sie zum Theil in ein System allseitig miteinander communicirender Maschenräume verwandelt werden kann, wie wir dies insbesondere an ihrem intervisceralen Abschnitte bei *Antedon* erkannten. Selbst zu einer nur an bestimmten Stellen durchbrochenen Membran (Eingeweidessack) können sich die Bindegewebszüge in der Leibeshöhle gestalten. Durch die bindegewebigen, ihr Lumen durchziehenden Gebilde wird die Leibeshöhle der Scheibe sowohl als der Arme in mehrere, aber niemals

vollständig von einander geschiedene, sondern stets mit einander in Verbindung bleibende Hauptabschnitte zerlegt. Als solche unterschieden wir in der Scheibe die axiale, die interviscerale und die circumviscerale Leibeshöhle, in den Armen und Pinnulae den Ventralcanal, den Dorsalcanal und den Genitalcanal. Diese Hauptabschnitte der Leibeshöhle in Scheibe und Armen stehen miteinander paarweise in engerer Beziehung, indem sich die axiale Leibeshöhle fortsetzt in die Ventralcanäle der Arme und Pinnulae, die interviscerale in die Dorsalcanäle und die circumviscerale in die Genitalcanäle.

Bezüglich der Bindegewebszüge, welche die Leibeshöhle durchsetzen, stehen die Crinoideen keineswegs isolirt da, denn auch bei den übrigen Echinodermen ist bekanntlich das Auftreten derartiger Gebilde, die als Mesenterialfäden und -händer (Asteriden, Ophiuriden, Echinoideen), sowie auch einfach als Mesenterien (Holothurien) beschrieben werden, ein weit verbreitetes. Auch dafür, dass durch stärkere Ausbildung solcher Bindegewebszüge sich einzelne Abschnitte der Leibeshöhle schärfer sondern, finden sich bei anderen Echinodermen Beispiele; ich erinnere nur an den Schlundsinus, Nebenschlundsinus und Geschlechtssinus, wie sie SEMPER (Nr. 34) von den Holothurien ausführlich beschreibt. Die bei Antedon beobachteten Verkalkungen in den Bindegewebszügen der Leibeshöhle kommen bei anderen Echinodermen in weit stärkerem Grade vor, so insbesondere bei den Clypeastriden, woselbst wir sie in Gestalt kalkiger Pfeiler und ähnlicher Bildungen in der Leibeshöhle finden¹⁾.

Dass endlich auch die Wimperorgane in der Leibeshöhle (im Dorsalcanal der Pinnulae) der Crinoideen bei anderen Echinodermen und zwar, soweit bis jetzt bekannt, nur bei den Synaptiden vorkommen, wurde in der Anatomie der Arme bereits erörtert.

Wir sehen also, vergleichend-anatomisch betrachtet, in der Leibeshöhle der Crinoideen mit Recht eine Bildung, welche in der gleichnamigen der übrigen Echinodermen ihr Homologon hat. Aber auch entwicklungsgeschichtlich gelangt man zu demselben Resultate, denn GÖTTE (Nr. 7) hat jüngst gezeigt, dass die Leibeshöhle des *Antedon rosaceus* durch Ausstülpung aus der Darmanlage entsteht, also in derselben Weise, wie es von den übrigen Echinodermen bekannt ist.

Schlussbemerkung.

Wie aus dem Titel erhellt, habe ich keine anatomische Monographie der Crinoideen liefern wollen. Möge man mir also auch die Lücken,

1) Ausführliches darüber hat insbesondere JOH. MÜLLER (Nr. 27) mitgetheilt.

welche meine Mittheilungen hier und dort lassen, nicht zum Vorwurfe machen. Es soll die hier vorliegende Studie die erste einer grösseren Reihe von Untersuchungen sein, welche insgesamt das Endziel verfolgen, die Verwandtschaftsverhältnisse der Echinodermen untereinander, sowie zu anderen Thierformen mit Hülfe der vergleichenden Anatomie und der Entwicklungsgeschichte möglichst aufzuklären. Mit Absicht habe ich es zu vermeiden gesucht, in dieser ersten, nach jenem Ziele gerichteten Abhandlung, mich in weitgehende Hypothesen ausführlich einzulassen. Die Gelegenheit bot sich freilich an manchen Stellen und der Leser wird bemerkt haben, dass ich es nicht immer unterlassen konnte, meinen an die Beobachtungen und Vergleichen anknüpfenden Gedankengang unangedeutet zu lassen. Eine eingehende Darlegung desselben, der Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten, wird aber erst am Ende der beabsichtigten Studienreihe am Platze sein.

Das wesentlichste Resultat der in dieser Abhandlung veröffentlichten Untersuchungen ist die Erkenntniss, dass die Crinoideen wahre Echinodermen sind und dass folglich die von W. B. CARPENTER (Nr. 4, p. 8) und von SEMPER (Nr. 34) vertretene Auffassung, es seien die Crinoideen höher entwickelte Cölenteraten, die in Gegensatz zu allen übrigen Echinodermen gestellt werden müssten, unhaltbar ist. Der Beweismomente für die enge Zusammengehörigkeit der Crinoideen mit den Asteroideen, Echinoideen und Holothurioideen haben sich aus der Anatomie und Entwicklungsgeschichte so viele ergeben, dass fast auf jeder Seite dieser Abhandlung ein solches zu finden ist und es überflüssig erscheinen würde, wollte ich dieselben hier nochmals anführen.

Schliesslich möchte ich noch den Wunsch aussprechen, dass die vorliegende Studie auch Anderen die Frucht tragen möge, die sie mir getragen: anregen zu neuen Fragestellungen, neuen Untersuchungen.

Literaturverzeichnis.

- Nr. 1. E. BEYRICH. Ueber die Crinoideen des Muschelkalks. Abhandlungen d. k. Academie zu Berlin 1857.
- Nr. 2. P. HERBERT CARPENTER. Remarks on the Anatomy of the Arms of the Crinoids. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. X. April 1876. p. 574—585.
- Nr. 2a. P. HERBERT CARPENTER. Remarks on the Anatomy of the Arms of the Crinoids. Part. II. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. XI. Septemb. 1876. p. 87—95.
- Nr. 3. W. B. CARPENTER. Researches on the Structure, Physiology and Development of *Antedon rosaceus*. Part. I. Philosoph. Transact. Roy. Soc. London. Vol. 156. p. 674—756. pl. XXXI—XLIII.
- Nr. 4. W. B. CARPENTER. Addendum zur Uebersetzung von SEMPER'S »Bemerkungen etc.« in Ann. and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1875.
- Nr. 5. W. B. CARPENTER. On the Structure, Physiology and Development of *Antedon rosaceus*. Proceed. Roy. Soc. Nr. 166. 1876. p. 241—234. pl. 8—9.
- Nr. 6. W. B. CARPENTER. Supplemental-Note zu dem Aufsatz: »On the Structure etc.« Proceed. Roy. Soc. Nr. 169. 1876.
- Nr. 6a. DUJARDIN. Recherches sur la Comatule de la Méditerranée. L'Institut, journal générale des sociétés et travaux scientifiques. I. Sect. Tome. III. Paris 1835. Nr. 149. p. 268.
- Nr. 7. AL. GÖTTE. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII. 1876. p. 583—648. Taf. XXV—XXVIII.
- Nr. 8. V. GRABER. Beitrag zur Histologie der Stachelhäuter. Mit 2 Taf. Graz 1872. (Sep.-Abdr. aus dem Jahresber. d. k. k. Staatsgymnasiums zu Graz vom Jahre 1872.)
- Nr. 9. R. GREEFF. Ueber den Bau der Echinodermen. 1. Mittheilung. Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Befördr. d. gesamm. Naturw. zu Marburg. Nr. 8. 1874.
- Nr. 10. R. GREEFF. Ueber den Bau der Echinodermen. 2. Mittheilung. Ebenda. Nr. 6. 1872. p. 93.
- Nr. 11. R. GREEFF. Ueber den Bau der Echinodermen. 3. Mitthlg. Ebenda. Nr. 14. 1872. p. 153.
- Nr. 12. R. GREEFF. Ueber den Bau der Crinoiden. Ebenda. Nr. 1. 1876. p. 16—29.
- Nr. 13. R. GREEFF. Ueber das Herz der Crinoideen. Ebenda. Nr. 5. 1876. p. 88—95.
- Nr. 14. OSKAR GRIMM. Zum feineren Bau der Crinoiden. Bulletin de l'Acad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg. T. 47. 1872. p. 3—9 mit 4 Taf.
- Nr. 15. C. F. HEUSINGER. Anatomische Untersuchung der Comatula mediterranea. Zeitschrift f. organ. Physik. Bd. 3. Hft. 3. 1828. p. 367—374. Taf. X—XI.
- Nr. 16. C. K. HOFFMANN. Zur Anatomie der Echinen und Spatangen. Niederländ. Arch. f. Zoologie. I. 1874. Mit Taf. III—X.
- Nr. 17. C. K. HOFFMANN. Zur Anatomie der Asteriden. Niederländ. Arch. f. Zoologie. II. 1872. Mit Taf. I—II.
- Nr. 18. W. LANGE. Beitrag zur Anatomie und Histiologie der Asterien und Ophiuren. Morpholog. Jahrbuch II. 1876. p. 244—286. Taf. XV—XVII.
- Nr. 18a. F. S. LEUCKART. Einiges über das Asteroidengeschlecht Comatula Lam. Zeitschr. f. organ. Physik. Bd. 3. Hft. 4. 1829. p. 375—394.

- Nr. 19. FR. LEYDIG. Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. MÜLLER'S Archiv f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 296—348. Taf. XII—XIII.
- Nr. 20. FR. LEYDIG. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857.
- Nr. 20a. FR. LEYDIG. Anatomische Notizen über *Synapta digitata*. MÜLLER'S Archiv f. Anat. u. Physiol. 1852. p. 507—520. Taf. XIII.
- Nr. 21. HUBERT LUDWIG. Zur Anatomie der Crinoideen. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. 1876. p. 361—362.
- Nr. 22. HUBERT LUDWIG. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Nachrichten von d. kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen. Nr. 5. 1876. p. 405—414.
- Nr. 23. HUBERT LUDWIG. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. II. Artikel. Nachrichten von d. kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen. Nr. 43. 1876.
- Nr. 24. E. METSCHNIKOFF. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger niederen Thiere. Bull. de l'Acad. Imp. des scienc. de St. Pétersbourg. T. 45. 1874. p. 502—509.
- Nr. 25. K. MÖBIUS u. O. BÜTSCHLI. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. IV. Echinodermata. Berlin 1874.
- Nr. 26. JOH. MÜLLER. Ueber den Bau des *Pentacrinus caput Medusae*. Abhandl. d. kgl. Acad. der Wiss. Berlin 1844. 1. Theil p. 177—248. Taf. 1—6.
- Nr. 27. JOH. MÜLLER. Ueber den Bau der Echinodermen. Mit 9 Taf. Berlin 1854. Abhandl. d. kgl. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1853. Sep.-Abdr.
- Nr. 28. JOH. MÜLLER. Ueber *Synapta digitata*. Berlin 1852.
- Nr. 29. JOH. MÜLLER. Ueber die Erzeugung v. Schnecken in Holothurien. MÜLLER'S Archiv f. Anat. u. Physiol. 1852. p. 1—36.
- Nr. 30. EDMOND PERRIER. Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la *Comatula rosacea* (*Antedon rosaceus* Link). Archives de zoologie expérimentale et générale publ. par H. DE LACAZE-DUTHIERS. T. II. 1873. Paris. p. 29—86. pl. II—IV.
- Nr. 31. M. SARS. Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. Programme de l'université royale de Norvège. Christiania 1868. av. 6 pl.
- Nr. 32. G. O. SARS. Researches on the Structure and Affinity of the Genus *Brisinga*, based on the study of a new species: *Brisinga coronata*, with 7 Plat. Univers. Progr. Christiania 1875.
- Nr. 33. E. SELENKA. Zur Entwicklung der Holothurien (*Holothuria tubulosa* und *Cucumaria doliolum*). Ein Beitrag zur Keimblättertheorie. Diese Zeitschrift Bd. XXVII. 1876. p. 455—478. Taf. IX—XIII.
- Nr. 34. C. SEMPER. Reisen im Archipel der Philippinen. II. 4. Holothurien. Leipzig 1868.
- Nr. 35. C. SEMPER. Kurze anatomische Bemerkungen über *Comatula*. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut zu Würzburg. Bd. I. 1874. p. 259—263.
- Nr. 36. C. SEMPER. Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut zu Würzburg. Bd. II. 1874.
- Nr. 37. REINHOLD TEUSCHER. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. I. *Comatula mediterranea*. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. 1876. p. 243—262. Taf. VII. II. *Ophiuridae*. Ebendort p. 263—280. Taf. VIII.
- Nr. 38. W. THOMSON. On the Embryogeny of *Antedon rosaceus*. Philos. Transact. Vol. 455. 1865. p. 543—544. pl. XXIII—XXVII.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren bedeutet :

- B*, Blutgefässring,
- Bi*, Bindegewebszüge,
- Br*, radiäres Blutgefäss (= Nervengefäss),
- CD*, Centrodorsalstück,
- CD*, Dorsalcanal,
- CG*, Genitalcanal,
- CV*, Ventralcanal,
- DO*, dorsales Organ,
- E*, Epithel der Tentakelrinne,
- Es*, Eingeweidesack,
- F*, centrale Fasermasse,
- F'*, radiäre Fasermasse,
- L*, interviscerale Leibeshöhle,
- L'*, circumviscerale Leibeshöhle,
- L''*, axiale Leibeshöhle,
- N*, Nervenring,
- Nr*, radiärer Nerv,
- P*, Kelchpore,
- R I—R III*, erstes bis drittes Radiale,
- T*, Tentakel,
- W*, Wassergefässring,
- Wr*, radiäres Wassergefäss.

Die Erklärung der übrigen Buchstaben findet sich bei den einzelnen Figuren.

Tafel XII.

Fig. 4 u. 2. Copien von JOH. MÜLLER'S Abbildungen (Nr. 26. Taf. IV, Fig. 44 u. 42). Fig. 4, Armglied von *Antedon rosaceus*, Fig. 2 von *Pentacrinus caput Medusae*.

aaa, Gelenkfläche, *b*, Riff derselben, *cc*, Muskelfacetten, *d*, Rinne des Gliedes, *e*, unterer Canal der Rinne, *f*, Tentakelcanal, *g*, Knochenplättchen der Tentakelrinne, *h*, Tentakeln, *i*, Nerv, *o*, Centralcanal.

Fig. 3. Medianer Verticalschnitt durch die Tentakelrinne des Armes von *Antedon Eschrichtii*; 400/4; vergl. Fig. 8. Pfeil I.

G, Genitalröhre, *g*, äussere Wand des die Genitalröhre umgebenden Blutraumes, *b*, die Septalfäden im Ventralcanal, *m*, das Längsmuskelband in der ventralen Wand des Wassergefässes, *c*, Gerinnsel im Nervengefäss.

Fig. 4. Lateraler Verticalschnitt ebendaher; 400/4; vergl. Fig. 8, Pfeil II.

Wr', Ramus tentacularis des Wassergefässes, *m*, Längsmuskelfasern, quer getroffen, in der ventralen Wand des vorigen, *m'*, ebensolche in der dorsalen Wand, *m''*, quere Muskelfäden, die das Lumen seitlich durchziehen, *a*, obere Wand des Ventralcanals mit ihrem Zellenbelag.

Fig. 5. Querschnitt durch den Arm von *Ant. Eschr.*; Uebersicht; mässig vergrößert. (Durch ein Versehen sind in dieser Fig., sowie in Fig. 40 u. 44 der näch-

sten Tafel die Seitenäste des Wassergefäßes rechts und links von der Mittellinie eingezeichnet. Ihrer alternirenden Stellung entsprechend muss auf den Querschnittsbildern selbstverständlich entweder der linke oder der rechte Ast fehlen, wie in Fig. 8 richtig angegeben ist.)

m'', die queren Muskelfäden im Wassergefäß, *a*, kuglige Körper nach aussen von der Tentakelbasis, *b*, Septalstränge des Ventralcanals, *M*, Muskel zwischen zwei Armgliedern, *K*, das Kalkglied.

Fig. 6. Eine einzelne Muskelfaser aus einem Armmuskel von *Ant. ros.*, 500/4; im oberen Abschnitt von der Kante, im unteren von der Fläche gesehen.

Fig. 7. Muskelfäden aus dem radiären Wassergefäß von *Ant. Eschr.*, 500/4.

a, ein Muskelfaden im Querschnitt, *b*, ein ebensolcher mit anliegender Epithelzelle des Wassergefäßes; in beiden Figuren erkennt man nebeneinander die Querschnitte der den Fäden zusammensetzenden Muskelfasern; *c*, Ansatzstelle eines Muskelfadens an die Wandung des Wassergefäßes; der Epithelbelag der letzteren zieht sich an ihm hinauf; *d*, *e*, *f*, Muskelfäden von der Fläche, die Muskelfasern von *d* u. *e* sind unten auseinandergezerrt, *g*, ein Muskelfaden mit anliegender Zelle (Epithelzelle des Wassergefäßes) von der Kante.

Fig. 8. Querschnitt durch die ventralen Theile eines Arms von *Ant. Eschr.*, 400/4.

E', Epithel des Tentakels, *Nr'*, Seitenzweig des radiären Nerven zum Tentakel, *c*, Gerinnsel in dem Nervengefäß, *Wr''*, Seitenast des Wassergefäßes im Tentakel, *m*, querdurchschnittenes Längsmuskelband in der ventralen Wand des Wassergefäßes, *m''*, die das Lumen des Wassergefäßes durchziehenden Muskelfäden, *b*, Septalstränge im Ventralcanal, *p*, Wandung des Genitalcanals, *q*, Aussenwand des Blutraumes, welcher *G*, die Genitalröhre umgiebt, *a*, kuglige Körper. Pfeil I u. II cf. Fig. 3 u. 4.

Fig. 9. Querschnitt durch Nerv und Nervengefäß im Arm von *Ant. Eschr.*, 500/4.

b, einzelne Zellkerne (Zellen?) zwischen den Nervenfasern, *z*, sehr feine Bindegewebslamelle zwischen Nerv und Epithel, *z'*, den Nerven dorsoventral durchsetzende feine Bindegewebsstränge, *z''*, Bindegewebslage zwischen Nerv und Wassergefäß (in der Mitte des Schnittes zwischen Nerv und Nervengefäß), *a*, platter Zellenbelag des Nervengefäßes, *c*, ein dasselbe durchziehender mit Zellen besetzter Strang.

Tafel XIII.

Fig. 10. Querschnitt durch die Pinnula eines geschlechtsreifen weiblichen *Ant. Eschr.*, 400/4.

m'', die queren Muskelfäden des Wassergefäßes, *a*, kuglige Körper, *b*, Septalstrang im Ventralcanal, *G*, Genitalröhre, *q*, Aussenwand des die vorige umgebenden Blutraumes; der hier durch die Ausdehnung jener bis zur Unkenntlichkeit verengt ist, *d*, die den Dorsalcanal vom Genitalcanal trennende Membran, *c*, Wimperbecher im Boden des Dorsalcanals, *K*, das Kalkglied.

Fig. 11. Querschnitt durch eine Pinnula desselben Thieres nahe der Spitze, 400/4.

Fig. 12. Querschnitt durch eine Pinnula desselben Thieres an der Spitze, 400/4.

Fig. 13. Querschnitt durch den Genitalcanal im Arm von *Ant. Eschr.*, 500/4.

G, Genitalröhre, *Bl*, Blutraum, *g*, dessen äussere Wandung, *a*, Wand des Genitalcanals, *c*, spindelförmige und verästelte Zellen, die sich quer durch den Blutraum spannen, *b*, Aufhängefäden des Genitalstranges in dem Genitalcanal.

Fig. 14. Halbprofilansicht des Genitalstranges im Genitalcanal; Arm von Ant. Eschr., 500/4.

Bezeichnung wie in Fig. 13.

Fig. 15. Uebergangsstelle eines Zweiges des Genitalstranges in ein geschlechtsreifes Ovarium in der Basis einer Pinnula von Ant. Eschr.; verticaler Längsschnitt durch die Pinnula, 400/4.

Bezeichnung wie in Fig. 13, ferner *d*, ventrale Begrenzungslinie der Kalkglieder, *n*, ein Eifollikel, *m*, Keimbläschen von einem Netz feinkörniger Substanz durchzogen.

Fig. 16. Aus dem Blutraum des Genitalstranges von Ant. Eschr., 500/4.

a, spindelförmige, *b*, verästelte Zelle, *c*, körnige, kuglige Masse.

Fig. 17. Eine Gruppe von Wimperbechern auf dem (dorsalen) Boden des Dorsalcanals, von der Fläche gesehen; Pinnula von Ant. ros.

a, die Oeffnungen der Wimperbecher, *b*, ihr gewulsteter Oeffnungsrand, *c*, der Boden des Dorsalcanals.

Fig. 18. Zwei Wimperbecher aus einer Pinnula von Ant. Eschr. im Längsschnitt, 500/4.

a, die Wimperzellen der Seitenwände, *b*, die blasigen, wimperlosen Zellen des Bodens. Bei *d* geht das hohe Epithel des Randwulstes allmähig über in das niedrigere Epithel des Dorsalcanals. Bei *c* berühren sich zwei Wimperbecher so nahe, dass hier der Randwulst ihrer Oeffnungen ein gemeinschaftlicher ist.

Tafel XIV.

Fig. 19—24. Ausgewählte Horizontalschnitte aus einer Schnittserie durch den Kelch von Ant. ros. Die Ventralseite der Schnitte ist dem Beschauer zugekehrt, 50/4.

R, die Rosette (umgewandelte Basalia), *a*, *a'*, zwei der fünf von der centralen Fasermasse ausstrahlenden interradiären Faserstämmen, *b*, *c*, die Gabeläste von *a*, *b'*, *c'*, die Gabeläste von *a'*, *co*, die interradiären Commissuren, *co'*, die intraradiären Commissuren, *K*, die Kammern des gekammerten Organs, *St*, die durch den (dorsalen) Boden der Kammern durchschimmernde Sternfigur der Cirrhengefäßursprünge, *G*, Gefäße zu den Cirrhen, *A*, der Achsenstrang, um welchen sich die Kammern anordnen, *D*, die Faserdecke (= ein Theil der centralen Fasermasse) des gekammerten Organs, *L'*, die radiären, *L''*, die interradiären, blindgeschlossenen Fortsetzungen der Leibeshöhle. Die parallelen Striche zwischen den ersten Radialien bedeuten die Nahtverbindungen derselben.

Taf. XV.

Fig. 25 u. 26. Zwei Verticalschnitte durch den Centraltheil des Kelches von Ant. ros., 50/4. Fig. 25 ist ein axialer, Fig. 26 ein lateraler Verticalschnitt.

Ro, die Rosette, *K*, die Kammern, deren ventrale Fortsetzungen sich mit *A*, dem Achsenstrange, zu dem dorsalen Organ vereinigen, *C'*, die Cirrhengefäße, *L*, Maschenräume der Leibeshöhle, *Lr*, die radiären, blindgeschlossenen Fortsetzungen der Leibeshöhle.

Fig. 27. Lateraler Verticalschnitt durch das gekammerte Organ von Ant. ros., 480/4. Drei Kammern sind durch den Schnitt geöffnet.

K, die Kammern, *K'*, ventrale Fortsetzung der Kammer nach dem dorsalen Organ, *B*, Fortsetzung der Kammer in ein Cirrhengefäß, *C'*, Cirrhengefäße,

A, Querschnitt durch einen Strahl der Sternfigur der Cirrhengefäßursprünge, cf. Taf. XIV, Fig. 49.

Fig. 28. Dorsaler Boden einer Kammer; Ant. ros., 480/4.

a, Oeffnungen im Boden der Kammer, b, undurchbohrte Seitentheile des Bodens.

Fig. 29. Aussenwand einer Kammer; Ant. ros., 480/4.

A, Verdickung in der Aussenwand in Gestalt einer nach innen vorspringenden Leiste, B, wie in Fig. 27.

Fig. 30. Inneres Epithel der Kammern von der Kante und von der Fläche; Ant. ros., 500/4.

Fig. 31. Längsschnitt durch ein noch im Centrodorsale befindliches Cirrhengefäß von Ant. ros., 480/4.

Fig. 32. Querschnitt durch ein ebensolches.

Fig. 33. Längsschnitt durch das Cirrhengefäß in einem Cirrhus von Ant. Eschr., 480/4.

Fig. 34. Querschnitt durch ein ebensolches.

Fig. 35. Verhalten des radialen Faserstrangpaares im dritten, axillaren Radiale von Ant. ros., 60/4.

a, das Chiasma, b, die einfache Commissur.

Fig. 36, 37 u. 38. Schemata des Verlaufs der Faserstränge in den Kalkgliedern des Kelches.

Fig. 36. *Encrinus liliiformis* (Copie nach BEYRICH [Nr. 4. Taf. I, Fig. 42]).

Fig. 37. Jugendstadium von *Antedon rosaceus* nach W. B. CARPENTER.

Fig. 38. Erwachsener *Antedon rosaceus*. Zur weiteren Erklärung dieser Schemata ist der Text zu vergleichen.

Tafel XVI.

Fig. 39. Querschnitt durch das Peristom von Ant. ros., 480/4. Der Schnitt ist durch einen Interradius geführt.

Lp, die Kreislippe der Mundöffnung, E, das Epithel des Mundtentakels, des Mundeinganges und weiterhin des Darmes, B', am Blutgefäßringe hängende Aus-sackungen, St, Steincanäle, M, Muskelzüge in der den Mundarm umgebenden Leibeshöhle, a, die kugligen Körper, b, Kalkkörper.

Fig. 40. Ende eines mit einem Befestigungszipfel versehenen Steinanals von Ant. ros., 500/4.

e, äussere, i, innere Wandung des Steinanals, o, seine Oeffnung in die Leibeshöhle, z, der Befestigungszipfel.

Fig. 41. Querschnitt durch einen Steinanal von Ant. Eschr., 500/4.

e, i, wie in Fig. 40.

Fig. 42. Zwei Kelchporen, deren Canäle sich vor ihrer Einmündung in die Leibeshöhle mit einander vereinigen; Ant. ros., 440/4.

Fig. 43. Schnitt durch ein Stück des Wassergefäßringes von Ant. ros., 480/4.

a, die Wand des Wassergefäßringes, M, dasselbe quer durchsetzende Muskelfäden, M', die Längsmuskulatur der Wandung, sichtbar in einem Stückchen der Wand, welches man von der Fläche erblickt.

Fig. 44. Aus einem horizontalen Schnitt durch das Peristom von Ant. ros., 480/4. Man erblickt die Abgangsstelle eines radiären Wassergefäßes vom Wasser-gefäßring. Dem Beschauer ist die innere dorsale Fläche des Schnittes zugewendet.

T, Aeste des Wassergefäßringes zu den Mundtentakeln, in ihrer Wand Längsmuskelfasern, *RW*, das radiäre Wassergefäß, *T'*, dessen erster Seitenzweig.

Fig. 45. Schema der Vertheilung der Kelchporen in einem Interbrachialfelde.

Fig. 46. Schema der Vertheilung der Kelchporen in einem Interpalmarfelde.

Tafel XVII.

Fig. 47. Schema der Muskelvertheilung im radiären Wassergefäß und dessen Seitenzweigen bei *Antedon*.

I, bei oberer (ventraler) Einstellung, *c*, die »bandelette musculaire«; II, bei mittlerer Einstellung, *a*, die quergetroffenen, senkrecht aufsteigenden Muskelfäden, *b*, die innere Begrenzung der Bezirke der senkrechten Muskelfäden; III, bei unterer (dorsaler) Einstellung, *a'*, die untere (dorsale) muskelfreie Wand des Wassergefäßes.

Fig. 48. Ein Stück des Hodens in einer Pinnula von *Ant. ros.*, von aussen betrachtet, 400/4.

a, die Ansatzstellen der in das Lumen des Hodens vorspringenden Falten.

Fig. 49. Querschnitt durch den Hoden in einer Pinnula von *Ant. ros.*, 400/4.

a, die nach innen vorspringenden Falten der Wandung mit dem darauf sitzenden samenbildenden Epithel, *b*, reife Samenmasse.

Fig. 50. Radiärer Schnitt durch Peristom und Tentakelrinne der Scheibe von *Ant. ros.*, 440/4.

E, Epithel des Peristoms und der Tentakelrinne; *Wr*, radiäres Wassergefäß, von *a* bis *b* seitlich, von *b* an genau in der Mittellinie der Rinne getroffen; in letzterem Abschnitt sieht man auch das radiäre Nervengefäß; *St*, Steincanal, *ED*, Darmepithel, *L''*, Uebergang des Ventralcanals in die axiale Leibeshöhle, *BC*, Blutgefäße der circumvisceralen Leibeshöhle unterhalb des Ventralcanals. Nervenring und Radiärnerv sind in die Abbildung nicht mit eingetragen.

Fig. 51. Querschnitt durch den Analtubus von *Ant. ros.*, 45/4.

a, Körperwand, *b*, Darmwand, nach innen Falten bildend, *c*, Ringmuskulatur des Enddarmes, *d*, Darmlumen, *e*, Darmepithel, *f*, kuglige Körper, *L*, Leibeshöhle.

Fig. 52. Ein Stück des Blutgefäßnetzes in den Maschenräumen der intervisceralen Leibeshöhle von *Ant. ros.*, 440/4.

Fig. 53. Epithel der Leibeshöhle von *Ant. ros.*, 500/4.

Fig. 54. Querschnitt durch eine Tentakelrinne der Scheibe von *Ant. ros.*, 440/4.

BC, Blutgefäße der circumvisceralen Leibeshöhle unterhalb des Ventralcanals; *a*, Körperwand, *b*, kuglige Körper.

Fig. 55. Querschnitt durch eine orale Pinnula von *Ant. ros.*, 440/4.

a, Wimperbecher, *b*, kuglige Körper, *K*, das Kalkglied.

Fig. 56. Ein Blutgefäß aus der intervisceralen Leibeshöhle von *Ant. ros.*, 440/4.

A, das Blutgefäß mit *A'* seinen Aesten; *a*, Einblick in das mit innerem Epithel ausgekleidete Lumen, *b*, Spuren eines äusseren Epithelbelags.

Tafel XVIII.

Fig. 57. Mittlerer Theil eines Horizontalschnittes durch die Scheibe von *Ant. ros.* zur Demonstration der Lage des dorsalen Organs, 45/4.

Fig. 58. Aus einem Verticalschnitt durch die Scheibe von *Ant. ros.* zu demselben Zweck, 48/4.

Fig. 59. Aus einem Horizontalschnitt durch die Scheibe von *Ant. ros.* zur Demonstration der Verbindung des dorsalen Organs mit Blutgefäßen, 440/4.

In diesen drei Figuren bedeuten: *D*, die Darmwand, *BD*, Blutgefäße der intervisceralen Leibeshöhle, *a*, Verbindungsstelle eines Blutgefäßes mit dem dorsalen Organ, *b*, Blutgefäß, durchschnitten.

Fig. 60. Querschnitt durch ein Lappchen des dorsalen Organs, Ant. ros., 500/4.
a, inneres Epithel, *b*, äussere Hülle.

Fig. 64. Querschnitt durch einen Arm von Ant. ros. dicht an der Scheibe.
M, Muskel, *K*, Kalkstück, *P'*, Porencanal in den Genitalcanal.

Fig. 62. Ein Tentakel der Pinnula von Ant. Eschr. mit Papillen, 480/4.

Fig. 63 u. 64. Tentakelpapillen von Ant. Eschr., 500/4.

a, das äussere Tentakel epithel, *b*, die Papille, *c*, die Fäden an der Spitze der Papille, *m*, die Muskellage in der Tentakelwand.

Fig. 65. Querschnitt durch eine männliche Geschlechtsöffnung an der Pinnula von Ant. ros., 440/4.

a, die Hodenwand, *b*, Oeffnung des Hodens.

Fig. 66. Ovarialöffnungen an der distalen Seite einer Pinnula von Ant. ros., 85/4.

Durch die Oeffnungen *A* erblickt man den im Innern gelegenen Eierstock *O*.

Fig. 67. Querschnitt durch Körper- und Darmwand in einem Interradius der entkalkten Scheibe von Ant. ros., 85/4.

KW, Körperwand, *D*, Darmwand, *a*, Lücken in dem Eingeweidesack, durch die Entfernung der Kalkkörper entstanden, *b*, kuglige Körper.

Fig. 68, 69, 70, 71 u. 72. Verschiedene Kalkkörper aus der Scheibe von Ant. ros., 480/4.

Fig. 73. Optischer Querschnitt durch eine männliche Genitalöffnung an einer Pinnula von Ant. ros., 200/4.

Tafel XIX.

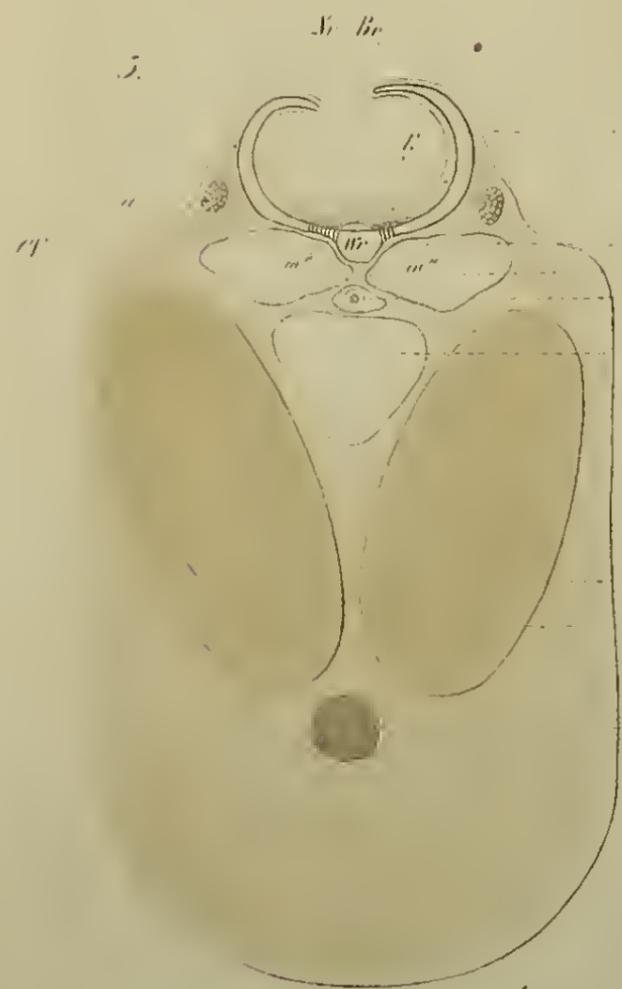
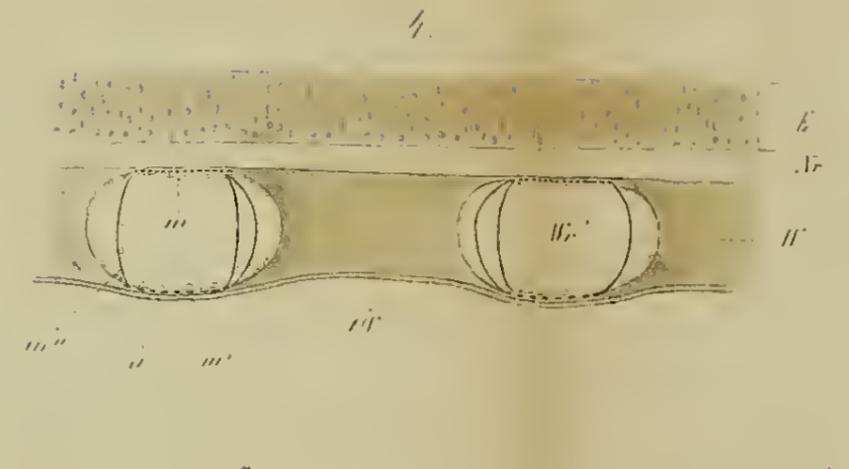
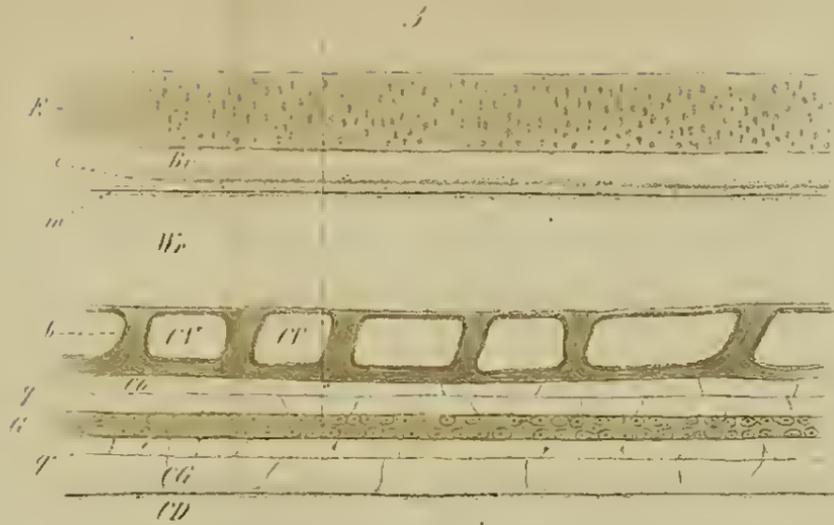
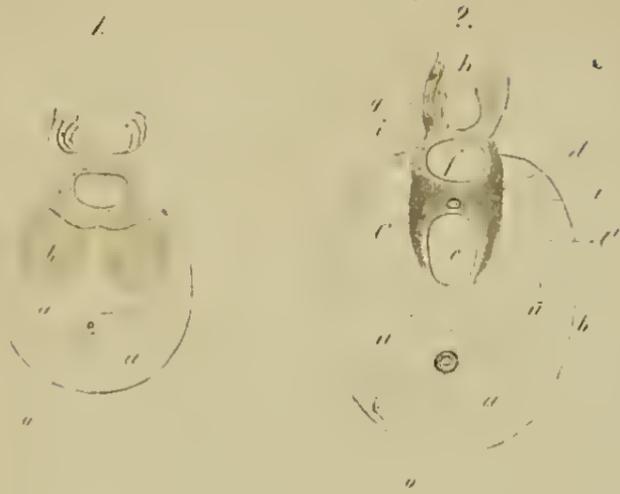
Verticaler Axialschnitt durch die Scheibe von Ant. ros., schematisirt. Die rechte Hälfte des Schnittes liegt radiär und geht durch die Ansatzstelle eines Armes; die linke Hälfte liegt interradiär.

Ro, die Rosette, *Br 1*, *Br 2*, *Br 5*, *Br 4*, das erste, zweite, dritte, vierte Brachiale, *M*, Muskeln der Kalkglieder, *Ci*, Cirrhus, *Ci'*, Faserstrang des Cirrhus mit Gefäss, *K*, Kammer des gekammerten Organs, *Lr*, radiäre, *Li*, interradiäre Fortsetzung der Leibeshöhle, *DO*, das dorsale Organ, *BD*, mit dem vorigen in Verbindung stehende Blutgefäße der intervisceralen Leibeshöhle, *BC*, Blutgefäße der circumvisceralen Leibeshöhle unterhalb des Ventralcanals, *L*, interviscerale, *L'*, circumviscerale, *L''*, axiale Leibeshöhle, *D*, Darm, *Es*, Eingeweidesack mit Kalkkörpern, *C*, die kugligen Körper, *P*, Kelchporen, *KW*, Körperwand, *Lp*, Kreislippe des Mundes, *B'*, am Blutgefässring hängende Aussackungen, *St*, Steincanal.

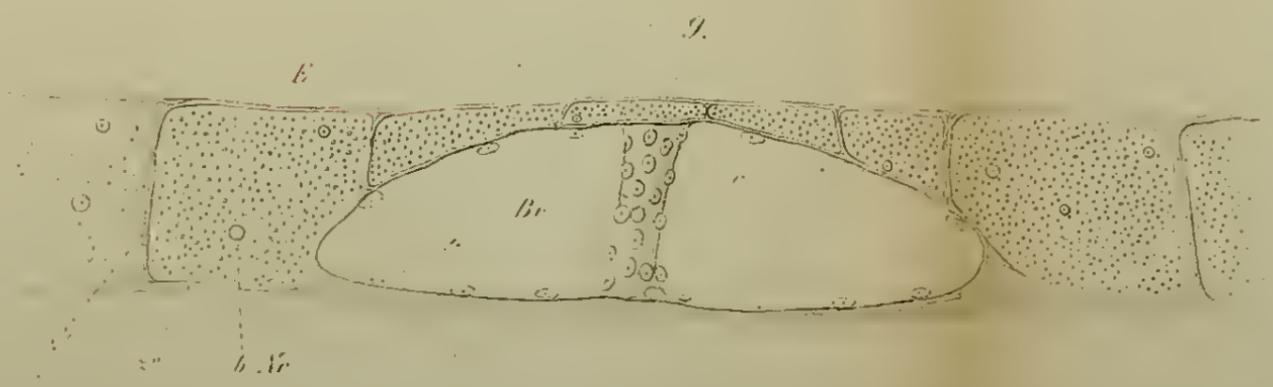
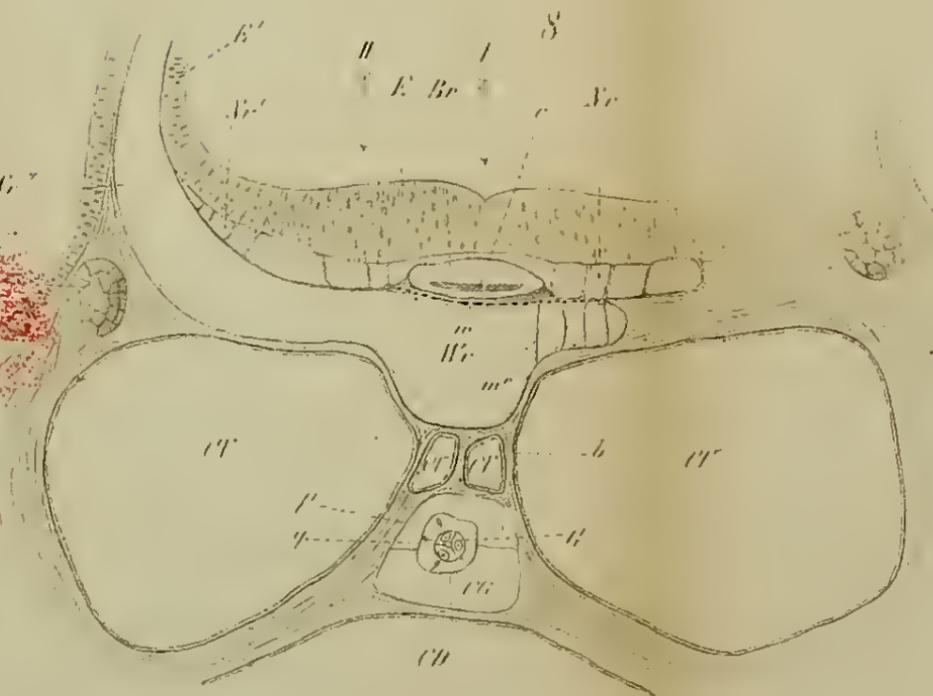
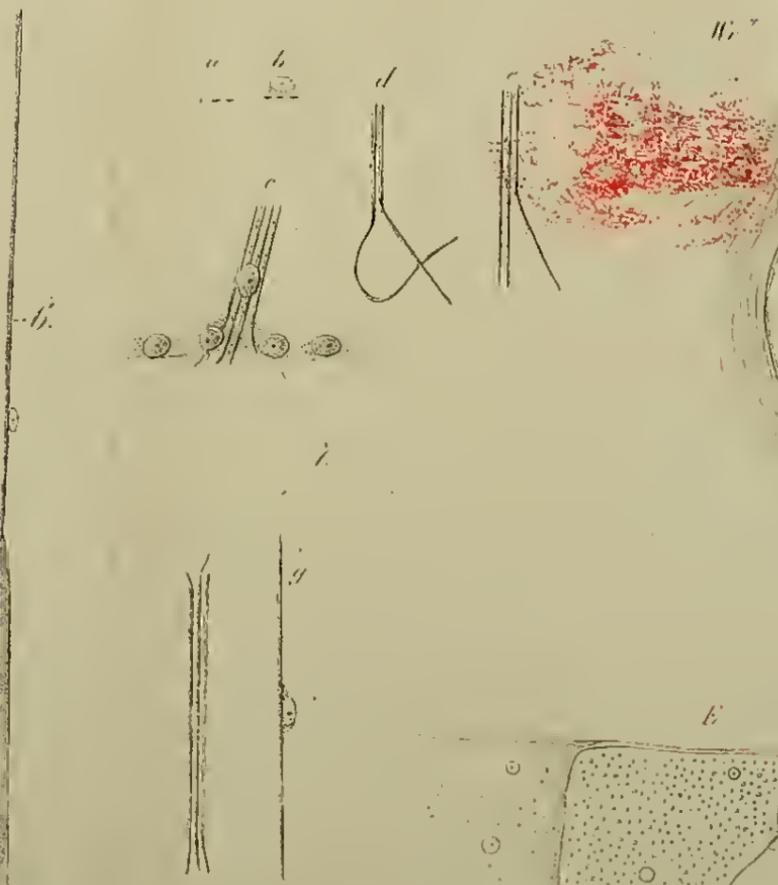
Erklärung der Farben: gelb, Nervensystem, roth, Blutgefässsystem, grün, Wassergefässsystem.

Berichtigung:

p. 44, Anmerk. 1, Zeile 3 sqq. soll es heissen: »findet sich auch bei anderen Echinodermen, so bei Echin, Spatangen Holothurien; bei den Ophiuren und Asterien aber«—.



Br
CT
CG
CD
M
M
F
K



ein

bil

sei

zo

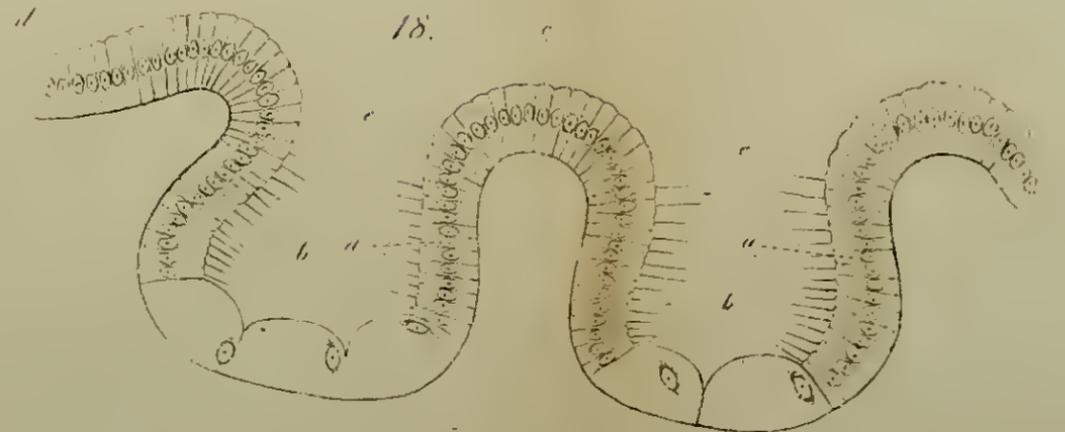
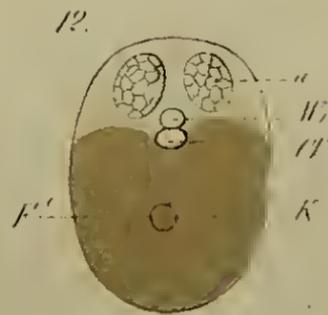
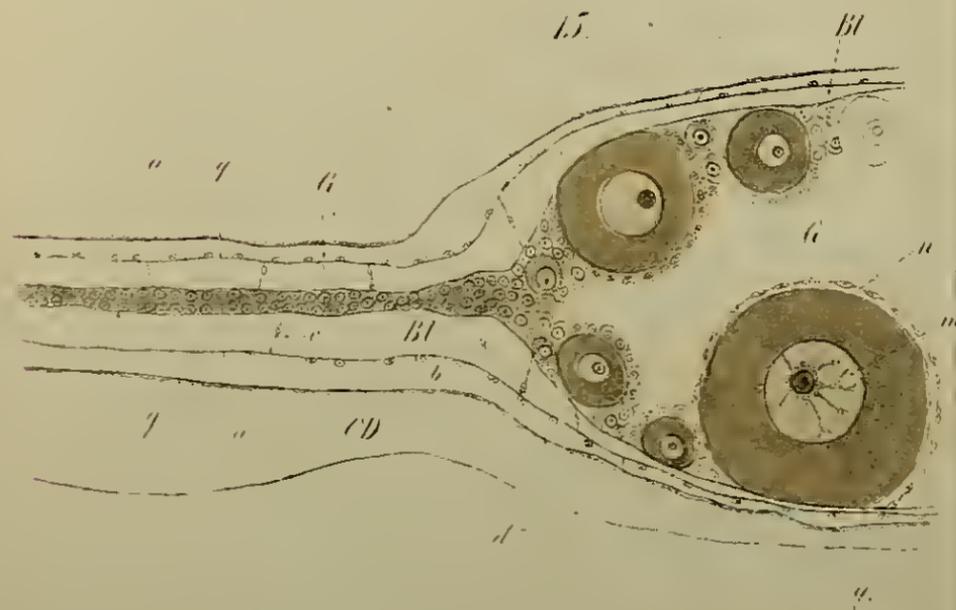
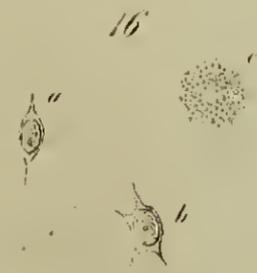
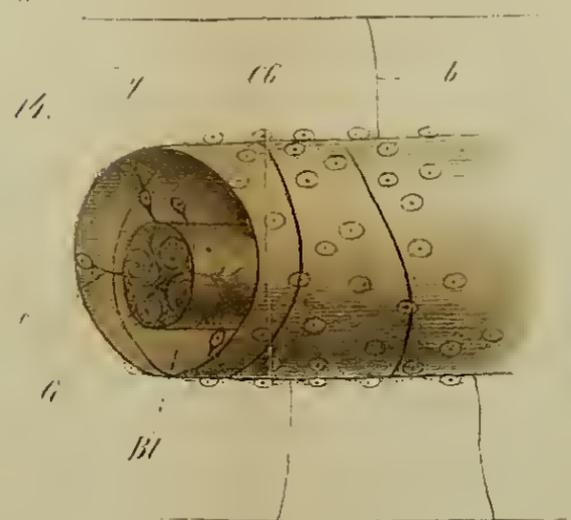
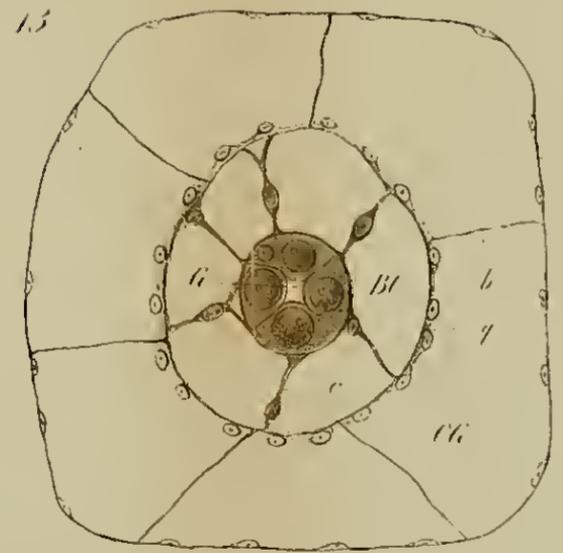
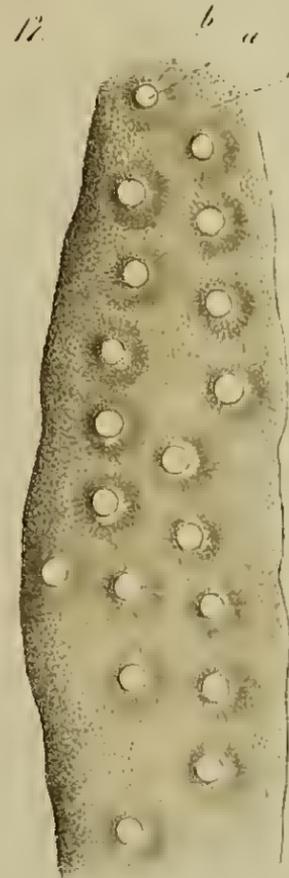
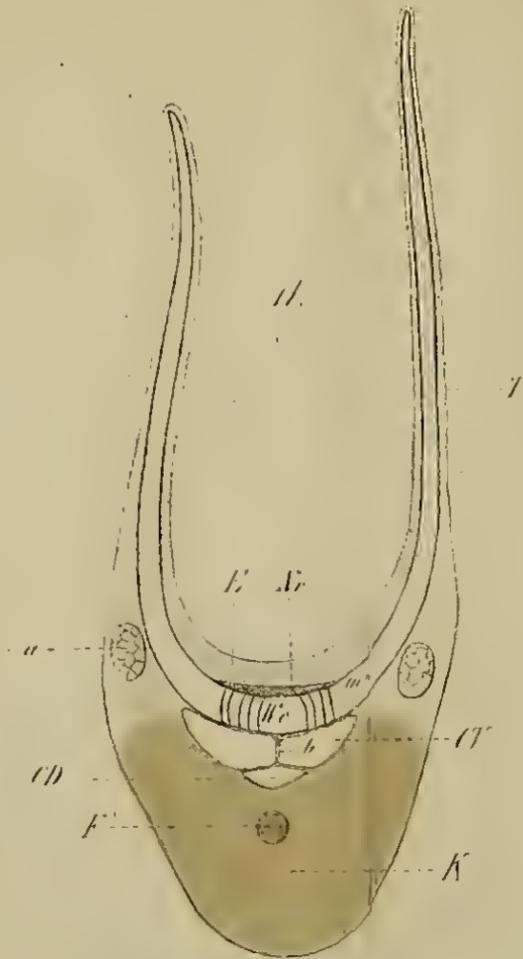
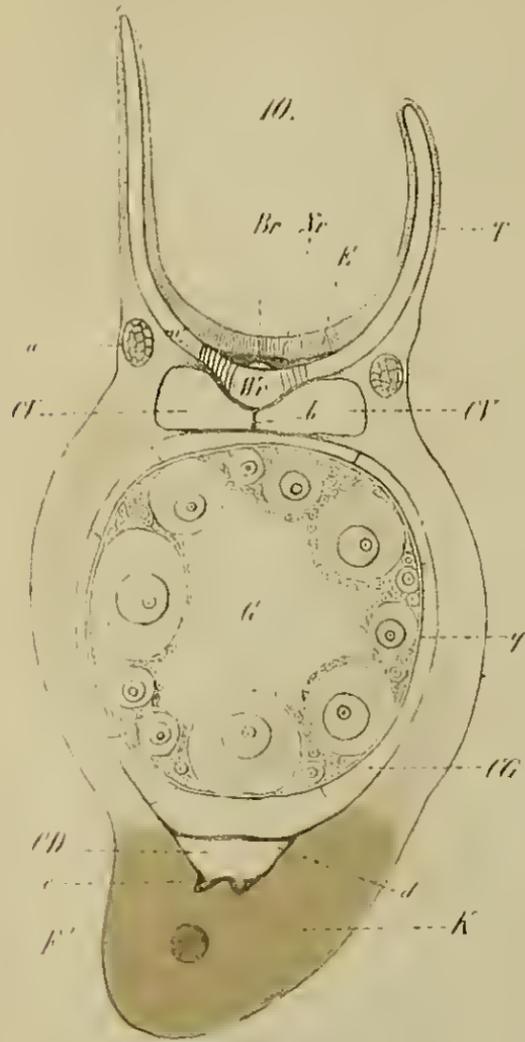
wa

us

ch

Ka





ein

bi

se

zo

wi

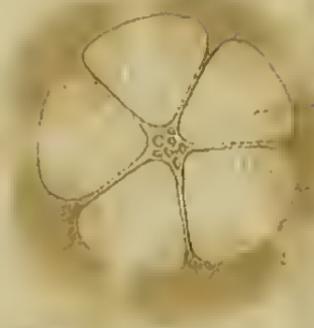
wi

cl

K



19

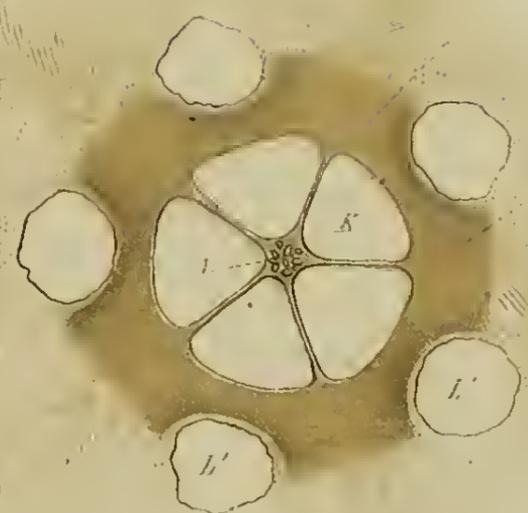


S
P
K

G

19

20



K

L'

RI

23



DO

RI

21



L'

K.I

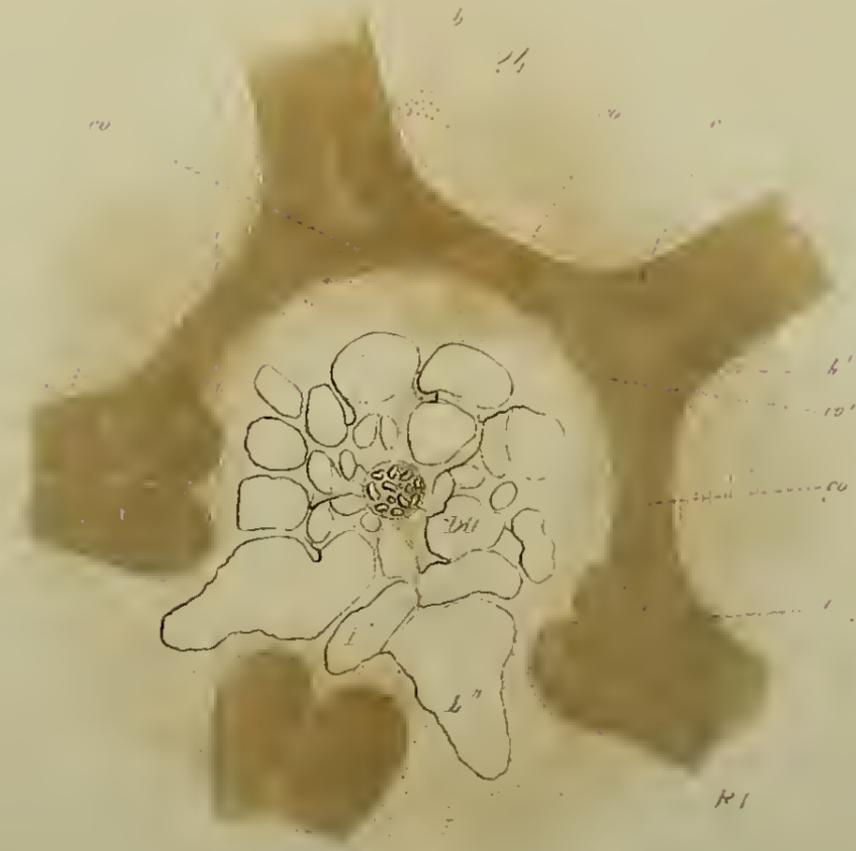
22



R

RI

20



b

21

L'

RI

20

L'

RI

ei

bi

se

zo

w

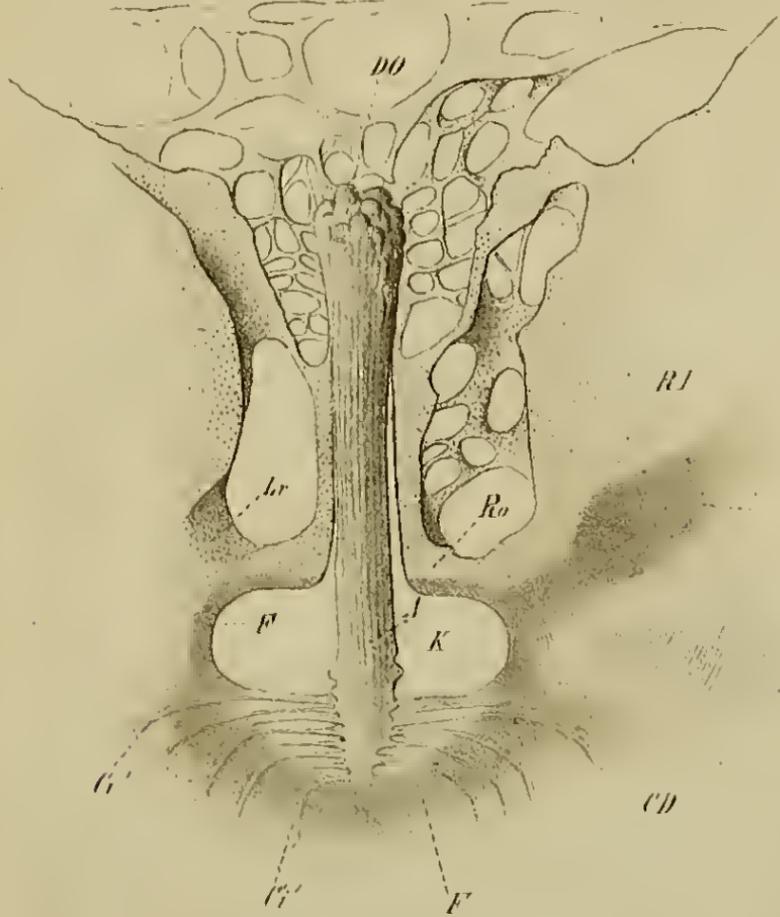
w

ck

K



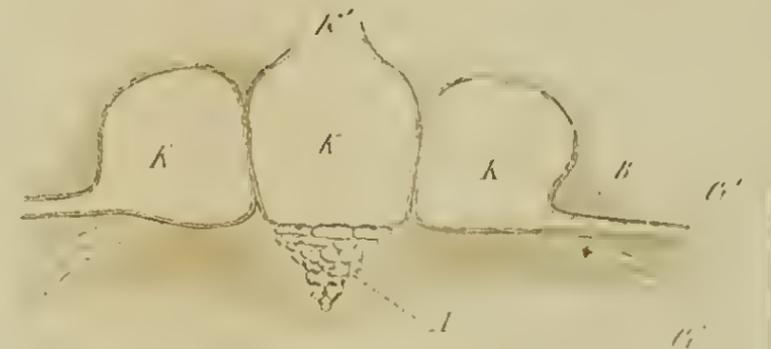
25



26



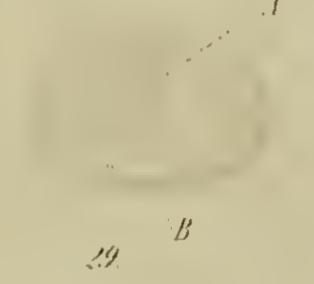
27



28



29



CD

CD

30



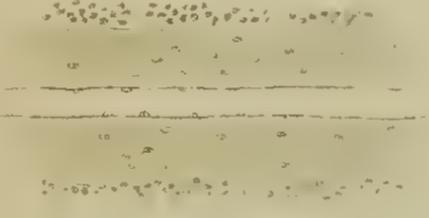
31



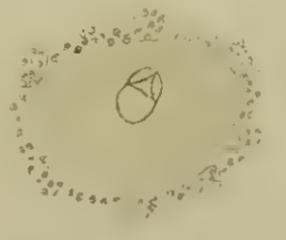
32



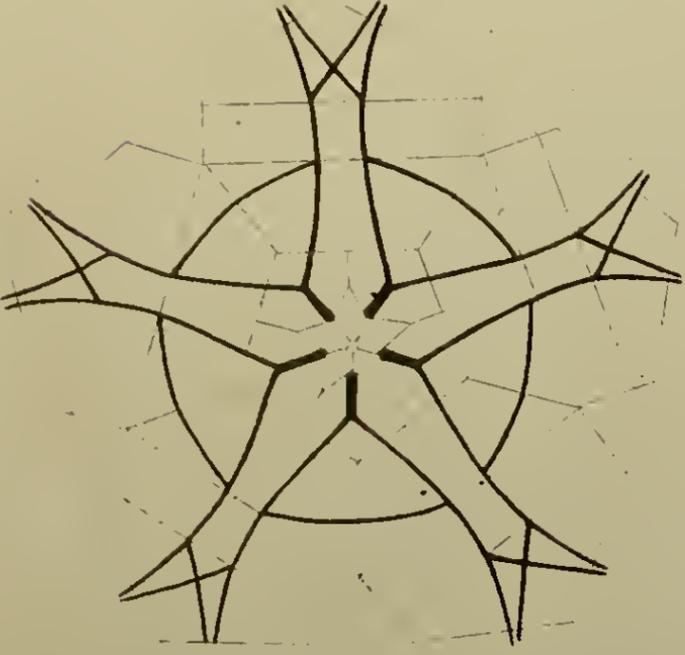
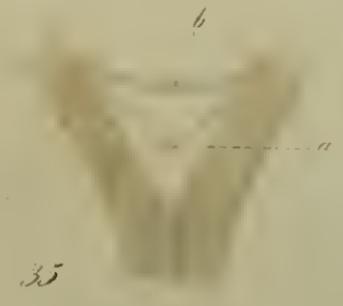
33



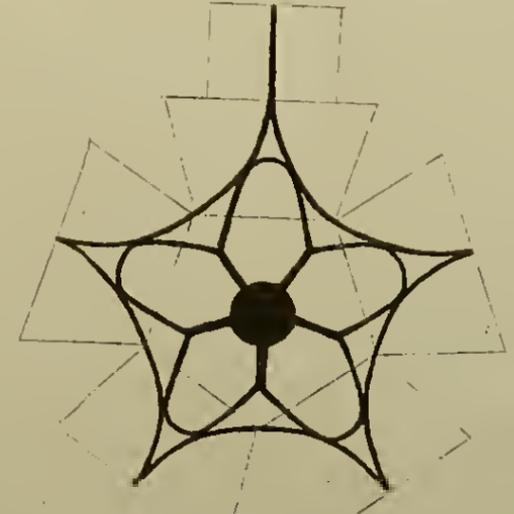
34



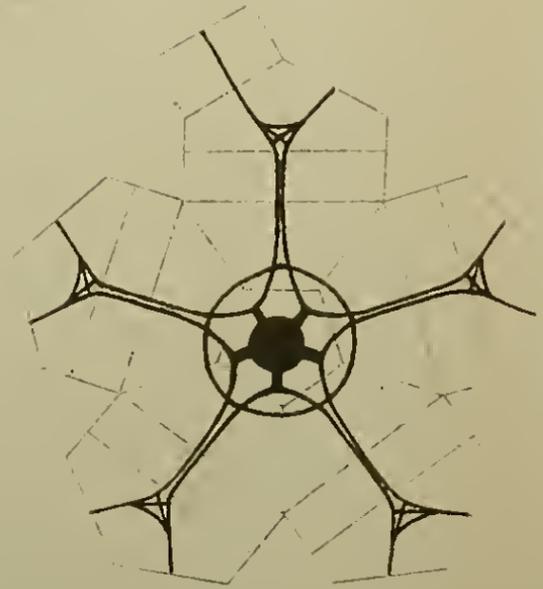
35



36



37



38

ei

bi

se

zo

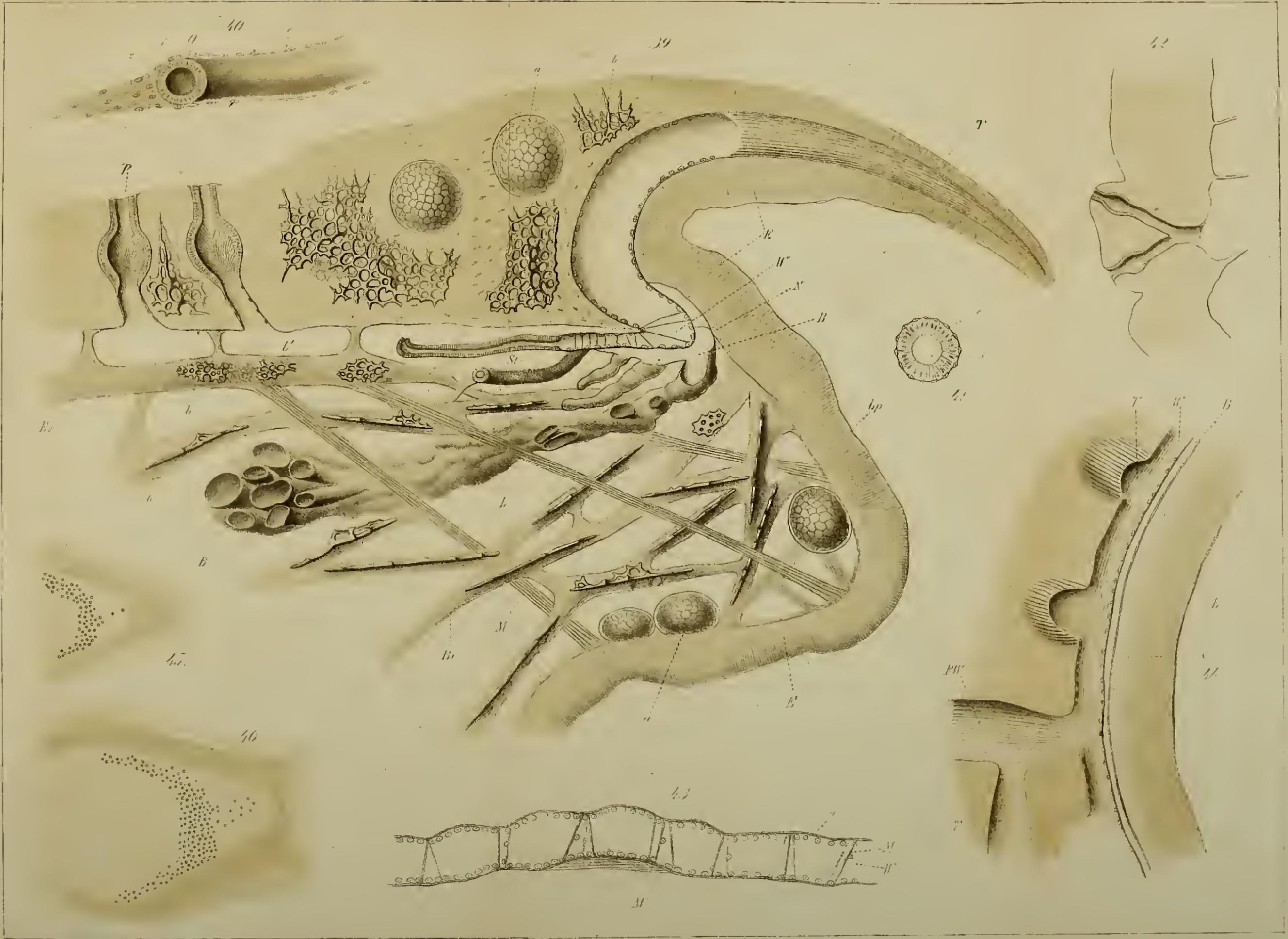
w

w

cl

K





60

ei

bi

se

zo

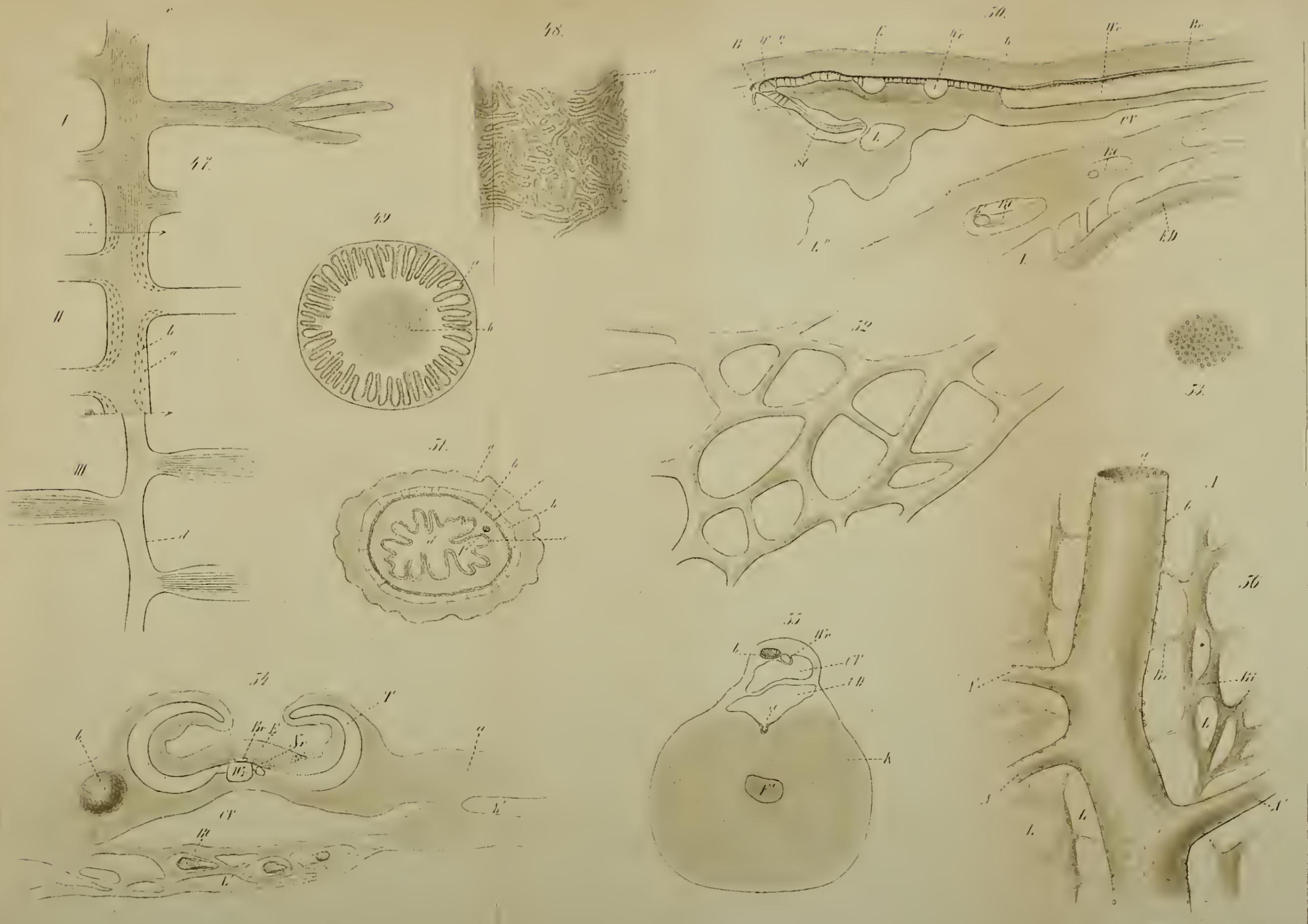
w

w

cl

K





61

ei

bi

se

zo

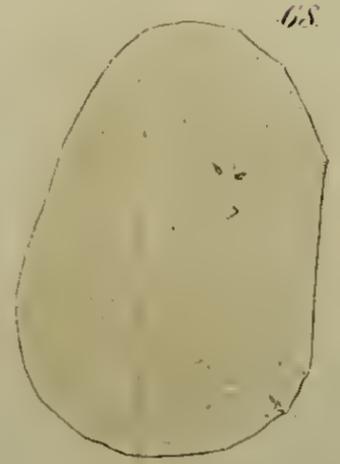
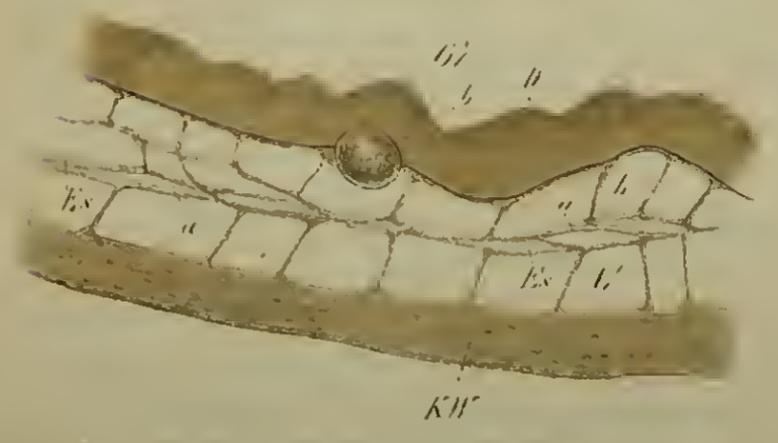
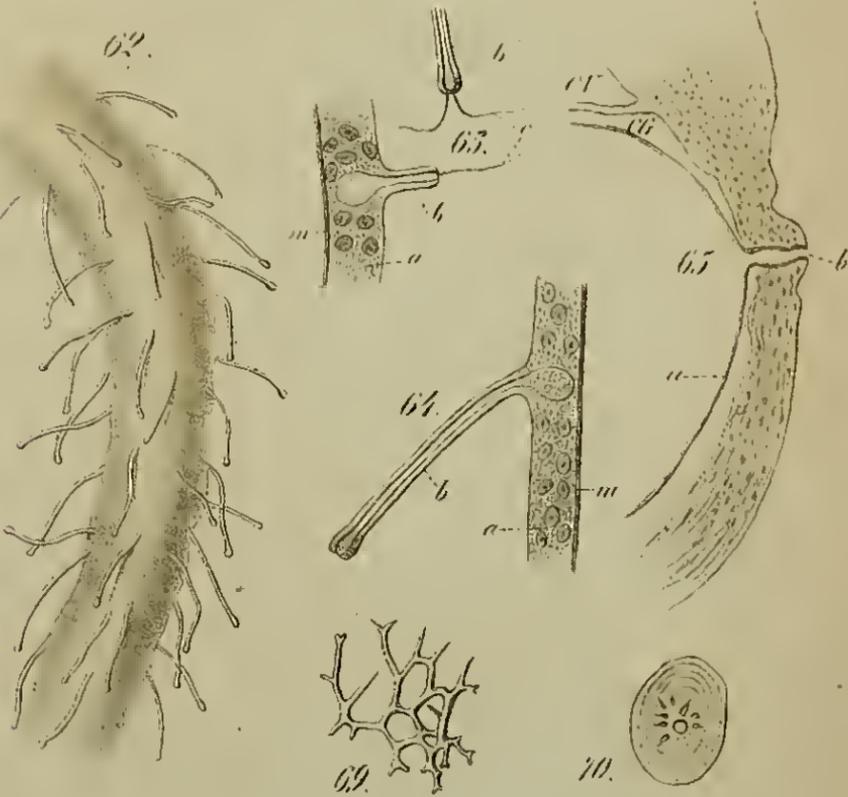
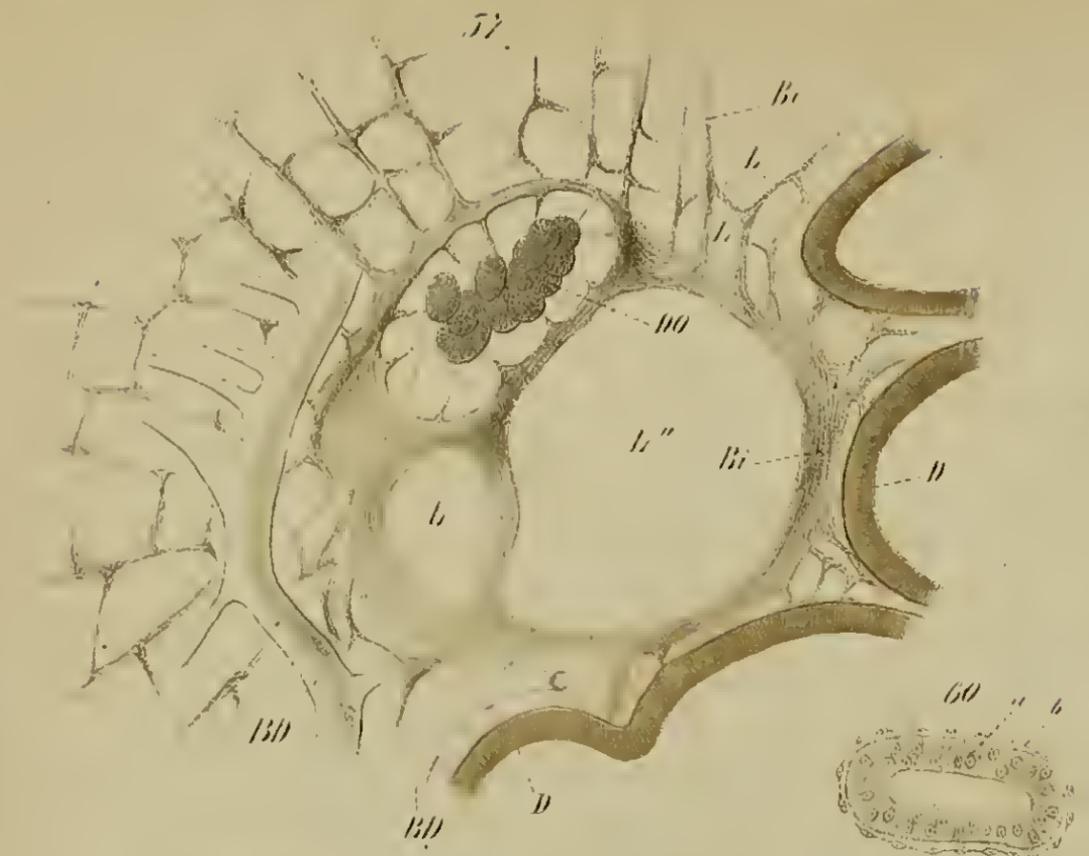
w

w

cl

K





73

61
ei
bi
se
zo
w
w
cl
K



