

Zur Anatomie des *Rhizocrinus lofotensis* M. Sars.

Von

Dr. Hubert Ludwig,

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel V und VI.

Die Crinoideenform, zu deren genaueren anatomischen Kenntniss diese Blätter einen Beitrag liefern sollen, wurde bekanntlich von G. O. SARS und M. SARS entdeckt. Der Erstere fand dieselbe bei Schleppnetztouren an den Lofoten ¹⁾ in einer Tiefe von 720 Fuss und der Letztere veröffentlichte alsdann eine ausführliche Beschreibung des von ihm *Rhizocrinus lofotensis* benannten Thieres. Mit musterhafter Sorgfalt schildert derselbe in der unten angeführten Abhandlung ²⁾ die allgemeine Körpergestalt, sowie die Form und Verbindung der einzelnen Skeletstücke. Er vergleicht dann den *Rhizocrinus* mit anderen lebenden und fossilen Crinoideen und kommt dabei zu dem interessanten Schlusse, dass wir in demselben einen lebenden Repräsentanten der

4) Seither ist *Rhizocrinus lofotensis* auch an anderen Orten vorgefunden worden, so von POURTALES an der Ostküste von Florida und von W. THOMSON und W. B. CARPENTER an der Küste von Schottland; POURTALES entdeckte ferner eine zweite Art des Genus *Rhizocrinus*, *Rh. Rawsonii* Pourt., bei Barbados. — Vergl.: Bulletin of the Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. No. 41. List of the Crinoids obtained on the Coasts of Florida and Cuba 1869. Dort wird *Rhizocr. lofot.* aufgeführt als *Bourgueticrinus Hotessieri*. — Preliminary Report of dredging Operations in the Seas to the North of British Islands. Proceed. Roy. Soc. Vol. XVII. — W. THOMSON, On the Depths of the Sea. Ann. and Mag. Nat. Hist. 4. ser. Vol. IV. London 1869. p. 414. — Illustrated Catalogue of the Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. No. VIII. 1874. Zoological Results of the Hassler Expedition. Crinoids and Corals by L. F. DE POURTALES. p. 17—32 with plate: On a new Species of *Rhizocrinus* from Barbados.

2) M. SARS, Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. Programme de l'université royale de Norvège. 4^o av. 6 pl. Christiania 1868.

bis dahin nur in fossilen Vertretern bekannten Familie der Apiocriniden vor uns haben; in dieser Familie betrachtet Sars die Gattung Bourguetincrinus als nächstverwandt mit Rhizocrinus. Zugleich zeigte dieser hochverdiente Forscher, dass Rhizocrinus in manchen Punkten eine grosse Aehnlichkeit mit dem pentacrinoiden Jugendstadium des Antedon besitze. Es ist also gewiss begreiflich, dass bei dieser Sachlage der Rhizocrinus seit seinem Bekanntwerden das Interesse der Zoologen erregt hat.

So eingehend nun aber auch die trefflichen Untersuchungen von M. Sars hinsichtlich der Harttheile unseres Thieres sind, so hat er dennoch seine Beobachtungen nicht auf die Anatomie der Weichtheile ausgedehnt. Hier blieb also ein Feld offen, dessen Anbau im Interesse der Morphologie der Echinodermen höchst wünschenswerth erscheinen muss, da wir über die Anatomie des Gesamtkörpers (also mit Einschluss der Weichtheile) noch bei keinem gestielten Crinoideen zu einer befriedigenden Kenntniss gelangt sind. Nachdem ich mich seit längerer Zeit mit der Untersuchung der ungestielten Crinoideen, speciell des Antedon und der Actinometra, beschäftigt, war der Wunsch, auch gestielte Crinoideen in den Bereich meiner Studien zu ziehen, sehr lebhaft in mir geworden. Da ich aber keine Hoffnung hegen konnte ohne grosse mir unerschwingliche Geldopfer Pentacrinen zur Zergliederung zu erhalten, so wandte ich mich an Herrn Professor G. O. Sars in Christiania mit der Bitte um Ueberlassung einiger etwa in seinem Besitz befindlicher Rhizocrinusexemplare zum Zwecke der anatomischen Untersuchung. Zu meiner nicht geringen Freude übersandte derselbe mir sieben, theils vollständige, theils unvollständige Exemplare. Für diese ungemein gütige Unterstützung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen fühle ich mich gedungen Herrn Professor G. O. Sars auch öffentlich meinen besten Dank auszusprechen.

Die Resultate meiner Untersuchung sind in der hier vorliegenden Abhandlung niedergelegt¹⁾. Dieselbe schliesst sich unmittelbar an die unlängst von mir veröffentlichten Beiträge zur Anatomie der Crinoideen²⁾ und ist nach demselben Ziele gerichtet: mit Hilfe der Anatomie und der Entwicklungsgeschichte durch vergleichende Methode unsere morphologische Kenntniss der Echinodermen zu fördern und so eine möglichst gesicherte Grundlage zu gewinnen, auf welcher sich Ansich-

1) Im Auszuge wurden dieselben bereits mitgetheilt in: Nachrichten von der kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1876. Nr. 23. Sitzg. am 2. Dec. 1876. p. 675—680.

2) Diese Zeitschr., Bd. XXVIII, p. 255—353, Taf. XII—XIX. Auch separat unter dem Titel: Morphologische Studien an Echinodermen. I. Leipzig 1877, im Folgenden einfach citirt mit: I und der Pagina der Separatausgabe.

ten über die Verwandtschaftsverhältnisse der Echinodermen untereinander und zu anderen Thieren mit einigem Anrecht auf Wahrscheinlichkeit entwickeln lassen.

I. Anatomie der Arme.

Fertigt man nach sorgfältiger Entkalkung Querschnitte und Längsschnitte durch die Arme und Pinnulä des Rhizocrinus an, so erkennt man bei der Untersuchung derselben sofort, dass die einzelnen Theile in ähnlicher Weise angeordnet sind, wie bei den anatomisch bereits genauer bekannten Antedon- und Actinometra-Arten. Bei ihrem geringen Dickendurchmesser gestatten auch ganze Arme und Pinnulä, welche nach der Entkalkung gefärbt oder ungefärbt in Damarharz eingeschlossen wurden, einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Theile und bestätigen und ergänzen die Anschauung, welche die Untersuchung der Schnitte ergab.

An den Querschnitten durch die Arme und Pinnulä wird der dorsale (untere) und die seitlichen Bezirke des Präparates eingenommen von dem Kalkgliede; in dem ventralen Bezirke aber finden sich die wichtigsten Weichtheile gelagert. Was zunächst die Kalkglieder betrifft, so kann eine nähere Beschreibung hier unterbleiben, da M. Sars¹⁾ sie ausführlich geschildert hat. Da sich in der Abhandlung des genannten Forschers auch recht gute Abbildungen der Kalkglieder finden, so glaubte ich in meinen Zeichnungen mich darauf beschränken zu dürfen, dieselben in ihren ungefähren Umrissen anzudeuten; überdies bringt es der Zug des Messers bei der Anfertigung der Schnitte, sowie auch der Entkalkungsprocess selbst mit sich, dass die Form der Kalkglieder nicht mehr in allen Einzelheiten erkennbar ist. Ueberkleidet sind die Kalkglieder des Rhizocrinus ebenso wie diejenigen anderer Crinoideen und der Echinodermen überhaupt von der Epidermis, welche wenigstens bei den jungen Kalkgliedern immer deutlich vorhanden ist²⁾. Ventralwärts

1) l. c. p. 19—25.

2) TEUSCHER sagt von dem Skelet der Crinoideen, es sei nur ein Hautskelet und dem Skelet anderer Echinodermen wohl nicht homolog; auch JOH. MÜLLER spreche diese Ansicht aus. (Beiträge zur Anatomie der Echinodermen, Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. X. 1876. p. 256.) TEUSCHER scheint zu dieser Auffassung dadurch gekommen zu sein, dass er bei Antedon keinen Epithelüberzug auf der Aussenseite der Armglieder finden konnte. Ein solcher ist aber thatsächlich vorhanden und schon geraume Zeit vor der TEUSCHER'schen Arbeit von PERRIER ausführlich beschrieben worden (PERRIER, Recherches sur l'anatomie des bras de la Comatula ros. LACAZE-DUTRIERS, Archiv II, p. 30, 34). Die Kalkstücke der Crinoideen sind ebensowohl wie diejenigen aller übrigen Echinodermen Skeletbildungen in dem Bindegewebe und unterscheiden sich auch hinsichtlich ihrer Structur nicht von

(nach oben) sind die Kalkglieder mit einer tiefen Rinne versehen, welche die gleich nachher zu betrachtenden Weichtheile, sowie die Fortsetzung, welche die Leibeshöhle der Scheibe in die Arme entsendet, enthält.

jenen. TEUSCHER beruft sich für seine durchaus irrthümliche Auffassung, dass die Skeletbildungen der Crinoideen morphologisch nicht mit denjenigen anderer Echinodermen gleichwerthig seien auf JOH. MÜLLER, aber mit Unrecht, denn der Gegensatz, welchen JOH. MÜLLER zwischen den Skeletbildungen der Crinoideen einerseits und denjenigen anderer Echinodermen (speciell der Asteriden) andererseits hervorhebt, bezieht sich nicht auf das Skelet überhaupt, sondern auf die einzelnen Skeletstücke mit Hinsicht auf deren Lagebeziehung zu anderen Organen. So hebt JOH. MÜLLER mit Recht hervor (Ueber den Bau des Pentacrinus, p. 237), dass die Armglieder der Crinoideen morphologisch keinen Vergleich zulassen mit den Wirbeln des Asteridenarmes. Dass JOH. MÜLLER aber in der Skeletbildung der Crinoideen überhaupt nichts erkannte, was etwa der allgemeinen morphologischen Gleichwerthigkeit mit dem Skelete anderer Echinodermen widerspräche, geht aus seiner späteren Abhandlung: Ueber den Bau der Echinodermen hervor, wo er (p. 48) seine Auffassung von dem Echinodermenskelet in den Worten niederlegt: »Das Skelet der Echinodermen (und wie aus dem Zusammenhang klar ist, denkt JOH. MÜLLER hier an alle Echinodermen ohne etwa die Crinoideen ausnehmen zu wollen) ist keine rein äussere Schale, sondern besteht aus Knochenbildungen, welche sich im Perisom ereignen«. TEUSCHER'S Ansicht, das Skelet der Crinoideen sei ein Hautskelet, das der übrigen Echinodermen aber nicht, dürfte wohl auch noch darin seinen Grund haben, dass der genannte Forscher die offenkundige Unklarheit des gebräuchlichen Terminus »Hautskelet« nicht beachtet hat. Hautskelet werden Dinge genannt, welche morphologisch *toto coelo* verschieden sind und die Verwirrung, welche dadurch angerichtet wird, ist gross genug, um es wünschenswerth erscheinen zu lassen, dass wir uns klarer und vor allen Dingen auf rein morphologischer Basis ruhender Bezeichnungen bedienen. Ich schlage beispielsweise GEGENBAUR'S vergleichende Anatomie auf, und sehe, dass selbst dort der Ausdruck Hautskelet so gebraucht wird, dass dadurch morphologische Missverständnisse hervorgerufen werden können. Es werden dort (p. 49 sqq. p. 52) z. B. die Skeletbildungen der Echinodermen und Gliederthiere als Hautskelete nebeneinander gestellt. Beide haben aber morphologisch durchaus nichts miteinander gemein; letztere sind cuticulare Bildungen des Ectoderms, jene aber Verkalkungen in dem Bindegewebe des Mesoderms. Ferner giebt GEGENBAUR für die Hautskelete als charakteristisch an, dass sie nach aussen von der Muskulatur liegen, während bei den inneren Skeleten (z. B. der Wirbelthiere) das Verhältniss zur Muskulatur ein umgekehrtes ist. Diese auf das relative Lageverhältniss zur Muskulatur begründete Definition des »Hautskeletes« passt nun wohl auf die Skelete der Arthropoden, nicht aber auf die der Echinodermen (man denke an die Muskeln der Stacheln und Pedicellarien). Wollen wir die Skeletbildungen der Metazoen in morphologische Kategorien bringen, so müssen wir von ihrer Entstehungsgeschichte ausgehen und in erster Linie uns fragen, in welcher Körperschicht entstehen sie? und zweitens, welches ist ihre histologische Bildungsweise? Wir erhalten dann als Hauptkategorien: 1) Skeletbildungen der primären Keimblätter (Ectoderm und Entoderm); (primäre Skelete oder Ectosceleta und Entosceleta); 2) Skeletbildungen des secundären Keimblattes (Mesoderm); (secundäre Skelete oder Mesosceleta). Die Skeletbildungen der pri-

Seitlich wird diese Rinne überragt von verkalkten Plättchen, den Saumplättchen, über deren Form und Anordnung ich auf die von M. Sars¹⁾ gegebene Schilderung verweise, die ich durchaus bestätigen kann. Da die Saumplättchen ziemlich dünne scheibenförmige Gebilde sind, so erklärt es sich, dass sie nach der Entkalkung in Gestalt unregelmässig collabirter Läppchen sich zeigen. Als solche finden sie sich denn auch auf meinen Abbildungen angegeben. Sars discutirt die Frage, ob die Saumplättchen (*»lamelles du sillon«*) des *Rhizocrinus* den bei *Antedon*, *Actinometra* und *Pentacrinus* vorkommenden ähnlichen Gebilden entsprechen, und ist der Meinung, es sei dies nicht der Fall. Dieser Auffassung vermag ich indessen nicht beizupflichten, vielmehr bin ich der Ansicht, dass die Saumplättchen des *Rhizocrinus* den weichen Saumläppchen der Tentakelrinnen bei *Antedon* und *Actinometra*, sowie den verkalkten Saumplättchen des *Pentacrinus* gleichwerthig sind. Sars führt zur Stütze seiner Auffassung an, dass bei *Rhizocrinus* jedem Kalkgliede entsprechend nur ein, mitunter auch zwei Paare von Saumplättchen sich finden, während bei *Antedon* drei bis vier, bei *Pentacrinus* vier oder noch mehr Paare auf ein Kalkglied kommen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass diese wechselnde Zahl nicht gegen die morphologische Gleichwerthigkeit der in Rede stehenden Gebilde spricht. Aber es würde schon eher dagegen sprechen, was Sars weiter anführt, dass nämlich die Saumplättchen des *Rhizocrinus* beweglich seien, indem sie sich über die Tentakelrinne hinüberlegen können, während jene des *Antedon* und des *Pentacrinus* unbeweglich seien. Thatsächlich ist aber das Verhalten ein anderes, indem auch die Saumläppchen des *Antedon* und *Pentacrinus* sich über die Tentakelrinne hinüberzulegen vermögen²⁾. Die Saumplättchen des *Rhizocrinus* zeichnen sich vor denjenigen der Gattungen *Antedon*, *Actinometra* und *Pentacrinus* aus durch ihre verhältnissmässig viel bedeutendere Grösse und ihre in Vergleich mit der Zahl der Kalkglieder geringere Anzahl, ferner — in Uebereinstimmung mit denjenigen des *Pentacrinus* — durch ihre Verkalkung. Der gemein-

wären Keimblätter sind dann histologisch wieder zu unterscheiden, namentlich in cuticulare Bildungen (z. B. Arthropodenskelet, Molluskenschalen) und Verhornungen (z. B. die verschiedenen Horngebilde der Wirbelthiere). Die Skelettbildungen des Mesoderms zerfallen in die Hauptgruppen: Knorpelbildungen, Knochen, verkalktes Bindegewebe. Die Skelettbildungen der Echinodermen gehören nun, und zwar die der Crinoideen, sowohl wie die der übrigen, in die zweite Kategorie und zeigen histologisch völlig übereinstimmenden Bau, sind also auch morphologisch mit einander vergleichbar.

1) l. c. p. 24.

2) Vergl. JOH. MÜLLER, Ueber den Bau des *Pentacrinus caput Medusae*. Abhdl. d. kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1844. 4. Thl. p. 222.

schaftliche Character der Saumplättchen (wenn unverkalkt: Saumläppchen) bei allen genannten Formen besteht aber darin, dass sie stets lappenförmige Erhebungen der seitlichen Ränder der Tentakelrinnen sind.

Die Kalkglieder der Arme und Pinnulä werden ebenso wie bei *Antedon*, *Actinometra* und *Pentacrinus* von einem Faserstrang durchsetzt, in oder neben welchem es mir hier ebensowenig wie bei *Antedon rosaceus* und *Antedon Eschrichtii* gelang bestimmte Gefässbahnen zu erkennen. Auf die Bedeutung dieser Faserstränge werde ich bei der anatomischen Betrachtung der Scheibe mit einigen Worten zurückkommen.

Von den Weichtheilen, welchen wir an der ventralen Seite der Arme und Pinnulä begegnen, sind nur die Tentakel von *Sars* beschrieben worden und auch diese nicht erschöpfend, sondern nur hinsichtlich ihrer äusseren Form. Es wird sich also verlohnen, diesen Theilen eine genauere Untersuchung — soweit das Material reicht — zu widmen. Gehen wir zu diesem Behufe aus von der Rinne, welche die Kalkglieder der Arme und Pinnulä auf ihrer Ventralseite besitzen! Wie die Abbildungen zeigen, ist dieselbe überbrückt von einer Gewebslage, welche die Rinne in einen geschlossenen Canal verwandelt. Der so gebildete Canal ist, wie wir später sehen werden, eine Fortsetzung der Leibeshöhle der Scheibe und wird am zweckmässigsten als radiäre Leibeshöhle bezeichnet.

Die Gewebslage, welche also die radiäre Leibeshöhle ventralwärts begrenzt, bildet zugleich den Boden der Tentakelrinne, aus welcher sich rechts und links die Tentakel erheben. Zusammengesetzt wird jene Gewebslage von der epithelialen Auskleidung der Tentakelrinne, dem radiären Nerven, dem radiären Wassergefäss mit seinen Seitenzweigen, sowie dünnen Bindegewebsschichten.

Die Auskleidung der Tentakelrinne ist ein verhältnissmässig hohes Epithel, das sich als eine Fortsetzung des Epithels der übrigen Armoberfläche erweist. In der Mitte der Tentakelrinne erhebt sich dasselbe zu einer so beträchtlich dicken Lage, dass es bei Untersuchung der Schnitte leicht in die Augen fällt. Diese Epithelschicht lässt an meinen Präparaten die einzelnen sie zusammensetzenden Zellen nicht mehr mit aller wünschenswerthen Schärfe erkennen, wohl aber noch die rundlichen Kerne (Fig. 43). Nach aussen trägt das Epithel eine feine Cuticula. Bei *Antedon* konnte die Existenz feiner Wimperhaare auf der Oberfläche des Epithels der Tentakelrinne nachgewiesen werden und auch bei *Rhizocrinus* wird man das Vorhandensein der-

selben annehmen dürfen, wenn auch der Erhaltungszustand der untersuchten Exemplare nicht gestattete, darüber zu einer sicheren Beobachtung zu gelangen.

In der Tiefe der Epithellage vermochte ich an günstigen Querschnitten eine hellere Schicht wahrzunehmen, welche aus feinen Pünctchen zusammengesetzt zu sein schien. Ich stehe nicht an in diesen Pünctchen die Querschnitte feiner Längfasern und in der ganzen Schicht den radiären Nerven des Rhizocrinus zu erblicken. Die Berechtigung dieser Auffassung folgt aus den Beobachtungen an anderen Crinoideen, bei welchen diese Theile durch ihre bedeutenderen Dimensionen eine genauere Untersuchung ermöglicht haben¹⁾.

Unmittelbar unter dem Epithel der Tentakelrinne und dem radiären Nerven liegt, nur durch eine sehr dünne Bindegewebsschicht davon getrennt, das radiäre Wassergefäss. Das radiäre Blutgefäss (sog. Nervengefäss), welches bei Antedon und Actinometra zwischen Nerv und Wassergefäss sich einschiebt, konnte bei Rhizocrinus, vielleicht nur wegen der Kleinheit des Objectes, nicht erkannt werden. Das Wassergefäss aber ist leicht wahrzunehmen. Dasselbe besitzt in seiner Structur die grösste Uebereinstimmung mit dem gleichen Organ anderer Crinoideen und erstreckt sich in derselben Weise wie bei jenen durch Arme und Pinnulä, indem es in seinem Verlaufe rechts und links Aeste abgiebt, die zu je einer Tentakelgruppe treten und sich dort in die Tentakel als deren Hohlräume fortsetzen. Diese Aeste sind so kurz, und entspringen mit so breiter Basis aus dem radiären Wassergefässe, dass man sie wohl besser nur als seitliche Ausbuchtungen des letzteren bezeichnet. In Folge dessen zeigt das Wassergefäss von der Fläche gesehen sehr deutlich denselben zickzackförmigen Verlauf, den es auch bei anderen Crinoideen besitzt. Ausgekleidet ist das Wassergefäss von einem niedrigen Epithel, an welchem hier so wenig wie an den früher untersuchten Crinoideen Wimperhaare wahrgenommen werden konnten. Die Muskulatur der Wassergefässe der Arme und Pinnulä ist bei Rhizocrinus in derselben Weise angeordnet wie bei Antedon und Actinometra. Wir haben auch hier in den radiären Wassergefässstämmen nur in deren ventraler Wand Muskelfasern, welche in der Längsrichtung der Arme und Pinnulä verlaufen und sich derart nebeneinander lagern, dass sie ein Längsband darstellen. In den seitlichen Ausbuchtungen aber finden wir nicht nur in der ventralen, sondern auch in der dorsalen Wand eine Lage von Muskelfasern, die ihrer Richtung nach quer zu dem Längsmuskelband des Wassergefässstammes

1) I. p. 9 sqq.

verlaufen. Die Tentakel endlich besitzen Längsmuskelfasern, welche als unmittelbare Fortsetzungen der Muskelfasern der seitlichen Ausbuchtungen erscheinen, aber nicht mehr in zwei getrennten Gruppen (einer ventralen und einer dorsalen) angeordnet sind, sondern rings in der ganzen Tentakelwand gleichmässig vertheilt sich vorfinden (Fig. 16). Ringmuskelfasern kommen nirgends in der Wandung der Wassergefässe der Arme und Pinnulä vor. Die das Lumen der Wassergefässe in dorsoventraler Richtung durchsetzenden Muskelfäden, welche bei *Antedon* ausführlich von mir besprochen worden sind¹⁾, fehlen auch bei *Rhizocrinus* nicht. Sie besitzen bei selbstverständlich kleineren Dimensionen einen ganz ähnlichen Bau. Auch hier spannen sie sich zwischen der ventralen und der dorsalen Wand der Wassergefässe aus. Während aber bei *Antedon* die Mehrzahl der Fäden aus drei bis vier nebeneinanderliegenden Muskelfasern besteht, werden sie hier meist nur von einer oder zwei feinen Muskelfasern gebildet. Wie bei *Antedon* und *Actinometra* haben die in Rede stehenden Muskelfäden die Gestalt schmaler Bänder, deren breite Seite nach der Längsachse des Wassergefässes gerichtet ist; in Querschnitten erblickt man dieselben also in der Regel von der Kante. Um ihre Zusammensetzung aus einer oder zwei nebeneinander gelegenen Muskelfasern zu erkennen, muss man natürlich Stellen aufsuchen, in denen sie ihre breite Seite dem Beobachter darbieten; solche Stellen findet man leicht an Längsschnitten durch die Arme.

Als Anhangsgebilde der Wassergefässe finden wir die bereits erwähnten Tentakel. In ihrem Bau gleichen dieselben durchaus den Tentakeln der übrigen genauer bekannten Crinoideen und sind ebenso wie diese mit Papillen besetzt. Letztere, die Tentakelpapillen sind auch hier offenbar einer Verlängerung und Verkürzung fähig, wie aus der sehr verschiedenen Länge, in welcher man sie antrifft, hervorgeht. In einzelnen Fällen fand ich sie doppelt so lang als den Dickendurchmesser der Tentakel. An der Spitze sind die Papillen zu einem Köpfchen wenig verdickt, an welchem ich aber die von *PERRIER* zuerst beschriebenen und als Sinneshaare gedeuteten, von mir als Secretfäden in Anspruch genommenen Fäden²⁾ nicht auffinden konnte. Dies negative Ergebniss erklärt sich indessen wohl aus dem Erhaltungszustande meiner Exemplare, welcher überhaupt keinen tieferen Einblick in die Structur der Papillen gestattete, so dass ich zur Aufklärung ihrer Function an diesem Objecte keinen Fortschritt zu verzeichnen habe.

1) I. p. 46 sqq.

2) I. p. 48 sqq.

Hinsichtlich der Gruppierung der Tentakel gelangte Sars zu keiner sicheren Erkenntniss. Da er stets an unentkalkten Exemplaren untersucht zu haben scheint, so hinderten ihn die Kalkmassen der Arm- und Pinnulaglieder sowie der Saumplättchen an einer klaren Beobachtung der in der Tentakelrinne gelegenen Weichtheile. Untersucht man aber entkalkte Arme und Pinnulä, so vermag man die Anordnung der Tentakel leicht zu erkennen. Dieselben sind so vertheilt, dass zu jedem Seitenast (jeder seitlichen Ausbuchtung) des Wassergefässes eine Gruppe von drei Tentakeln gehört. Dieselben entspringen dicht nebeneinander aus dem Seitenaste (Fig. 16). Dieselbe Anordnung der Tentakel in Gruppen zu je dreien kommt auch bei *Antedon* und *Actinometra* vor und es ist gewiss auffallend und bemerkenswerth, dass eine derartige Uebereinstimmung stattfindet in einem Punkte, in dem man leicht geneigt sein könnte eine beträchtliche Verschiedenheit bei den einzelnen Crinoideen-Gattungen zu vermuthen. Aber die Uebereinstimmung geht noch weiter. Die drei Tentakel je einer Tentakelgruppe besitzen bei *Antedon* und *Actinometra* nicht die gleiche Ausstreckungsfähigkeit, sondern verhalten sich darin ungleich und zwar so, dass stets derjenige, welcher der Arm- oder Pinnulaspitze am nächsten steht, also der distale, der grössten Ausstreckung fähig ist. Ganz das gleiche Verhalten findet sich nun auch bei *Rhizocrinus*.

Unter dem Wassergefäss des Armes und der Pinnula gelangen wir in einen Hohlraum, den wir oben bereits als radiäre Leibeshöhle bezeichnet haben. Es ist schon aus seiner Lagerung ersichtlich und wird durch seinen später noch zu erwähnenden Zusammenhang mit der Leibeshöhle der Scheibe unzweifelhaft erwiesen, dass er der Gesamtheit der Hohlräume, die wir bei anderen Crinoideen als Ventral-, Genital- und Dorsalcanal der Arme und Pinnulä unterscheiden, homolog ist. Auch bei jenen anderen Crinoideen können wir Ventral-, Genital- und Dorsalcanal, die ja, wie an einem anderen Orte ¹⁾ ausführlich erörtert wurde, niemals vollkommen von einander getrennte Hohlräume darstellen, als radiäre Leibeshöhle zusammenfassen. Das Unterscheidende der radiären Leibeshöhle des *Rhizocrinus* von derjenigen bei *Antedon*, *Actinometra* und *Pentacrinus* liegt in seiner Einfachheit; es ist in ihm noch nicht wie bei jenen durch Bindegewebszüge zu einer Scheidung in verschiedene Abtheilungen gekommen. In dieser Hinsicht verharret also *Rhizocrinus* in einem Zustande, der jedenfalls auch bei jenen anderen Formen einmal vorhanden war und sich in Wirklichkeit an den jüngsten Theilen ihrer Arme und Pinnulä, nämlich an den Spitzen derselben,

1) I. p. 29 sqq.

auch im erwachsenen Thiere noch findet. Man vergleiche hier meine fritheren Angaben¹⁾, aus welchen hervorgeht, dass an der Spitze des Armes und der Pinnula des Antedon die radiäre Leibeshöhle nur in Gestalt eines einzigen, nicht weiter getheilten Hohlraumes vorhanden ist.

Das einfache Verhalten der radiären Leibeshöhle in den Armen und den Pinnulä des Rhizocrinus erleidet aber in einem beschränkten Bezirke dennoch eine Complication, wodurch es sich demjenigen der übrigen erwähnten Crinoideen annähert. In der Nähe der Scheibe nämlich, also in dem proximalen Abschnitte der Arme tritt auch bei Rhizocrinus eine bindegewebige Membran in der radiären Leibeshöhle auf, welche dieselbe in horizontaler Richtung durchzieht und so in zwei übereinander gelegene Räume scheidet, von denen der obere zweifelsohne dem Ventralcanal, der untere dem Dorsalcanal des Antedon entspricht. Der proximale Abschnitt der Arme, in welchem diese Scheidung sich findet, ist entwicklungsgeschichtlich der älteste. Die Scheidewand zwischen Ventral- und Dorsalcanal trägt bei geschlechtsreifen Individuen die Generationsorgane und erstreckt sich bis in die untersten drei bis vier Pinnulä. — An den Spitzen der Arme und Pinnulä setzt sich die dort überall ungetheilte radiäre Leibeshöhle bis in das äusserste Ende fort, indem sie stets unter dem gleich weit sich erstreckenden Wassergefässe verbleibt.

Die Wimperorgane, welche ich bei Antedon und Actinometra in dem Dorsalcanal aufgefunden und den Wimpertrichtern in der Leibeshöhle der Synaptiden verglichen habe, vermochte ich bis jetzt bei Rhizocrinus nicht wahrzunehmen, so dass ich geneigt bin, ihre Existenz bei diesem Thiere überhaupt in Abrede zu stellen.

Bezüglich der Generationsorgane hat bereits M. Sars festgestellt, dass sie in derselben Weise in dem Körper des Rhizocrinus gelagert sind wie es von den ungestielten lebenden Crinoideen längst bekannt ist. Sie finden sich nämlich auch hier in den Pinnulä, welche in Folge dessen eine Anschwellung erfahren. Unter den circa 75 Exemplaren, welche Sars zu untersuchen Gelegenheit hatte, gelang es ihm allerdings nur bei einem einzigen Individuum die Geschlechtsorgane nachzuweisen. Er beschreibt diesen Befund des Näheren folgendermassen²⁾. An dem verhältnissmässig grossen (Stengel = 70 Mm., Arme = 40 Mm. lang) Exemplare zeigten die drei untersten Pinnulä eines jeden Armes eine Anschwellung, welche sich bei näherer Untersuchung durch eine im Innern der Pinnula gelegene spindelförmige

1) l. p. 39.

2) l. c. p. 25.

feinkörnige Masse verursacht erwies, die sich nahe von der Basis der Pinnula bis etwas über deren halbe Länge erstreckte. Am lebenden Thiere fand G. O. Sars diese Masse von weisser Farbe und aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzt, welche den von W. THOMSON¹⁾ aus den Hoden des *Antedon rosaceus* beschriebenen glichen. Auf Grund dieser Befunde ist M. Sars der Ansicht, dass jene Masse einen sich entwickelnden Hoden darstelle. Da aber Sars ausgebildete Spermatozoen nicht auffinden konnte, da ferner die weiblichen Geschlechtsorgane bis jetzt völlig unbekannt geblieben sind, so musste späteren Untersuchungen ein genauerer Aufschluss über die Generationsorgane des *Rhizocrinus* vorbehalten bleiben. Ich bin nun in der Lage von dem Funde eines zweiten männlichen Individuums berichten zu können. Unter den von Herrn G. O. Sars mir gütigst übersandten Exemplaren vermochte ich bei erster orientirender Untersuchung kein geschlechtlich entwickeltes Individuum zu finden. Eine Anzahl der Arme und Pinnulä wurden alsdann nach der Entkalkung in Schnitte zerlegt — aber nirgends vermochte ich Ovarien oder Hoden zu entdecken²⁾. Nur in einer Schnittserie durch den proximalen Abschnitt eines Armes fand sich der den Ventralcanal vom Dorsalcanal scheidenden Membran an- (oder ein-) gelagert ein strangartiges Gebilde, in welchem ich nach seiner Lagerung den Genitalstrang vermuthete. Ueber die Structur desselben liess sich nicht viel Sicheres ermitteln; ich muss selbst unentschieden lassen, ob er in einem besonderen Hohlraum (der dann als Genitalcanal zu bezeichnen wäre) liegt oder nicht. Dass dieses Gebilde aber wirklich der Genitalstrang ist, den wir von anderen Crinoideen genauer kennen gelernt haben, wurde mir unzweifelhaft, als ich mein Material wiederholt durchmusterte und zu meiner Freude in den untersten Pinnulä der Arme eines Exemplares die gesuchten Generationsorgane auffand, welche ich bei der ersten Durchsicht meines Materiales übersehen hatte. Dieselben sind hinsichtlich ihrer Gestalt und Lage von Sars im Allgemeinen ganz richtig geschildert worden. Sie stellen spindelförmige Körper dar, welche sich von dem untersten Pinnulagliede bis über die halbe Länge der Pinnula erstrecken; ihr proximales Ende ist stumpfer abgerundet, als das mehr zugespitzte distale. Wie man schon an optischen Längsschnitten durch die entkalkten Pinnulä zu erkennen vermag, liegen die Geschlechtsorgane in der radiären Leibeshöhle der Pinnula und setzen sich an ihrem proximalen Ende in einen dünnen Strang fort, der in den Arm eintritt und dort in den Genitalstrang des Armes übergeht.

1) W. THOMSON, On the Embryogeny of *Antedon rosaceus*. Phil. Transact. Vol. 455. 1865. Pl. XXIII. Fig. 4, 5.

2) Vergl. meine Mittheilg. in den Göttinger Nachrichten. Nr. 23. 1876. p. 676

Wie bei *Antedon*¹⁾ können wir also auch bei *Rhizocrinus* an den Generationsorganen zwei Haupttheile unterscheiden: erstens den sterilen Stamm, den sog. Genitalstrang, welcher aus der Scheibe kommend, in den Arm eintritt und dort in die Pinnulä Zweige abgiebt; zweitens die die Geschlechtsproducte entwickelnden Endtheile dieser Zweige (Hoden oder Ovarien).

Bei dem von Sars untersuchten männlichen Exemplare waren nur in den drei untersten Pinnulä²⁾ Hoden zur Ausbildung gekommen; in dem mir vorliegenden Individuum aber besitzt auch die vierte Pinnula einen Hoden. Dies kann eine individuelle Variation sein, doch scheint es mir wahrscheinlicher, dass überhaupt mit fortschreitender Geschlechtsreife mehr als drei Pinnulä Aeste des Genitalorganes erhalten können. Was mich zu dieser Meinung bestimmt, ist dass das von mir untersuchte Exemplar gegenüber dem Sars'schen einen höheren Reifezustand zeigte. Während Sars keine ausgebildeten Spermatozoen finden konnte, beobachtete ich ausser den der Wand des Hodens ansitzenden kugeligen oder länglichen Samenbildungszellen in dem Lumen desselben eine dicht zusammengeballte Masse reifer Spermatozoen. Dieselben liessen sich durch Zerzupfung leicht isoliren; sie sind von ähnlicher Gestalt wie diejenigen des *Antedon*, besitzen ein rundliches, circa 0,002 Mm. grosses Köpfchen und einen sehr feinen Schwanz, dessen Länge die des Köpfchens mehrere Male übertrifft, aber bei seiner Feinheit nicht ganz genau gemessen werden konnte. Die Samenbildungszellen der Wandung besitzen in einem gewissen Stadium ihrer Entwicklung eine kugelige Gestalt von ungefähr 0,028 Mm. Durchmesser, haben einen sehr hellen Inhalt und einen 0,0085 Mm. grossen Kern. Man könnte in Versuchung kommen, dieselben für junge Eier zu halten, wenn nicht ihr heller Inhalt, sowie das gleichzeitige Vorhandensein ausgebildeter Spermatozoen davon abhielte; an Zwitterbildung kann auch nicht gedacht werden, da wir bei den übrigen genauer bekannten Crinideen bis jetzt überall getrennte Geschlechter gefunden haben. — Eine Ausführungsöffnung der Hoden, entsprechend den Verhältnissen bei *Antedon*, konnte ich nicht wahrnehmen.

Zum Schlusse der anatomischen Beschreibung der Arme habe ich nun noch zweier Gebilde Erwähnung zu thun, denen man an den Armen begegnet. Es sind das erstlich verschiedenartig gestaltete, grössere oder kleinere Klumpen einer körnigen Substanz, die sich in Carmin nicht färbt und ein gelbliches Aussehen hat. Dieselbe macht durchaus den Eindruck eines Gerinnsels und gleicht vollständig den

1) Vergl.: I. p. 30 sqq. p. 88 sq.

2) Sars, I. c. Taf. III, Fig. 60.

geronnenen Massen, die sich bei anderen Crinoideen ¹⁾ in der Leibeshöhle und den Blutgefässen der todtten Thiere finden. Bei Rhizocrinus beobachtete ich diese Massen frei in der radiären Leibeshöhle, dann aber auch in den Geweben, was wohl dafür spricht, dass die Gewebe im Leben von einer leicht gerinnbaren Ernährungsflüssigkeit reichlich durchtränkt sein müssen. So fand ich sehr oft jene Gerinnung in der dünnen Bindegewebslage, welche das Wassergefäss des Armes von der radiären Leibeshöhle trennt; es sprang in solchen Fällen die kugelige oder wurstförmige geronnene Masse weit in das Lumen der radiären Leibeshöhle vor (Fig. 42 stellt noch nicht den extremsten derartigen Fall dar). Noch beachtenswerther ist das Vorkommen jener Gerinnung mitten in den Kalkgliedern. Ich sah daraufhin meine früheren Präparate von Antedon nach und finde dort in einigen Fällen dieselben geronnenen Massen sogar in den Fasersträngen, welche die Kalkglieder der Arme und Pinnulä durchziehen. Auch diese Beobachtungen weisen auf eine Durchtränkung der Gewebe des lebenden Thieres mit einer ernährenden Flüssigkeit hin.

Die anderen Gebilde, die ich hier noch zu erwähnen habe, sind die kugeligen Körper (corps sphériques Perrier) neben der Tentakelrinne. Bei Antedon und Actinometra finden sich dieselben in grosser Zahl rechts und links von der Tentakelrinne und fallen durch ihre rothgelbe Färbung leicht ins Auge. Bei Rhizocrinus stellt Sars ihr Vorkommen gänzlich in Abrede, wogegen ich keinen entschiedenen Widerspruch erheben kann, da die Gebilde, welche ich in geringer Anzahl an denselben Stellen der Arme und Pinnulä aufgefunden habe, an denen bei Antedon die kugeligen Körper liegen, keine völlige Uebereinstimmung mit den kugeligen Körpern des Antedon aufweisen. Es sind von einer festen hyalinen Membran gebildete rundliche Kapseln, die sich hier und dort, im Ganzen aber doch nur wenig zahlreich, bald rechts bald links von der Tentakelrinne finden (Fig. 43). Im Innern der Kapsel fand ich das eine Mal (Fig. 43) zahlreiche, locker nebeneinander gelegene glänzend contourirte Kugeln mit dunkelen Körnchen erfüllt; das andere Mal lag im Innern dicht zusammengeballt ein Haufen von rundlichen Zellen, von denen eine jede einen deutlichen Kern, aber nur sehr geringe körnige Einschlüsse besass. Hinsichtlich der Grösse stimmten die Zellen in den einen Fällen mit den Kugeln in den anderen überein. Ich glaube also nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass die locker in der Kapsel gelegenen körnigen Kugeln aus jenen Zellen entstanden sind. PERRIER ²⁾ hat von

1) l. p. 42 sqq.

2) EDM. PERRIER, Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea. Arch. de zool. exp. et gén. p. LACAZE-DUTHIERS. T. II. 1873,

den kugeligen Körpern des Antedon gezeigt, dass jeder der zahlreichen mit den rothgelb gefärbten Elementen beladene Inhaltkörper ursprünglich eine kernhaltige Zelle ist. Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass jede der körnigen Kugeln bei Rhizocrinus (Fig. 13) je einem der Inhaltkörper der corps sphériques des Antedon entspricht, sich aber in der Form, der Grösse und der nicht deutlich erkennbaren Färbung der Einschlüsse von demselben unterscheidet. Aus dem Mangel der bei Antedon und Actinometra so intensiven Färbung erklärt es sich denn auch, dass Sars die kugeligen Körper des Rhizocrinus übersah. Die Möglichkeit, dass die hier von mir als Homologa der kugeligen Körper des Antedon bei Rhizocrinus in Anspruch genommenen Gebilde vielleicht parasitäre Bildungen seien, dünkt mir nach dem Gesagten sehr wenig wahrscheinlich.

II. Anatomie der Scheibe und des Stengels.

Da wo der Arm sich an die Scheibe ¹⁾ ansetzt, entfernen sich die ventralen und dorsalen Theile desselben von einander. Erstere gehen über in die ventrale Decke, letztere aber in den dorsalen, verkalkten Boden der Scheibe, den sog. Kelch. Der Raum zwischen Decke und Kelch wird eingenommen von der Leibeshöhle, in welche die radiäre Leibeshöhle der Arme mündet, sowie von den von der Leibeshöhle umschlossenen Theilen: dem Darm und dem dorsalen Organ. Die äussere Form der Scheibe bedarf keiner näheren Besprechung, da wir durch Sars eine genaue Beschreibung derselben besitzen. Nicht anders verhält es sich mit den Kalkgliedern, welche den Kelch zusammensetzen.

Wir wenden uns also sogleich zur näheren Betrachtung der Decke der Scheibe. Die Tentakelrinnen der Arme setzen sich auf sie fort und verlaufen ohne besondere Eigenthümlichkeiten aufzuweisen bis zur Umrandung des centralen Mundes, woselbst sie sich zu einer oralen Ringfurchung vereinigen. Die Haut der Interradialfelder der Scheibendecke besitzt kleine Kalkplättchen von rundlicher oder unregelmässiger Gestalt, welche den bei allen Verkalkungen der Echinodermen

p. 80. In den oben erwähnten Fällen, in welchen der Inhalt der Kapsel aus einem Haufen deutlicher Zellen bestand, gleichen die kugeligen Körper des Rhizocrinus sehr dem von PERRIER, Pl. IV, Fig. 22 c abgebildeten Entwicklungszustande derselben Gebilde des Antedon.

1) Ich gebrauche auch hier, wie in meiner früheren Abhandlung, den Terminus »Scheibe« für den ganzen centralen Körpertheil des Crinoids, im Gegensatz zu Sars, welcher mit Scheibe (disque) nur den ventralen Abschnitt (das tegmen calycis Joh. Müll.) desselben bezeichnet und diesem den dorsalen als calyx entgegenstellt. Die Scheibe in dem hier angewandten weiteren Sinne heisst bei Sars Krone.

wiederkehrenden netzförmigen Bau besitzen und bereits von Sars abgebildet wurden¹⁾. Ausserdem findet sich aber in einem jeden Interradialfelde auch noch eine grössere Kalkplatte. Dieselbe liegt im oralen Winkel des Interradialfeldes und überragt dort die Ringfurche, welche den Mund umgiebt. Diese den Mundeingang umstehenden interradiären Kalkplatten sind wahrscheinlich den Oralien genannten Platten²⁾ der pentacrinoïden Jugendform des Antedon homolog.

In den Tentakelrinnen der Scheibe verhalten sich die Epithelauskleidung, der Nerv und das Wassergefäss ganz wie in den Armen, wie Fig. 4 zeigt. Genannte Abbildung stellt einen verticalen Schnitt durch die dorsoventrale Achse des Thieres dar. Arme und Stengel sind nur mit ihren proximalen Enden in der Zeichnung angegeben. Die linke Seite des Schnittes hat einen Radius, die rechte einen Interradius getroffen. In der erstgenannten Hälfte geht der Schnitt der Länge nach durch eine Tentakelrinne der Scheibe. Dasselbst ist unter der hohen Epithelauskleidung der radiäre Wassergefässstamm deutlich zu erkennen. In der Nachbarschaft der Mundöffnung angekommen mündet der radiäre Wassergefässstamm in einen den Mund umkreisenden Ringcanal, den Wassergefässring. In letzterem erblickt man (Fig. 4, 2, 8) wiederum die frei durch das Lumen gespannten Muskelfäden, die wir auch in den Wassergefässen der Arme und Pinnulä fanden, und deren Vorkommen im Wassergefässringe auch bereits bei Antedon bekannt ist. Ausser den Muskelfäden in seinem Lumen besitzt der Wassergefässring des Rhizocrinus aber auch Muskelfasern in seiner Wandung und zwar übereinstimmend mit Antedon Längsmuskelfasern (Fig. 2)³⁾.

Bevor wir die Anhangsgebilde des Wassergefässringes näher ins Auge fassen, haben wir noch dem Epithel der Tentakelrinnen und dem darunter gelegenen Nerven nach deren Ankunft am Munde einige Aufmerksamkeit zu schenken. Jenes geht unmittelbar über in das Epithel des Mundeinganges (Fig. 4, 8). Die radiären Nerven vereinigen sich zu einem oralen Nervenringe, welcher zu dem Epithel des Mundeinganges in der gleichen Lagebeziehung steht wie die radiären Nerven zu dem Epithel der Tentakelrinnen. Auch dies sind nur Wiederholungen der bereits von Antedon bekannten Verhältnisse.

Anhangsgebilde des Wassergefässringes sind erstens die Mundtentakel, zweitens die Steincanäle. Die Mundtentakel kommen bei Rhizocrinus lofotensis nur in sehr beschränkter Zahl vor. Sars hat be-

1) M. Sars, l. c. p. 47, Taf. IV, Fig. 90.

2) M. Sars, l. c. p. 47, Taf. IV, Fig. 86—94.

3) I. p. 46, p. 85.

reits richtig erkannt und abgebildet, dass sich in einem jeden Interradius immer nur vier Mundtentakel befinden¹⁾. Bei der Mehrzahl der Individuen erhalten wir sonach $4 \times 5 = 20$ Mundtentakel. Bei jenen aber²⁾, welche statt der regulären fünf Radien deren vier oder sechs oder in noch selteneren Fällen sieben ausgebildet haben, finden sich dem entsprechend 16 oder 24 oder 28 Mundtentakel. Bei Rhizocrinus besitzen die Mundtentakel, die sich im Allgemeinen nicht von den Tentakeln der Arme unterscheiden, Papillen, während ich an den Mundtentakeln des erwachsenen Antedon das Vorhandensein derselben an meinen Exemplaren nicht zu constatiren vermochte. In Uebereinstimmung mit Antedon entspringen auch die Mundtentakel des Rhizocrinus nicht gruppenweise aus dem Wassergefässringe, etwa so wie die Tentakel der Arme aus dem radiären Wassergefässe, sondern isolirt nebeneinander. Eine gewisse Gruppierung der Mundtentakel kommt nun aber doch bei Rhizocrinus zu Stande, jedoch in anderer Weise: dadurch nämlich, dass die vier Mundtentakel in jedem interradiären Bezirke in ungleichen Abständen von einander aus dem Wassergefässringe sich erheben. Die dadurch gegebene Anordnung der Mundtentakel ist eine solche, dass in einem jeden Interradialfelde die vier vorhandenen Tentakel in zwei Paare zerlegt werden, von denen ein jedes nahe an die nächst benachbarte Tentakelrinne gerückt ist. Es bleibt also zwischen den beiden Tentakelpaaren ein grösserer, der Mitte des Interradialfeldes entsprechender Zwischenraum übrig. Sars hat die hier geschilderte Anordnung der Tentakel in seiner Fig. 94, Taf. IV deutlich abgebildet. Derselbe hat ferner die beiden Tentakel eines jeden Tentakelpaares mit besonderen Benennungen belegt, indem er von jedem Paare den der Mitte des Interradialfeldes zunächst gelegenen als interradiären, den der nächsten Tentakelrinne benachbarten aber als radiären Tentakel bezeichnet. Diese Benennungen halte ich nicht für sehr glücklich gewählte, da ja auch die radiären Mundtentakel in den interradiären Regionen der Scheibe gelegen sind. Ueberdies liegt gar keine besondere Nöthigung vor, die Tentakel eines jeden Paares durch besondere Namen von einander zu unterscheiden. Sie weichen in ihrem Baue nicht von einander ab, nur in ihren Dimensionen zeigen sie eine geringe Differenz, indem die interradiären stets kürzer sind als die radiären und auch nach Sars eine geringere Ausstreckungsfähigkeit besitzen. In Fig. 2 ist die Uebergangsstelle einer Tentakelrinne der Scheibe in die Mundumrandung abge-

1) M. Sars, l. c. Taf. IV, Fig. 90, 94.

2) Sars fand unter 75 Exemplaren: 43 mit 5, 45 mit 4, 45 mit 6 und 2 mit 7 Radien. Die von POUTALES an der Küste von Florida gefischten Exemplare waren sämmtlich fünfarmig.

bildet. Wir erblicken dort links (ausgezeichnet) und rechts (durch punctirte Linien angedeutet) ein Paar Mundtentakel; mit *T_i* ist in jedem Paare der interradiäre, mit *T_r* der radiäre Tentakel bezeichnet.

Ausser den Mundtentakeln besitzt der Wassergefässring des Rhizocrinus noch andere Anhangsgebilde, welche sich indessen nicht nach aussen erheben, sondern nach innen in die Leibeshöhle herabhängen. Es sind dies Organe, welche in den interradiären Bezirken in Gestalt runder, gleichmässig weiter Schläuche aus dem Wassergefässringe entspringen, mit einem verhältnissmässig hohen Epithel ausgekleidet sind und an ihrem frei in die Leibeshöhle hängenden Ende eine Oeffnung besitzen (Fig. 8). Es kann bei der Uebereinstimmung in Bau und Lagerung keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir hier dieselben Zuleitungsorgane des Wassergefässsystemes vor uns haben, die sich am Wassergefässringe von Antedon und Actinometra finden. Aus vergleichend-anatomischen Gründen habe ich dieselben dort geradezu als die Homologa der sog. Steincanäle anderer Echinodermen bezeichnet, und bin durch seither fortgesetzte Untersuchungen an Vertretern der anderen Echinodermenclassen zur vollen Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Auffassung gelangt. In einer späteren Abhandlung gedenke ich ausführlicher über diese Untersuchungen zu berichten¹⁾. Hier aber stehe ich nicht an, die erwähnten Schläuche am Wassergefässringe des Rhizocrinus, Steincanäle zu nennen.

Auch die bei Pentacrinus, Antedon und Actinometra vorhandenen Poren in den interambulacralen Feldern, die Kelchporen, vermisst man bei Rhizocrinus nicht (Fig. 8), obschon sie hier weniger leicht aufzufinden als dort. Es liegt dies erstens an den weit geringeren Dimensionen, dann aber auch vor allem daran, dass in einem jeden Interradialfelde nur ein einziger Porus vorhanden ist, während ja bei Antedon ihre Zahl eine sehr grosse zu sein pflegt (bei Antedon rosaceus kommen auf der ganzen Scheibe circa 4500 Kelchporen vor). Bei regulären fünfarmigen Rhizocrinen finden sich also auf der ganzen Scheibe fünf Kelchporen. Es ist von besonderem Interesse, dass in dieser

1) Es wird dort der Nachweis geführt werden, dass wir bei den Zuleitungsorganen des Wassergefässsystemes der Echinodermen stets zwei Haupttheile streng auseinander halten müssen: den eigentlichen Steincanal, welcher dem Wassergefässringe anhängt (und für welchen wohl ein besserer Namen zu wählen ist) und zweitens das (mit Ausnahme der Holothurien) in der Haut gelegene Porensystem (oder bei manchen Formen den einzigen Porus) der sog. Madreporplatte. Beide Haupttheile verbinden sich mit Ausnahme der Crinoideen durch ein meist histologisch differentes Zwischenstück, das man als einen dritten Theil der Zuleitungsorgane betrachten kann, welches aber genetisch wahrscheinlich mit dem zweiten Haupttheile in engerer Zusammengehörigkeit steht.

Anzahl der Kelchporen (einen Porus auf jedes der fünf Interradialfelder) Rhizocrinus ein Verhältniss dauernd bewahrt, welches bei Antedon ein vorübergehender Jugendzustand ist. Wir wissen nämlich durch PERRIER, dass bei dem jungen Antedon nur ein Kelchporus in jedem Interradius vorhanden ist (PERRIER bezeichnet denselben allerdings irrthümlicherweise als ein Blindsäckchen¹⁾). Entsprechend der geringen Zahl der Kelchporen ist auch die Anzahl der Steincanäle bei Rhizocrinus eine beschränkte. Während ich bei Antedon mindestens dreissig in jedem Interradius zählte, finde ich bei Rhizocrinus in einem jeden Interradius nur einen einzigen Stein canal. Wir haben also bei fünfstrahligen Individuen im Ganzen fünf Kelchporen und fünf Stein canäle. Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei den sechs- und siebenstrahligen, sowie den nur vierstrahligen, die Zahl der Kelchporen und Stein canäle eine entsprechend grössere, resp. kleinere ist.

Wir kommen zu den weiter im Innern der Scheibe gelegenen Organen. Es sind drei wichtige Gebilde, die uns dort entgegentreten: der Darm canal, die Leibeshöhle und das dorsale Organ mit den damit in Zusammenhang stehenden Theilen. Was zunächst den Verdauungstractus betrifft, so ist dessen Anfangs- und Endöffnung von M. Sars bereits hinreichend ausführlich geschildert worden. Bemerkenswerth ist, dass der After sich nicht röhrenförmig über das Niveau der ventralen Oberfläche der Scheibe erhebt. Ueber den Verlauf des Darm canals haben wir bis jetzt keine Kenntniss. Die Untersuchung hat nun ergeben, dass der Verlauf des Darmes ein ganz ähnlicher ist wie bei Antedon. Es beschreibt derselbe im Innern der Scheibe eine einzige Windung um die dorsoventrale Achse (Fig. 4, 7). Von dem centralen Munde steigt der Darm zuerst eine kleine Strecke weit abwärts, und wendet sich dann seitwärts; alsdann verläuft er in einer im Allgemeinen horizontalen Lage in einer Windung von links nach rechts (wenn man sich das Thier mit seiner Mundöffnung dem Beobachter zugekehrt denkt). Bei dieser Windung bleibt der Darm nicht von gleichem Durchmesser, sondern erweitert sich sehr stark nach dem unteren Theile des Kelchraumes, so dass dieser fast gänzlich von der Darmaussackung ausgefüllt wird (Fig. 6). Sobald der Darm nach zurückgelegter Windung wieder in demjenigen Interradius angekommen ist, in welchem er die senkrechte Richtung seines Anfangsstückes verlassen hatte, wendet er sich wieder aufwärts, legt sich mit seinem Endabschnitte sogar ein wenig über den Beginn seiner Windung und mündet dann in der Afteröffnung nach aussen. Die Aussackungen an

1) PERRIER, l. c. p. 42.

der inneren (der dorsoventralen Achse zugekehrten) Seite des Darmes, welche sich bei Antedon finden und dort von W. B. CARPENTER¹⁾ als eine Leber vermuthungsweise bezeichnet werden, fehlen dem Darm des Rhizocrinus gänzlich. So zeigt sich denn auch hinsichtlich des Darmtractus bei Rhizocrinus im Allgemeinen zwar Uebereinstimmung mit Antedon, im Einzelnen aber eine grössere Einfachheit der Organisation.

Letzteres gilt auch von der Leibeshöhle. Dieselbe ist hier wie bei Antedon von bindegewebigen Zügen durchsetzt, welche vom Darne zur Körperwand oder von einer Darmwindung zur anderen hinziehen. Auch das nachher zu betrachtende dorsale Organ wird wie bei Antedon von Bindegewebssträngen in seiner Lage festgehalten. Niemals aber erhalten die Bindegewebszüge in der Leibeshöhle des Rhizocrinus eine so starke Entwicklung, dass sie wie beim erwachsenen Antedon einen bis auf bestimmte Stellen allseitig geschlossenen Sack um die Darmwindung (Eingeweidesack) bilden. In dem pentacrinoïden Jugendstadium des Antedon fehlt gleichfalls der Eingeweidesack²⁾. Wie bei Antedon setzt sich auch bei Rhizocrinus die Leibeshöhle der Scheibe fort in diejenige der Arme, welch' letztere wir oben als radiäre Leibeshöhle von jener unterschieden. In Fig. 4 ist der Zusammenhang der Leibeshöhle der Scheibe mit derjenigen des Armes in der linken Hälfte der Abbildung angedeutet.

Aus den Kalkstücken des Kelches erhebt sich das dorsale Organ und steigt bis zur Umgebung des Mundes empor, woselbst es in einer mir nicht ganz klar gewordenen Weise endigt; nur vermuthungsweise wage ich die Meinung auszusprechen, dass es sich dort in ein Gefässgeflecht, welches den Mundeingang umgiebt, auflöst. Die Lagerung des dorsalen Organes im Innern der Scheibe ist eine ganz bestimmte. Dieselbe lässt sich aber an dem durch die dorsoventrale Achse geführten Längsschnitte (Fig. 4) nicht erkennen, da das erwähnte Organ, sobald es sich am Boden des Kelches aus den Kalkgliedern des letzteren erhebt und in die Leibeshöhle eintritt, von der senkrecht aufsteigenden Richtung ablenkt und einen schiefen Verlauf einschlägt. Um diesen genau zu verfolgen, ist es nöthig, Serien von horizontalen Schnitten durch die Scheibe zu studiren. Die Abbildungen solcher Schnitte (Fig. 3, 4, 5, 6, 7) sind alle derselben Schnittserie entnommen und kehren ihre obere, ventrale Seite dem Beobachter zu. In Fig. 5 sehen wir bereits, wie das dorsale Organ von dem senkrechten Verlaufe (Fig. 3, 4) abbiegt und sich in der Richtung eines Interradius von der dorsoventralen Achse entfernt. Noch stärker ist diese Ablenkung in einem weiter aufwärts

1) W. B. CARPENTER, On the Structure, Physiology and Development of Antedon rosac. Proceed. Roy. Soc. No. 466. 1876. p. 246.

2) Vergl. W. B. CARPENTER, l. c.

folgenden Schnitte (Fig. 6) zu bemerken. Durch die fast den ganzen Kelchraum zwischen den ersten und zum Theil noch den zweiten Radialien ausfüllende Darmaussackung wird das dorsale Organ ganz zur Seite gedrängt. In Folge dessen sehen wir dasselbe in dem gleichen interradialen Bezirke, nach welchem es schon in der Fig. 5 hinstrebte, fast dicht der Körperwand anliegend, in einem engen, dort zwischen Darmaussackung und Körperwand übrig gebliebenen Abschnitte der Leibeshöhle. In demselben Interradius verbleibt nun das dorsale Organ in den ventralwärts folgenden Schnitten; nur seine Annäherung an die Körperwand (Fig. 6) wird nicht bewahrt, sondern es schiebt sich der Enddarm zwischen das dorsale Organ und die Körperwand (Fig. 7). Bezüglich der feineren Structur des dorsalen Organes war es mir an meinem Material nicht möglich zu einer genaueren Kenntniss derselben durch sichere Beobachtungen beizutragen.

Betrachten wir nunmehr das dorsale Organ in seinem Verhalten im Innern der Kalkglieder des Kelches. Aus der Leibeshöhle kommend durchsetzt es in senkrechter Richtung, genau in der dorsoventralen Achse, die aus verkalktem Bindegewebe bestehende Ausfüllungsmasse zwischen den umgebildeten und nach innen gedrängten Basalien (Fig. 4, 3, 4, 5) und tritt dann in das oberste verdickte Stengelglied ein (Fig. 1). Bevor ich sein Verhalten daselbst näher zu schildern versuche, muss ich meine Auffassung der den Kelch zusammensetzenden Kalkstücke erörtern, da ich bezüglich eines nicht unwesentlichen Punktes anderer Meinung bin als M. Sars. Die Differenz unserer Ansichten bezieht sich auf die Frage, welche Stücke des Kelches als umgewandelte Basalia anzusehen seien.

Wie bekannt ist, hat W. B. CARPENTER¹⁾ den Nachweis geliefert, dass die bei der pentacrinoiden Larve des *Antedon rosaceus* zuerst vorhandenen fünf interradiären dorsalen Kalkstücke, die Basalia, im Verlaufe der weiteren Entwicklung von den sich ausbildenden Radialien immer mehr nach innen gedrängt und sich dort schliesslich beim erwachsenen Thiere in sehr reducirter Form in Gestalt der sogenannten Rosette wiederfinden. Es liegt nun bei den weitgehenden Uebereinstimmungen zwischen *Rhizocrinus* und dem *Pentacrinus*-Stadium des *Antedon* nahe anzunehmen, dass auch hier ein derartiger Verschiebungs- und Umbildungsprocess der Basalia stattfindet, obgleich wir die Entwicklungsgeschichte des *Rhizocrinus* noch nicht durch directe Beobachtungen kennen gelernt haben. Es fragt sich also, in welchem Theile des Kelches beim erwachsenen *Rhizocrinus* man die umgebildeten Basalia zu suchen

1) W. B. CARPENTER, *Researches on the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus* I. *Philos. Transact.* Vol. 456. 1866.

habe. Sars¹⁾ ist der Meinung, dass das in meinen Abbildungen (Fig. 4, 3, 4) mit *BF* bezeichnete Kalkstück der Rosette des Antedon gleichzusetzen sei. Von den dieses Stück umgebenden Theilen rechnet er die fünf Stücke *B* (Fig. 4, 4, 5) zu den ersten Radialien *RI*, welche selbst nach aussen überwachsen sind von dem verdickten obersten Stengelgliede *St*₁. Nun aber fällt es mir an meinen Präparaten auf, dass die Stücke *B*, welche nach Sars zu den ersten Radialien gehören und integrierende Theile derselben sein sollen, nicht radiär, wie es nach der Sars'schen Auffassung sein müsste, sondern interradiär liegen, so nämlich, dass stets die Mittellinie eines jeden Stückes *B* in die Trennungsebene zweier aneinanderstossender Radialien fällt. Sars hat also, was ja bei der engen Aneinanderlagerung und Verwachsung der hier in Betracht kommenden Theile und den geringen von ihm angewendeten Vergrößerungen erklärlich ist, die in Rede stehenden Stücke *B* unrichtig begrenzt; er hat die linke Hälfte eines jeden Stückes *B* mit der rechten Hälfte des nächstanstossenden Stückes als ein einziges radiär gelegenes Kalkstück betrachtet, welches zu dem unter und nach aussen von ihm gelegenen ersten Radiale gehöre. Sind aber, wie ich das an meinen Präparaten hinreichend sicher zu erkennen glaube, die Kalkstücke *B* anders abzugrenzen, so nämlich, dass ihre Trennungslinien zugleich die Mittellinien der Radialien sind, so können sie auch genetisch nicht wohl mit ihnen zusammengehören. Es scheint mir demnach die einzig befriedigende Auslegung der Stücke *B* die zu sein, dass man sie als nach innen verschobene und in ihrer ursprünglichen Gestalt veränderte Basalia auffasst.

Da nun ferner die von den Basalien umschlossene Kalkmasse *BF* bei ihrer deutlichen Abgrenzung von jenen nicht zu ihnen gerechnet und etwa als verschmolzenes centrales Ende derselben angesehen werden kann, so fragt es sich, ob sich eine andere Deutung dafür finden lässt, nachdem die Sars'sche Auffassung (der in ihr die umgewandelten Basalien sieht) durch Obiges unhaltbar geworden sein dürfte. Es scheint mir nun nicht schwer eine Deutung der Kalkmasse *BF* zu finden, wenn wir zum Vergleich die Verhältnisse heranziehen, welche Antedon darbietet. Dort ist derjenige Abschnitt des dorsalen Organes, welcher zwischen den nach innen gedrängten ersten Radialien aufsteigt, von Bindegewebszügen umgeben, die zum grössten Theile verkalkt sind, und zwar um so mehr, je weiter man dorsalwärts hinabschreitet. Aus solchen verkalkten Bindegewebszügen kann man sich nun auch das Kalkstück *BF* bei Rhizoerinus entstanden denken, wobei man dann allerdings eine so bedeutende Entwicklung von verkalkendem Binde-

1) Sars, l. c. p. 42.

gewebe zwischen den Basalien des Rhizocrinus annehmen muss, dass dadurch alle Fortsetzungen der Leibeshöhle, die ja ursprünglich zwischen die Basalien hinabgereicht hat, ausgefüllt wurden. Es spricht sehr für diese Ansicht, dass nach oben das Kalkstück *BF* sich unmittelbar fortsetzt in maschenbildende Bindegewebsstränge, die den Boden des Kelches einnehmen und das dorsale Organ daselbst umgeben (Fig. 5). Auch noch eine andere Erwähnung spricht für die Richtigkeit der hier gegen Sars vertretenen Auffassung des Kalkstückes *BF* und der Kalkstücke *B*. Wäre die Ansicht von Sars richtig, so hätten wir hinsichtlich der Rückbildung und Lageverschiebung der Basalia bei Rhizocrinus ein weit vorgeschrittenes Stadium als bei Antedon, während, wenn meine Ansicht die richtige ist, die Umbildung der Basalia bei Rhizocrinus nicht so weit gediehen ist wie bei Antedon; sie sind noch als fünf getrennte Stücke erkennbar und noch nicht wie bei Antedon zu einem einzigen ungetheilten Stücke verschmolzen. Letztere Auffassung entspricht dem Character der Gesamtorganisation des Rhizocrinus, den man im Vergleich mit Antedon geradezu einen embryonalen nennen könnte, offenbar mehr als die Erstere. Denkbar wäre es allerdings, dass die starke Entwicklung des obersten in die Zusammensetzung des Kelches hineingezogenen Stengelgliedes, welches Basalien und erste Radialien von unten und aussen unwächst und nach innen drängt, bei Rhizocrinus eine weitergehende Umbildung der Basalia zur Folge gehabt habe als bei Antedon. Dann aber (wenn man also mit Sars die Kalkmasse *BF* als umgewandelte Basalia ansieht) fehlt es an jeder haltbaren Deutung der interradiären Stücke *B*. Ich glaube demnach, so lange nicht die Entwicklungsgeschichte des Rhizocrinus widersprechende Resultate ergibt, berechtigt zu sein die Stücke *B* als Basalia, das Stück *BF* aber als verkalkte bindegewebige Ausfüllung des ursprünglich zwischen die Basalia reichenden Abschnittes der Leibeshöhle anzusprechen.

Kehren wir nach dieser Auseinandersetzung über die den Kelch zusammensetzenden Kalkstücke zurück zu dem dorsalen Organ. Wir haben dasselbe verlassen, als es in das oberste Stengelglied eintrat. Dort angekommen bildet es durch Erweiterung von fünf peripherisch und radiär gelegenen Gefäßen ein fünfkammeriges Organ in ganz ähnlicher Weise wie bei Antedon. Fig. 4 zeigt uns einen Längsschnitt, Fig. 9 einen Querschnitt durch das gekammerte Organ¹⁾. Die

1) W. B. CARPENTER (welcher gleichfalls Untersuchungen an Rhizocrinus lofotensis, sowie auch an anderen gestielten Crinoideen angestellt, aber bis jetzt noch nicht veröffentlicht hat) scheint nach einer gelegentlich der Mittheilung seiner Beobachtungen an Antedon gemachten Aeusserung irrthümlicher Weise die Existenz des gekammerten Organs bei den gestielten Crinoideen in Abrede zu stellen. Supplemental

fünf Kammern sind so um den centralen Achsenstrang angeordnet, dass sie sich gegenseitig eng berühren; den Achsenstrang indessen berühren sie nicht unmittelbar, sondern bleiben von demselben durch einen ihn rings umgebenden Raum getrennt. Die Structur der Kammerwände zeigt keine bemerkenswerthe Differenz von Antedon. Bezüglich seiner Gesamtform aber ist das gekammerte Organ von anderer Gestalt als bei Antedon. Dort hat es eine Form, die man etwa mit einer abgeplatteten Kugel vergleichen könnte. Bei Rhizocrinus aber ist es von birnförmiger Gestalt, mit dem breiteren Ende nach oben gerichtet, mit dem schmäleren Ende aber sich in den Stengel fortsetzend. Der Achsenstrang scheint nicht aus einer grösseren Zahl von Gefässen zusammengesetzt zu sein, sondern nur einen einzigen Hohlraum zu besitzen.

In den Stengel setzt sich, wie gesagt, das gekammerte Organ fort und zwar betheilt sich an dieser Fortsetzung nicht nur der Achsenstrang, sondern auch die Kammern. Die Letzteren verengern dorsalwärts ihr Lumen immer mehr und werden so zu fünf Gefässen, welche rings um das Gefäss des Achsenstranges gelagert sind. So tritt also das dorsale Organ in Gestalt von sechs Gefässen in den Stengel ein; eines dieser sechs Gefässe verläuft in der dorsoventralen Achse des Thieres, die fünf andern liegen um dasselbe herum und sind ebenso wie die Kammern aus denen sie hervorgingen radiär angeordnet. In den Stengelgliedern findet sich keine unmittelbare seitliche Berührung der fünf radiär gelegenen Gefässe mehr vor, sondern sie sind unter sich, wie von dem centralen durch einen kleinen Zwischenraum getrennt (Fig. 10). Das centrale Gefäss besitzt in seiner Wandung fünf dicke sich in Karmin stark färbende Fasern¹⁾ welche sich nicht unterscheiden von Fasern der Ligamente zwischen den Kalkgliedern des Stengels. In dem centralen Gefäss sowohl als in den fünf peripherischen liegen in meinen Präparaten Gebilde, die vielleicht zellige Elemente der Ernährungsflüssigkeit sind, aber nicht deutlich als solche erkennbar waren.

Von der Gefässachse der Stengelglieder gehen Gefässe ab in die Ranken. In jedem Cirrhus fand ich in der Achse der Kalkglieder derselben verlaufend nur ein meist mit zelligen (?) oder körnig geronnenen

Note to a Paper »On the Structure etc. of Antedon«. Proceed. Roy. Soc. No. 469. 1876. p. 3 (Sep.-Abr.): »in the pedunculate Crinoids, as in the early Pentacrinoid stage of Antedon, there is no ventricular dilatation, the solid radial cords directly arising from the axis«. Der hier citirte Artikel W. B. CARPENTER's ist neuerdings unverändert abgedruckt in Annals and Mag. Nat. Hist. 4. Ser. Vol. 49. Febr. 1877.

1) Diese Fasern hat Sars bereits beobachtet wie aus seiner Angabe l. c. p. 7 hervorgeht: »le canal de l'axe (de la tige) est rempli d'un cordon mou, qui semble renfermer des fibres longitudinales assez fortes, semblables à celles des ligaments.

Elementen gefülltes Gefäß; ich vermochte aber nicht sicher zu entscheiden, ob dies Gefäß des Cirrhus aus dem centralen oder aus einem der fünf peripherischen Gefäße der Gefäßachse des Stengels stammt.

Der Nachweis, dass beim *Rhizocrinus lofotensis* in dem einfachen Centralcanal des Stengels sechs Gefäße nebeneinander verlaufen, ist von grosser Bedeutung für die Erklärung der Verhältnisse, die sich bei vielen fossilen Crinoideen finden. Es wird dadurch verständlich weshalb wir dort so häufig einem fünfklappigen Centralcanal der Stengelglieder begegnen. Der Stengel umschloss, so dürfen wir annehmen, auch bei den fossilen Formen nicht einen einzigen Canal, sondern in den einen Fällen, bei fünfklappigem Nahrungscanal, gleich dem *Rhizocrinus* einen centralen und fünf den fünf Ausbuchtungen des Centralcanals entsprechende peripherische Canäle, in den andern Fällen, bei vier- oder dreilappigem Nahrungscanal, ausser dem centralen noch vier resp. drei peripherische Canalräume. Wo wir aber bei fossilen Formen einen nicht ausgebuchteten, sondern einfach gerundeten Centralcanal finden, haben wir deshalb kein Recht anzunehmen, dass dort auch nur ein einziger Canal im lebenden Thiere verlief, sondern es ist die grössere Wahrscheinlichkeit, dass auch dort sechs Canäle (fünf peripherische um einen centralen geordnet) vorhanden waren. Mit der vorhin gegebenen Erklärung des verschiedenartig ausgebuchteten Centralcanals des Stengels vieler fossilen Crinoideen steht auch die Orientirung jener Ausbuchtungen im besten Einklang. Wie z. B. aus den von L. SCHULTZE¹⁾ gegebenen Abbildungen und Schematen erhellt, sind die Ausbuchtungen in den typischen Fällen in welchen ihrer fünf am Centralcanal vorhanden sind, radiär gerichtet, also genau so, wie die peripherischen Canäle in der Gefäßachse des Stengels des *Rhizocrinus*.

Das gekammerte Organ ist mit einer Fasermasse umgeben, die hier jedoch nicht so stark entwickelt ist wie bei *Antedon*. Von einer dünnen Lage dieser Fasermasse wird auch die Fortsetzung des gekammerten Organes in den Stengel eine Strecke weit umhüllt. Ich habe bereits in meinen Beiträgen zur Anatomie der Crinoideen darauf hingewiesen, dass das Vorkommen dieser Fasermasse rings um die Cirrhengefäße des *Antedon* gegen die Ansicht W. B. CARPENTER's spricht, welcher in ihr ein motorisches Nervensystem erblickt; denn wir kennen bis jetzt keine Muskeln an den Cirrhen und es ist also auch nicht denkbar, dass bei deren Mangel dennoch ein motorischer Nerv zur Aus-

1) LUDWIG SCHULTZE, Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. Denkschriften der k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Math.-Natw. Classe. 1867. Bd. XXVI. 2. Abth. p. 118—330. Mit 43 Taf. p. 144, Schema des *Phimocrinus*; p. 165, Schema des *Rhodocrinus*. Vergl. ferner die Figuren der Tafeln.

bildung gekommen sei. Nicht minder scheint mir nun auch das Vorkommen der Fasersubstanz in den Stengelgliedern des *Rhizocrinus* der Ansicht CARPENTER'S Schwierigkeiten zu bereiten. Es ist sowohl von Sars als von AGASSIZ am lebenden Thiere constatirt worden¹⁾, dass der Stengel nicht willkürlich bewegt wird. Muskeln fehlen, wie die Untersuchung zeigt, hier ebenso gut wie bei *Pentacrinus*²⁾ zwischen den Stengelgliedern. Ich kann mir schlechterdings nicht denken, was ein motorischer Nerv in dem Stengel soll, wenn keine Muskeln da sind, die er bewegen könnte.

Von der Fasermasse welche das gekammerte Organ umgiebt gehen Faserstränge ab, welche in interradiärer Richtung verlaufen (Fig. 4, 9, 18). Sars hat irrthümlicher Weise angegeben, dass dieselben radiär gerichtet seien. In Fig. 45 der Sars'schen Abhandlung sind zwei dieser Stränge (oder richtiger der Canäle im Kalkstück, welche die Stränge beherbergen) gezeichnet. Nach Text und Tafelerklärung sollen die genannten Canäle (Stränge) in die Radien eintreten und direct übergehen in die Achsencanäle (Achsenstränge) der Kalkglieder der Arme. Thatsächlich aber verhält sich die Sache anders. Die von dem gekammerten Organ abgehenden Faserstränge sind interradiär gerichtet. Das gleiche Verhalten findet sich wie an einem anderen Orte ausführlich erörtert wurde, auch bei *Antedon*³⁾ und ist von BEYRICH bei *Encrinus liliformis* und, was für den Vergleich mit *Rhizocrinus* noch wichtiger ist, auch bei *Apiocrinus*⁴⁾ nachgewiesen worden. Wir dürfen es jetzt also wohl als den Crinoideen überhaupt gemeinsam bezeichnen, dass die von dem gekammerten Organ ausgehenden Faserstränge interradiär gerichtet sind. Bei *Encrinus* und *Antedon* treten die interradiären Faserstränge in die Basalia, gabeln sich daselbst, dann gehen die Gabeläste in die untersten Radialien, verbinden sich hier durch Commissuren und verfolgen dann ihre weitere Bahn durch die Radien, Arme und Pinnulä.

1) G. O. Sars richtete sein besonderes Augenmerk auf die Frage, ob *Rhizocrinus* seinen Stengel willkürlich zu bewegen im Stande sei. Aber das Resultat seiner Beobachtungen war ein negatives »Malgré toute mon attention il ne m'a été possible de découvrir aucun mouvement indépendant de la tige«. Nur passiv werde der Stengel durch die Strömungen des umgebenden Wassers und ähnliche Einwirkungen hin und her bewegt und gebogen. Diese Beobachtungen von G. O. Sars sind mitgetheilt bei M. Sars, l. c. p. 33. Die gleichfalls am lebenden Thiere angestellten Beobachtungen von A. Agassiz theilt POUITALÈS (l. c. p. 29) mit: »I have not been able to detect any motion in the stem traceable to contraction«.

2) cf. JOE. MÜLLER, Ueber den Bau des *Pentacrinus*. p. 187.

3) l. p. 64 sqq.

4) BEYRICH, Ueber die Crinoideen des Muschelkalks. Abhdlgn. d. k. Akad. zu Berlin. 1857. p. 24.

Bei *Rhizocrinus* ist das Verhalten der Faserstränge ein einfacheres. Sie verlaufen, wie gesagt, zunächst interradiär (vergl. Fig. 4, 9, 18) und verbinden sich dann in den untersten Radialien durch Commissuren, ohne dass vorher eine Gabelung stattgefunden hätte (Fig. 3). Aus dem von den Commissuren gebildeten Ringe entspringen dann in radiärer Richtung die Faserstränge, welche die Radialien und weiterhin die Kalkglieder der Arme und Pinnulä durchziehen. In Fig. 18 habe ich diesen im Vergleich mit *Antedon* und *Encrinus* sehr einfachen Verlauf schematisch dargestellt; die feineren Linien bedeuten die Grenzen der Kalkglieder, die dunkleren Linien aber die Faserstränge.

Schliesslich möchte ich noch in Kürze auf die Frage eingehen, wie wir das Centrodorsalstück des *Antedon* und der übrigen freilebenden Crinoideen im Vergleich zu dem Stengel der gestielten Formen aufzufassen haben. Hinsichtlich der Kalkstücke des Centrodorsales müssen wir bei *Antedon* daran festhalten, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, auf irgend eine Weise dasselbe als zusammengesetzt aus mehreren eng verbundenen Kalkstücken, die dann den Stengelgliedern zu vergleichen wären, zu erweisen. Wir können das Kalkstück des Centrodorsale also auch nicht als eine zusammengedrückte Masse mehrerer oder zahlreicher obersten Stengelglieder betrachten, sondern dasselbe nur gleichsetzen dem einen obersten Stengelgliede, welches bei *Rhizocrinus* verdickt ist und an der Bildung des Kelches bedeutenden Antheil nimmt. Anders aber gestaltet sich die Sache, wenn wir von den Weichtheilen und den Anhangsgebilden ausgehend das Centrodorsale des *Antedon* mit dem Stengel des *Rhizocrinus* vergleichen. Wir können dann die Verhältnisse des *Rhizocrinus* nur so auf diejenigen des *Antedon* beziehen, dass wir die sämtlichen Wirtel der Cirrhengefässe, die bei *Rhizocrinus* in weiten Abständen aus der Gefässachse des Stengels entspringen, immer näher zusammengerückt denken, so dass sie schliesslich in ihrer Gesamtheit eine unmittelbar unter dem gekammerten Organ gelegene, dicht gedrängte Masse von Gefässen darstellen, die bei *Antedon* ¹⁾ in fünf radiär gerichtete Gruppen, welche zusammen eine Sternfigur bilden, angeordnet sind. Die Gefässachse des Stengels des *Rhizocrinus* wird also mitsammt den davon ausgehenden Cirrhengefässen bei dem ausgebildeten *Antedon* durch die in dem Centrodorsale, unterhalb des gekammerten Organes gelegene Summe der Cirrhengefässursprünge vertreten. Aus dieser Auffassung folgt ohne weiteres die Gleichwerthigkeit der Cirrhen am Centrodorsale des *Antedon* mit denjenigen am Stengel der gestielten Crinoideen, welche auch

¹⁾ I. p. 68, 69.

durch die Uebereinstimmung im Baue beider Gebilde dargethan wird. Wollen wir die Beziehung des Centrodorsale der ungestielten Crinoideen zu dem Stengel der gestielten kurz ausdrücken, so können wir sagen, das Centrodorsale ist ein zusammengedrängter, oberer Stengelabschnitt¹⁾, in welchem das verkalkte Gewebe keine Sonderung in untereinandergelegene Glieder erfahren hat.

III. Allgemeine Bemerkungen.

Indem ich dazu übergehe, die mitgetheilten Beobachtungen über den Bau des Rhizocrinus lofotensis mit Hinsicht auf einige allgemeinere Punkte nochmals zu überblicken, möchte ich an erster Stelle die grosse Uebereinstimmung hervorheben, die sich in den anatomischen Verhältnissen dieses gestielten Crinoideen mit denjenigen der ungestielten Formen zu erkennen giebt. Alle wichtigen Organisationsverhältnisse, die wir bei Antedon und Actinometra kennen gelernt haben, sehen wir bei Rhizocrinus wiederkehren. Da ich auf diese Uebereinstimmung überall an den betreffenden Stellen des speciellen Theiles dieser Abhandlung hingewiesen habe, so brauche ich hier nur kurz daran zu erinnern, dass weder das Wassergefässsystem mit seinen Anhangsgebilden und den Kelchporen, noch das Nervensystem, dass weder der Darmcanal noch auch das dorsale Organ mit den damit in Zusammenhang stehenden Theilen (gekammertes Organ, Faserstränge und Gefässe), dass ferner weder die Geschlechtsorgane, noch auch die Leibeshöhle wesentliche Differenzen mit den ungestielten Crinoideen darboten. Im Allgemeinen trat uns überall die gleiche Organisation wie bei Antedon entgegen, nur in einer grösseren Einfachheit in den Einzelheiten. Von ganz besonderem Interesse ist es, dass sich in einigen Punkten mit Bestimmtheit nachweisen liess, dass die anatomischen Verhältnisse des Rhizocrinus von den höher entwickelten Antedonarten in ihrer Jugend durchlaufen werden und es nicht nur der Besitz eines Stengels ist durch welchen das pentacrinoide Jugendstadium des Antedon mit dem dauernd gestielten Rhizocrinus übereinstimmt. Dass auch hinsichtlich der Form der Skeletstücke des Stengels und ihrer Verbindung mit einander eine überraschende Aehnlichkeit zwischen Rhizocrinus und dem pentacrinoiden Stadium des Antedon (spec. des Antedon Sarsii) besteht, hat M. Sars ausführlich dargethan, auf dessen betreffende Erörterung ich verweise²⁾. Wenn wir uns auf Grund der mitgetheilten Thatsachen eine Ansicht

1) Ich sage oberer Stengelabschnitt im Gegensatz zu dem unteren zur Ausbildung gelangten Stengelabschnitt, welcher den Stiel des Pentacrinus-Stadiums bildet.

2) Sars, l. c. p. 3 sqq.

von der Verwandtschaftsbeziehung zwischen den gestielten und ungestielten Crinoideen bilden wollen, so kann es nur die sein, dass die gestielten Formen die älteren, die ungestielten aber die jüngeren sind. Diese Ansicht ist keine neue, aber sie erhält durch die genauere Erforschung der Anatomie unserer Thiere neue und wesentliche Stützen. Auch kann ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass an der Hand der mitgetheilten Beobachtungen an Rhizocrinus, sowie der früher mitgetheilten an Antedon und Actinometra, sowie ferner der Untersuchungen von CARPENTER, Sars und THOMSON, die Crinoideen ein ausgezeichnetes Beispiel sind für den Parallelismus zwischen der Entwicklungsgeschichte der Individuen und der Entwicklungsgeschichte der Arten.

Erklärung der Abbildungen.

- B*, Basale,
Bi, Bindegewebszüge in der Leibeshöhle,
BF, verkalkte bindegewebige Füllungsmasse zwischen den Basalien,
CD, Dorsalcanal,
CV, Ventralcanal,
D, Darm (Munddarm),
D', Magendarm,
D'', Enddarm,
DO, dorsales Organ.
E, Epithel der Tentakelrinnen und des Mundeinganges,
F, Fasermasse um das gekammerte Organ (und dessen Fortsetzung in den Stengel),
F', radiärer Faserstrang,
F'', interradiärer Faserstrang,
G, Genitalstrang,
KW, Körperwand,
L, Leibeshöhle,
Lr, radiäre Leibeshöhle,
N, Nervenring,
Nr, radiärer Nerv,
O, Orale,
P, Kelchporus,
Pa, Papillen der Tentakel,

RI—RIII, erstes bis drittes Radiale,
Sp, Saumplättchen,
St, Stein canal,
St₁, erstes (oberstes) Stengelglied (= *CD*, Centrodorsale),
St₂, zweites Stengelglied,
T, Tentakel,
Ti, interradiärer Tentakel,
Tr, radiärer Tentakel,
W, Wassergefäßring,
Wr, radiäres Wassergefäß.

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

Tafel V.

Fig. 1. Verticaler Längsschnitt durch die Scheibe; 110/1.

K, Kammern des gekammerten Organs, *A*, der Achsenstrang des gekammerten Organs, *Fo*, Fortsetzung des gekammerten Organs mit allen seinen Theilen in den Stengel.

Die punctirten Linien deuten die Grenzen der mit dem obersten Stengelgliede verschmolzenen ersten Radialien, Basalien und der centralen, verkalkten Ausfüllungsmasse an, vergl. Fig. 3 und 4.

Fig. 2. Ein Abschnitt des Peristoms von aussen (von der Ventralseite) gesehen; die einzelnen Theile der Figur bei verschiedener Einstellung des Mikroskops; 180/1.

M', Längsmuskelfasern in der Wand des Wassergefäßringes, *M*, Längsmuskelband in der ventralen (oberen) Wand des radiären Wassergefäßes, *a* und *b*, rechter und linker Rand der Tentakelrinne der Scheibe.

Die linke Seite der Figur bis 4 bei höchster Einstellung des Mikroskopes gezeichnet, von 4 bis 2 bei mittlerer, von 2 bis zum rechten Rande der Figur bei tiefer Einstellung.

Fig. 3—7. Ausgewählte Horizontalschnitte aus einer Schnittserie durch die Scheibe; die Schnitte folgen der Nummer nach von unten (dorsal) nach oben (ventral) und sind von der oberen (ventralen) Fläche gezeichnet; 45/1.

C, Commissuren zwischen den radiären Fasersträngen, *M*, Muskel zwischen *RI* und *RII*.

Fig. 8. Interradiärer Verticalschnitt durch das Peristom; 380/1.

DE, Darmepithel.

Fig. 9. Horizontalschnitt durch das gekammerte Organ; 180/1.

K, Kammern, *A*, Achsenstrang.

Fig. 10. Horizontalschnitt durch eines der obersten Stengelglieder; 180/1.

A, Achsenstrang, *K'*, Fortsetzung der Kammern, *Z*, Zwischenräume zwischen *K'*, *Stx*, Kalkmasse eines der oberen Stengelglieder.

Tafel VI.

Fig. 11. Querschnitt durch einen Arm nahe an der Basis desselben; 180/1.

Fig. 12. Querschnitt durch einen Arm ungefähr in der Mitte seiner Länge; der Schnitt geht durch die zwischen zwei Armgliedern gelegene Muskelgruppe; 180/1.

Fig. 14. Querschnitt durch einen Arm; der Schnitt geht mitten durch ein Armglied; 180/1.

Fig. 15. Querschnitt durch eine Pinnula; 180/1.

In Fig. 41, 42, 44, 45 bedeutet *K*, das Kalkglied, *M*, Muskel zwischen zwei Kalkgliedern, *X*, rundliche Körper in der dorsalen Wand des Wassergefäßes.

Fig. 43. Aus einem Querschnitt durch einen Arm; die ventralen Theile bei stärkerer Vergrößerung; 380/4.

Cu, Cuticula des Epithels der Tentakelrinne, *M*, quergetroffenes Längsmuskelband in der ventralen Wand des Wassergefäßes, *M'*, Muskelfäden, welche das Lumen des Wassergefäßes durchziehen, *Y*, kugelige Körper.

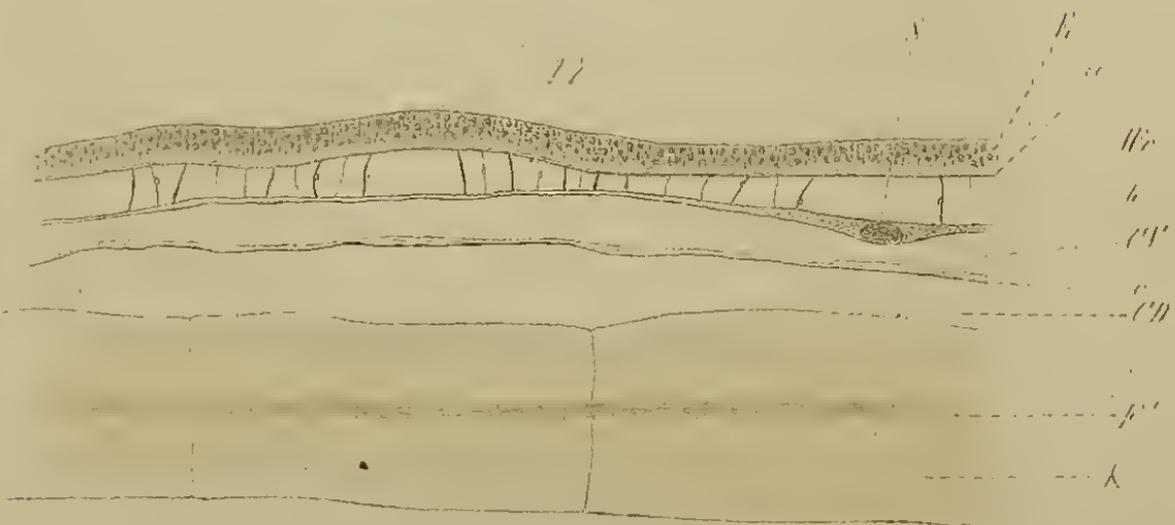
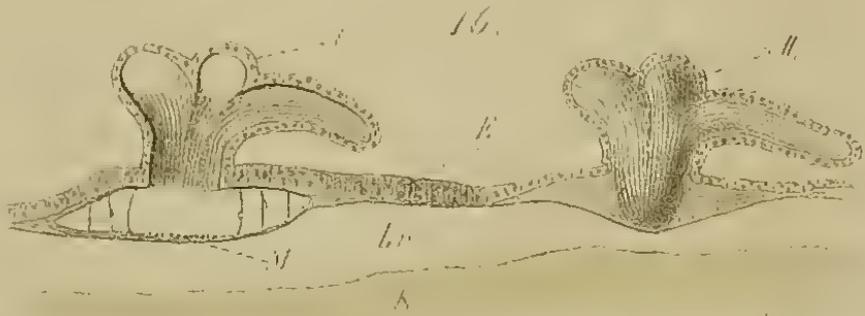
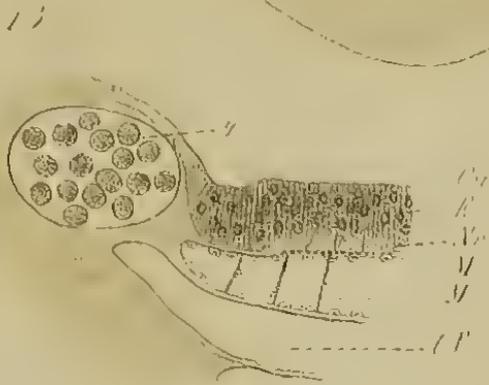
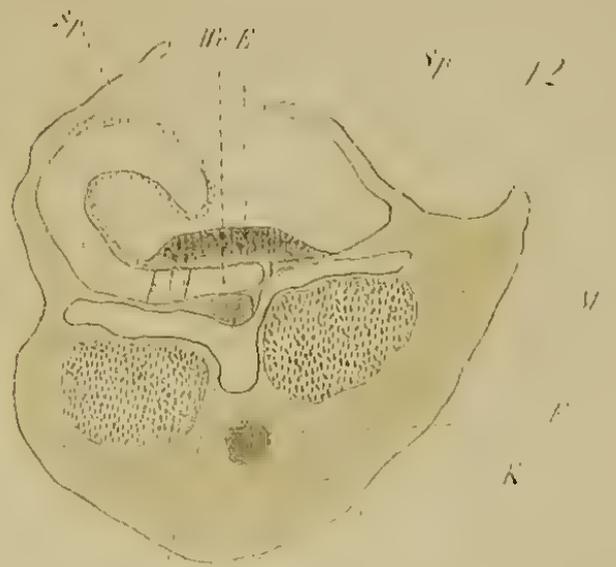
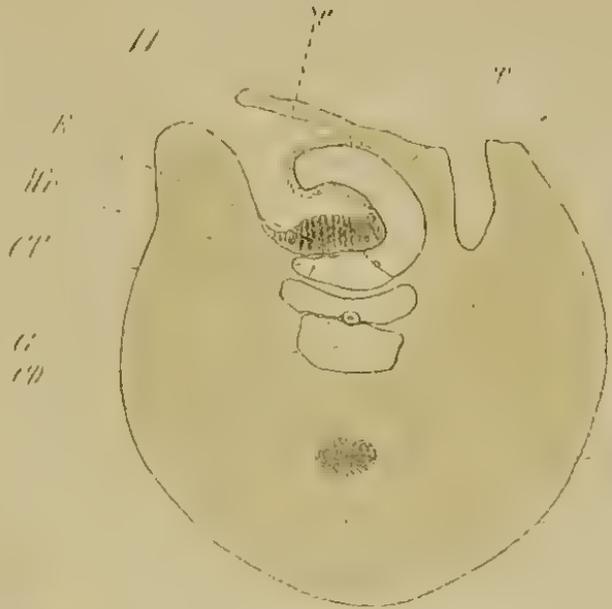
Fig. 46. Aus einem verticalen seitlichen Längsschnitt durch einen Arm; 480/4.

Bei *I* eine Tentakelgruppe aufgeschnitten, bei *II* eine ebensolche von aussen gesehen. *M*, Muskelband in der dorsalen Wand der seitlichen, zur Tentakelgruppe tretenden Ausbuchtung des Wassergefäßes, *K*, die Kalkglieder des Armes.

Fig. 47. Fast genau medianer verticaler Längsschnitt durch einen Arm; 480/4.

K, wie in Fig. 46, *X*, wie in Fig. 42, *a*, ventrale, *b*, dorsale Wand des Wassergefäßes, *c*, Wand zwischen Ventral- und Dorsalcanal.

Fig. 48. Schema des Verlaufes der Faserstränge in den Kalkstücken des Kelches; Erklärung im Texte.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig Hubert

Artikel/Article: [Zur Anatomie des Rhizocrinus lofoteasis M. Sars. 47-76](#)