

# Das Skelet der Aleyonarien.

Von

**G. v. Koch.**

---

Mit Tafel XXII u. XXIII.

Diese Arbeit zerfällt in drei Theile. Der erste Theil ist zusammengesetzt aus einer Reihe von Untersuchungen an einzelnen Aleyonarien und enthält hauptsächlich die Beschreibung derjenigen anatomischen Verhältnisse, welche den mehr theoretischen Betrachtungen der beiden anderen Theile zu Grunde liegen.

Im zweiten Theil wurde versucht eine möglichst klare Uebersicht über die Skeletbildungen der Actinozoen (d. h. der Cölenteraten mit Ausschluss der Spongien) überhaupt und der Aleyonarien insbesondere zu geben, und wurde dafür folgende Art der Darstellung gewählt: die Schilderung der allgemeinen Verhältnisse ist durch cursiven Druck hervorgehoben und wird nicht durch Specialangaben unterbrochen. Letztere, sowie die nöthigen Hinweise auf die Literatur etc. folgen dann in gewöhnlichem Druck am Ende eines jeden Capitels und ist ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Sätzen der Allgemeinschilderung durch römische Ziffern angedeutet.

Der dritte Theil behandelt kurz die Systematik der Aleyonarien und die Verwandtschaft der Hauptgruppen unter einander. Die Form der Darstellung ist dieselbe wie im ersten Theil.

Hinsichtlich der Nomenclatur ist zu bemerken, dass im ersten Theil die allgemein gebräuchlichen Bezeichnungen Anwendung fanden, während im zweiten und dritten Theil manche neue Definitionen nöthig wurden.

## I. Beschreibung einiger Alcyonarien.

In Folgendem gebe ich die anatomische Beschreibung einiger Alcyonarien aus verschiedenen Gruppen. Die einzelnen Arten sind dabei mehr oder weniger eingehend behandelt, je nachdem es das vorhandene Material erlaubte oder mir die Kenntniss einzelner Verhältnisse in näherer oder entfernterer Beziehung zu meinem eigentlichen Thema, dem Skelet, zu stehen schien. Die Methode der Untersuchung ist dieselbe, welche ich schon in anderen Aufsätzen über Korallen, am ausführlichsten in der kleinen Schrift über *Tubipora Hemprichii* mitgetheilt habe, weshalb ich wohl hier auf eine nochmalige Beschreibung derselben verzichten kann.

Die Abbildungen sind mit Ausnahme weniger, bei denen sich die betreffenden Angaben in der Tafelerklärung finden, mit der Camera lucida gezeichnet und die Vergrößerung ist immer direct mittels des Objectivmikrometers und eines Maassstabes bestimmt.

Die Literatur stand mir nur sehr ungenügend zu Gebote und muss ich besonders darauf hinweisen, dass mir die Untersuchungen von VERILL nicht zur Hand sind, doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass dadurch höchstens in speciell systematischer Beziehung meine Arbeit beeinflusst wird, während die allgemeinen Resultate derselben wohl kaum berührt werden.

### 1. *Sclerogorgia mexicana*. m.<sup>1)</sup>

Das mir vorliegende Exemplar dieser Species ist nur ein Theil eines Busches und fehlt demselben daher die Basis. Es besteht aus einem kurzen Stamm mit zwei, wahrscheinlich wagrecht gestellten Aesten, von denen mehrere senkrecht gestellte und nahezu in einer Ebene liegende Zweige abgehen, ohne dass sich dieselben weiter theilen, indem Verzweigungen nur in Form kleiner, rundlicher Höcker angedeutet sind. Die einzelnen Zweige besitzen eine Länge

<sup>1)</sup> Ich rechne diese Koralle zu *Sclerogorgia* Köll., obgleich diese Gattung nach der Beschreibung des Autors eine vollständig verhornte Achse mit verschmolzenen Kalknadeln dazwischen besitzt; den Speciesnamen »*mexicana*« habe ich deshalb gewählt, weil Herr H. SCHILLING in Hamburg, von dem ich das untersuchte Exemplar erhielt, mir als Fundort die Küste von Mexico angab. Diese Beschreibung ist nach einem allem Anschein nach sehr gut erhaltenen Spiritus-exemplar entworfen, welches auch für die mikroskopische Untersuchung benutzt wurde.

von 40—60 mm, ihre Dicke, welche bis an die abgerundeten Enden sich ziemlich gleich bleibt, 4—6 mm. Die Polypenhöcker sind wenig hervortretende conische Warzen, welche circa 2—3 mm von einander entfernt stehen und über die Zweige ziemlich gleichmässig vertheilt erscheinen. Die Farbe des ganzen Polypars ist lebhaft gelbroth, mit Ausnahme der hellgelb gefärbten Polypenkelche. Der Aehsentheil des Polypars besitzt eine schwarzgraue Färbung.

Das Polypar ist, seiner Hauptmasse nach, gebildet aus einer hyalinen Grundsubstanz, welche von netzförmig vereinigten Zellsträngen (»Ernährungsgefässen« KÖLLIKER) durchsetzt ist und aus Kalkkörperchen, welche ziemlich dicht neben einander liegend, durch die ganze Grundsubstanz zerstreut sind. Ausserdem befinden sich im Polypar noch die Höhlen der Polypen und die Verbindungsröhren derselben, die sogenannten Ernährungsanäle.

Die Grundsubstanz ist durch das ganze Polypar von gleichmässiger Beschaffenheit. Sie erscheint vollständig structurlos, durchsichtig und ungefärbt. Durch Tinction mit Carmin erhält sie eine zarte rosa, durch Hämatoxylin eine zart blaue und durch Goldchlorid eine bräunliche Farbe. In Kalilauge löst sie sich beim Erwärmen schnell auf.

Die Zellstränge der Grundsubstanz zeigen eine sehr verschiedene Dicke. Bald erscheinen sie auf Quer- und Längsschnitten als einzelne Zellen oder einfache Zellreihen, bald bieten sie das Bild eines mehr oder weniger grossen, verästelten Zellhaufens. An dickeren Schnitten kann man leicht sehen, dass sie sehr unregelmässig verzweigt und netzförmig untereinander verbunden sind. Bei genauer Betrachtung ihres Verlaufs bemerkt man, dass sie nicht ganz bis zur Oberfläche des Polypars sich erstrecken, sondern in der Regel circa 200  $\mu$  von derselben aufhören. Die einzelnen Zellen, welche diese sogenannten Ernährungsgefässe zusammensetzen, besitzen einen dunklen, körnigen Inhalt und erscheinen sehr wenig durchsichtig, weshalb man auch nur in seltenen Fällen einen Kern unterscheiden kann. Ihre Festigkeit ist sehr gering, denn sie zerfallen sehr leicht in kleine Körnchen. Durch die eben angegebenen Färbungsmittel werden sie alle sehr intensiv tingirt.

Die Kalkkörperchen oder Spicula zeigen sowohl in der Gestalt, als auch in Farbe und Structur nach dem Ort ihres Vorkommens bedeutende Verschiedenheiten und lassen sich deshalb in zwei Hauptgruppen theilen: erstens in solche, welche sich im peripherischen

Theil des Polypars, der Rinde und in den Polypen finden und dann zweitens in diejenigen, welche im centralen Theil des Polypars Achsentheil, Scheinachse) vorkommen.

Die Kalkkörperchen der ersten Gruppe sind aus kohlenurem Kalk und ziemlich viel organischer Substanz zusammengesetzt, welches letztere daraus hervorgeht, dass sie nach dem Entkalken durch Salzsäure ziemlich genau ihre ursprüngliche Form behalten<sup>1)</sup>. Die Grundform dieser Spicula ist rundlich, bis walzen- oder spindelförmig, wird durch warzenförmige oder auch mehr verlängerte Fortsätze vielfach verändert und erscheint dann häufig drei-, vier-, oder mehrstrahlig. — Die kleinsten Kalkkörperchen finden sich mit Ausschluss anderer Formen in den Polypen und ausserdem in vorwiegender Anzahl in der äussersten Schicht des Polypars. Sie sind rundlich, drei- oder vierstrahlig, oder von Gestalt einer ganz kurzen Walze mit verdickten und abgerundeten Enden und an verschiedenen Stellen wieder mit secundären rundlichen Höckerchen besetzt. Ihr Durchmesser ist ungefähr 40  $\mu$ , ihre Farbe ein lebhaftes Gelb<sup>2)</sup>. — An diese kleinen Formen und mit ihnen durch vielfache Uebergänge verbunden schliessen sich grössere meist vierstrahlige Kalkkörperchen mit ähnlichen abgerundeten Fortsätzen an, welche circa 80  $\mu$  im Durchmesser haben, dunkler gelb gefärbt sind und ziemlich gleichmässig verbreitet in der ganzen Rinde, in deren äussersten Zone sogar fast ausschliesslich, vorkommen. Einzelne finden sich auch, wie schon KÖLLIKER<sup>3)</sup> bei anderen Arten nachwies, im Achsentheil. — Ausser den beiden beschriebenen im Ganzen mehr rundlichen Formen sind noch schlankere mehr walzen- oder spindelförmige vorhanden, welche in der Regel in der nächsten Umgebung des Achsentheils sich finden. Sie sind entweder wie die vorigen auf dem grössten Theil ihrer Peripherie mit rundlichen Höckern besetzt, oder sie sind grösstentheils glatt und tragen dann nur an einzelnen Stellen gestreckte, meist zackige Auswüchse, wodurch ihre Gestalt

<sup>1)</sup> In entkalkten und dann mit Hämatoxylin gefärbten und in Canadabalsam aufbewahrten Schnitten liegen die organischen Reste der Kalkkörperchen in den Lücken der hellbläulichen Zwischensubstanz und erscheinen als braune, stachelige, durch die Einwirkung des Alkohols stark geschrumpfte Gebilde.

<sup>2)</sup> Wegen der Form dieser, sowie auch der weiter aufzuführenden Kalkkörper vergleiche man Taf. XXII Fig. 1, welche auch ungefähr ihre Vertheilung erkennen lässt.

<sup>3)</sup> KÖLLIKER. *Icones histologiae*. II. Theil 1<sup>er</sup> Heft. Leipzig 1865. Siehe Taf. XV Fig. 2.

oft eine sehr unregelmässige wird. Ihre Farbe ist meist roth oder gelbroth. Die Maasse sind sehr schwankend, in der Regel beträgt die Länge 150 bis 250  $\mu$ <sup>1)</sup>.

Sehr abweichend verhalten sich die Kalkkörper des axialen Theiles. Dieselben sind sehr langgestreckt, zum Theil verästelt und besitzen eine ganz glatte Oberfläche. Sie sind wasserhell und stark lichtbrechend, die Achse erscheint auf dem Querschnitt dunkler (s. Fig. 1 u. 3), wohl auch in Form eines kleinen Kreises. In der Zusammensetzung scheinen sie sich von den Kalkkörpern der Rinde durch fast gänzlichen Mangel an organischer Substanz auszuzeichnen, denn sie geben bei Behandlung mit Salzsäure kaum einen nachweisbaren Rückstand. Diese Spicula liegen in der Regel parallel zu der Längsrichtung der Achse und sind von Hornscheiden umgeben, welche die einzelnen mit einander verbinden, ohne dass dieselben jedoch mit einander verschmelzen (s. Fig. 2 u. 3)<sup>2)</sup>. Die Hornschicht ist von gelber Farbe, sehr fest und elastisch und löst sich nur sehr schwer in kochender Kalilauge. Mit Carmin behandelt färbt sie sich intensiv roth, mit Hämatoxylin dunkelblau und durch Goldchlorid dunkelbraun. Kocht man ein Stück des Polypars mit dünner Kalilösung, so bleibt der Achsentheil im Zusammenhang übrig und aus diesem kann man dann die Hornscheiden isoliren wenn man denselben mit Salzsäure behandelt und dann vorsichtig zerzupft. Die Hornscheiden behalten dabei ihre Gestalt und zeigen sich vielfach mit einander verschmolzen.

Ueber den Bau der Weichtheile der Polypen habe ich keine genauere Untersuchungen vorgenommen, da dieselben keine auffallenden Verschiedenheiten von verwandten Formen zu bieten scheinen. Ueber die Verbindungsrohren der Polypenhöhlen, die »Ernährungs-canäle« ist nur hervorzuheben, dass dieselben parallel der Achse in zwei Zonen verlaufen, von denen die eine an die Grenze des Achsentheils zu der Rinde, die andere in der Rinde ungefähr um ein Drittel deren Dicke von der Oberfläche entfernt gelegen ist. Die Er-

---

<sup>1)</sup> Es scheint, dass einzelne der eben genannten Kalkkörper theilweise in den Achsentheil aufgenommen werden können, indem sich lange Fortsätze derselben mit einer Hornschicht überkleiden und mit den Achsenpicula in Verbindung treten.

<sup>2)</sup> Am meisten Aehnlichkeit bietet die eben beschriebene Achse in ihrer Structur mit den weichen Gliedern von *Melithaea*, nur sind dort die Spiculae von anderer Form. Man vergleiche darüber KÖLLIKER *l.c.* hist. Taf. XVI Fig. 2 und Text sowie nachfolgende Beschreibung und Abbildung. Taf. XXII Fig. 5.

nährungsanäle sind wie immer mit Entodermzellen ausgekleidet und stehen unter einander durch Quercanäle in Verbindung. Die der inneren Zone besitzen eine durchschnittliche Weite von 50  $\mu$ , die der äusseren eine durchschnittliche Weite von 80  $\mu$  (s. Taf. XXII Fig. 10).

## 2. *Mopsea erythraea*. Ehrenbg.

Von dieser Art hatte ich nur einige getrocknete Aeste, welche ich der Güte des Herrn Dr. KLUNZINGER in Berlin verdanke, zur Verfügung. Meine Untersuchungen bestätigen vollkommen die Angaben KÖLLIKER's in den Ic. hist., deshalb will ich nur das Eine hervorheben, dass die harten Glieder sehr deutlich die Zusammensetzung aus Nadeln zeigen. Der an Längsschliffen sehr leicht zu demonstrierende Achsenstrang ist aus ganz lose verbundenen roth gefärbten Kalkkörperchen zusammengesetzt. Die weichen Internodien gleichen ganz denen von *Melithaea*. Sie bestehen aus cylindrischen, an beiden Enden abgerundeten Nadeln, welche durch eine, sie umhüllende Hornschicht mit einander verbunden sind. An Schnitten durch entkalkte Internodien kann man die nicht verhornte Zwischensubstanz leicht als eine hyaline, sich schnell färbende Masse nachweisen<sup>1)</sup>.

## 3. *Melithaea*.

Von dieser Gattung standen mir ebenfalls nur einige getrocknete Zweige, verschiedenen Arten angehörig, zu Gebote und kann ich deshalb über dieselben wenig Neues mittheilen<sup>2)</sup>. — Schliffe von harten und weichen Gliedern und in verschiedener Richtung zur Achse gefertigt, zeigen sehr schön die Zusammensetzung der Kalkglieder aus verschmolzenen Nadeln und den directen Zusammenhang der compacten Kalkmasse sowohl mit den Kalkkörpern der Rinde, als auch mit den Nadeln der Internodien (s. Taf. XXII Fig. 4 u. 5). Auch konnte das, schon von KÖLLIKER angegebene Vorkommen solcher Spicula, welche ganz denen der Rinde gleich sind, innerhalb der festen Kalkmasse der Achse bestätigt werden. — Schliffe von Theilen, welche vorher mit Carmin gefärbt waren (wie

<sup>1)</sup> Ich erwähne dies deshalb hier ausdrücklich weil KLUNZINGER (Koralenthier des rothen Meeres. Berlin 1877 pag. 58) sagt, dass die Lücken zwischen den hornigen Strängen leer seien.

<sup>2)</sup> Ich verweise deshalb auch hier auf KÖLLIKER Icones histol.

die beiden abgebildeten), zeigen die Hornscheiden der Nadeln in den Internodien lebhaft gelbroth, die dazwischen liegende hyaline Substanz carminroth. An einzelnen Stellen waren auch noch Reste des, die Ernährungscanäle auskleidenden Entoderms vorhanden.

#### 4. *Muricea placomus* Ehr. <sup>1)</sup>.

Von dieser Koralle erhielt ich einen, wenige Centimeter langen Zweig aus dem Mittelmeer, sehr gut in Alkohol conservirt. Derselbe besitzt eine Dicke von 1,5—2 mm und ist unverästelt. Die Achse sieht braunschwarz aus, mit weisslichem Centrum, die dünne stachlige Rinde weisslich. Die ziemlich dicht stehenden Polypen sind meist vollständig eingezogen und erscheinen daher als rundliche, stachlige Höcker von etwas über 1 mm Dicke und 1 mm Höhe. Einzelne von ihnen sind noch halb ausgestreckt und bei diesen sieht man auf dem eben beschriebenen Höcker noch ein kleines Knöpfchen, welches die Tentakel enthält <sup>2)</sup>.

Die Achse ist unverkalkt, hornig, und der von *Gorgonia verrucosa* <sup>3)</sup> sehr ähnlich gebaut. Sie erscheint aus dichten hornigen, auf dünnen Schnitten und bei durchfallendem Licht gelben Lamellen zusammengesetzt, welche Maschen zwischen sich lassen, die von einem spongiösen Gewebe ausgefüllt sind (vergl. Taf. XXIII Fig. 1 u. 2). Nach dem Centrum der Achse hin und nach der Spitze zu werden diese Lamellen immer dünner und die Lücken grösser, so dass der ganze centrale Theil der Achse nur noch von spongiöser Substanz erfüllt ist («Markstrang» KÖLLIKER). — Die Achsensubstanz wird in der Regel weder durch Hämatoxylin, noch durch Carminlösung gefärbt, nur an der Spitze, wo dieselbe noch sehr dünn und weich ist, lässt sie sich tingiren.

Zwischen der Achse und der Bindesubstanz des Polypars <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> *Paramuricea placomus* KÖLL. (Icon. hist.) vielleicht var. a. oder auch eine neue Art?

<sup>2)</sup> Man vergleiche die genauere Beschreibung der Polypen weiter unten und Fig. 4 auf Taf. XXIII.

<sup>3)</sup> Man vergleiche meinen Aufsatz über *Gorg. verrucosa* im vorigen Heft dieser Zeitschrift, welcher auch eine Reihe von Citaten über die Achsen der Korallen überhaupt enthält.

<sup>4)</sup> Man könnte den Theil der «Bindesubstanz», welcher nach innen von den Ernährungscanälen liegt, in Uebereinstimmung mit den Pennatuliden als Achsenscheiden [KÖLLIKER] bezeichnen. Doch sind dieselben hier viel schwerer

liegt ein Cylinderepithel (»Achsenepithel« m.)<sup>1)</sup>, welches aus einer einfachen Schicht, circa 10—15  $\mu$  hohen und circa 5  $\mu$  breiten Zellen zusammengesetzt ist. Nur an der Spitze scheint es mehrschichtig zu sein, doch konnte ich dies, wegen Mangels an Material nicht mit der nöthigen Sicherheit nachweisen. Die einzelnen Zellen des Achsenepithels sind granulirt, trübe und durch hellere Säume von einander getrennt und erscheinen je nach der Behandlung sehr verschieden. Betrachtet man einen entkalkten Schnitt einfach in Wasser so erscheinen die Achsenepithelzellen rundlich oder elliptisch. Tingirt und in Canadabalsam aufbewahrt nehmen sie dagegen eine gestrecktere und meist rechteckige Gestalt an. Ihre Höhe ist ausserdem sehr veränderlich, je nachdem der Schnitt näher an der Spitze genommen wurde, wo sie viel beträchtlicher ist, oder nachdem er von einem näher der Basis des Zweiges liegenden Theil entstammt. Ein Zellkern ist nicht immer zu sehen, in vielen Fällen dagegen, und zwar sowohl bei Hämatoxylinfärbung, als auch nach Einwirkung von Goldchlorür erscheint er sehr deutlich. Seine Gestalt ist kuglig, der Durchmesser beträgt circa 4  $\mu$ <sup>1)</sup>. Nach aussen von dem Achsenepithel liegt das Cönenchym, welches seiner Hauptmasse nach aus hyaliner Zwischensubstanz besteht. Nur spärlich und in den meisten Fällen auch nur in der Nähe der Oberfläche liegen in derselben Zellen (»Bindegewebszellen«), welche manchmal zu soliden Strängen (»Ernährungsgefässe« KÖLL.) vereinigt sind. Die hyaline Substanz ist im natürlichen Zustand farblos, mit Carmin- oder Hämatoxylinlösung behandelt färbt sie sich schwach und ziemlich gleichmässig, nur am innern Rande, wo sie das Achsenepithel trägt, ist die Färbung intensiver (s. Abb.). — Die Bindegewebszellen sind theils rundlich, theils mit Fortsätzen versehen, färben sich etwas dunkler als die Zwischensubstanz und haben einen runden Kern von circa 4  $\mu$  der durch die Tinction oft sehr deutlich hervortritt.

An verschiedenen Schnitten und Schliffen war zu bemerken, dass die Bindegewebszellen in sehr naher Beziehung zu dem Ectoderm

gegen das übrige Cönenchym abzugrenzen wie bei jenen. (Man vergl. d. folgenden Beschreibungen von Pennatula etc.)

<sup>1)</sup> Hier ist zu bemerken, dass das Achsenepithel nur an den Stellen deutlich sichtbar ist, an welchen sich das Cönenchym etwas von der Achse abgehoben hat. An den Orten, wo beide fest auf einander liegen, ist es meistens so zusammengedrückt, dass man nur selten die einzelnen Zellen unterscheiden kann, in der Regel aber dasselbe nur als ein schmales, dunkles Band erblickt.



stehen, indem sie nämlich an einigen Stellen durch Fortsätze mit den Ectodermzellen in Verbindung treten, oder indem einzelne der letzteren ziemlich tief in die Zwischensubstanz hereindringen (siehe Taf. XXIII Fig. 5). Dieses Verhalten lässt mich vermuthen, dass die Bindegewebszellen vielleicht zum Theil vom Ectoderm sich ableiten lassen und aus diesem durch Einwanderung einzelner Zellen in die Zwischensubstanz entstehen.

Ausser den Zellen finden sich in der hyalinen Zwischensubstanz noch Kalkkörperchen. Dieselben sind verschieden gestaltet<sup>1)</sup> und stets mit Stacheln besetzt. In der Regel besitzen sie einen grösseren Strahl, welcher nur von einer dünneren Schicht Bindesubstanz und dem Ectoderm überzogen über die Aussenfläche hervorragt, und aus mehreren, meistens drei, kürzeren und abgerundeten Strahlen, welche parallel der Oberfläche des Polypars und zwischen dieser und den Cönenchymröhren (Ernährungsanälen) gelagert sind. Nach innen von den Ernährungsanälen, d. h. zwischen diesen und der Achse kommen nur sehr selten Kalkkörper vor.

Die Ernährungsanäle sind verhältnissmässig weit, verlaufen in der Richtung der Achse und sind vielfach durch querlaufende Anastomosen miteinander verbunden. Die Entodermzellen, von denen sie ausgekleidet werden, sind abgerundete Cylinder, circa 16  $\mu$  hoch und 10  $\mu$  breit. Ihre Kerne sind kuglig, färben sich ziemlich stark und haben 4—6  $\mu$  Durchmesser.

Die Polypen, von denen ich hier nur die Leibeswand etwas genauer berücksichtigen will, zeigen eine eigenthümliche Anordnung der Kalkkörper. — Denkt man sich einen solchen Polypen vollkommen ausgestreckt, so sieht man um den Mund herum die gefederten, weichen Tentakel stehen und dicht hinter diesen eine, etwas mehr als ein Drittel der ganzen Länge des Polypen einnehmende Zone, welche platte, an beiden Enden zugespitzte, der Hauptachse des Polypen gleich gerichtete Kalknadeln enthält. Auf diese Zone folgt eine etwas schmälere, welche der Spicula vollkommen entbehrt und darauf dann der Polypenkehl, d. h. der festere basale Theil des Polypen. Der letztere ist mit grossen Kalkkörpern bewehrt, welche denen des Cönenchymys ähnlich gebildet sind und mit ihrem langen zugespitzten Strahl nach aussen hervorragen. — Zieht sich der Polyp zurück, so werden die Tentakel erst in die vordere, mit kleinen

<sup>1)</sup> Man vergleiche darüber KÖLLIKER'S: *Icones histiologicae*, in welchem Werke die Spicula dieser und vieler anderen Formen eingehend beschrieben sind.

Stacheln bewehrte Zone zurückgezogen, dann stülpt sich die zweite, weiche Zone nach innen um und bringt so die erste in die Höhlung des Kelchs. Indem der letztere dann sich contrahirt, werden die Stacheln an seiner Oberfläche nach der Mitte zu gewendet und bilden dann einen sichern Schutz für den eingestülpten Theil. (Man vergleiche Taf. XXIII Fig. 4, wo die Hälfte eines solchen eingestülpten Polypen dargestellt ist.)

### 5. *Isis elongata* Esp.

Von dieser Art habe ich vor Kurzem in diesem Jahrbuch eine ziemlich genaue Beschreibung gegeben<sup>1)</sup>. Doch hatte ich damals das Achsenepithel ganz übersehen und will deshalb hier die Beschreibung desselben nachtragen.

Das Achsenepithel von *Isis elongata* kleidet gleichmässig die ganze Innenseite der Bindesubstanzmasse des Cönenchyms aus und überzieht sowohl die hornigen als auch die verkalkten Abschnitte des Achsenskelets. An Alkoholpräparaten ist es schwer nachzuweisen, da es durch die Zusammenziehung der Bindesubstanz so fest an die Achse angedrückt wird, dass es nur noch einen kaum merkbaren Streifen darstellt, an dem die einzelnen Zellen auch mit den stärksten Vergrößerungen nicht von einander zu unterscheiden sind. Am leichtesten bekommt man es noch zu sehen an Schnitten durch hornige Internodien dieser Zweige, welche in Wasser aufgeweicht sind und zwar an denjenigen Stellen, an welchen sich die Bindesubstanz mit dem Achsenepithel etwas von der Achse abgehoben hat (siehe Taf. XXIII Fig. 11). Dort erscheinen die einzelnen Zellen rundlich oder cubisch, von circa 7  $\mu$  Durchmesser und zeigen ziemlich scharfe Contouren und manchmal auch einen deutlichen Kern. Für die Kalkglieder konnte das Achsenepithel nur an den Zweigspitzen mit aller Schärfe nachgewiesen werden. Es wird dort gebildet von dicht gedrängten, am freien Ende abgerundeten Zellen (circa 15  $\mu$  hoch und 8  $\mu$  breit), welche sich in Hämatoxylin sehr stark färben und einen Kern nur sehr schwer erkennen lassen (Taf. XXIII Fig. 12). An Schnitten durch ältere Kalkglieder ist das Achsenepithel zwar in der Regel noch ziemlich leicht aufzufinden, aber es war mir unmöglich die einzelnen Zellen zu unterscheiden.

<sup>1)</sup> Bd. IV Heft I. Anatomie von *Isis Neapolitana* m. Mit einem Nachtrag von synonymischen Bemerkungen.

Ausser der Beschreibung des Achsenepithels habe ich hier noch die Beobachtung mitzutheilen, dass das Cönenchym von Isis, ganz ähnlich wie ich es nachher bei *Primnoa* beschreibe, auf Hornfäden von Selachier-Eiern, die sich um einen Busch geschlungen, sich ausbreitet, dieselben überwächst und auf diesem fremden Skelet neue Polypen treibt.

#### 6. *Primnoa verticillaris*. Esp.

*Primnoa verticillaris* wurde schon von ESPER ziemlich genau beschrieben und ihre äussere Gestalt ist ausserdem durch spätere Darstellungen so bekannt, dass ich wohl von einer neuen Schilderung derselben absehen kann und blos die Anatomie zu berücksichtigen brauche. Für letztere standen mir gut erhaltene Spiritusexemplare aus dem Golf von Neapel zu Gebote, welche ich der Güte des Herrn Dr. A. DOHRN (Stazione zoologica) verdanke.

Ich werde bei *Primnoa* wie bei *Muricea* nach einander den feineren Bau der Achse, des Achsenepithels, des Cönenchyms und der Polypenwand schildern.

Die Achse besteht aus verkalkter Hornsubstanz und ist hart und spröde. Auf Querschliffen erscheint sie gelblich weiss und von ziemlich gleichmässiger Structur. Nur das Centrum macht den Eindruck als sei es aus groben Körnern zusammengesetzt und der periphere Theil zeigt abwechselnd zarte und dann wieder etwas breitere dunkle Streifen, welche im Allgemeinen concentrisch verlaufen, dabei aber wellenförmig gebogen sind. Ausser diesen durch die normale Structur der Achse begründeten Zeichnungen bemerkt man noch zahlreiche aber nicht gleichmässig vorkommende, gerade oder geschlängelte Fäden oder Röhrechen und, mit diesen in Verbindung stehend eigenthümliche ellipsoide Körperchen, welche weiter unten genauer beschrieben werden sollen. — Längsschliffe zeigen den centralen Theil als einen gegen den übrigen Theil der Achse etwas undurchsichtigen Streifen, die oben angeführten Wellenlinien erscheinen hier als zarte Längsstreifen, zwischen denen noch eine zarte Radialstreifung deutlich ist, welche an Querschliffen nicht so deutlich hervortritt. Diese radiale Streifung scheint der Ausdruck einer krystallinischen Anordnung der Kalktheile zu sein. — Von entkalkten Achsen gewonnene Schmitte zeigen dasselbe wie die Schliffe, nur wird hier die concentrische Streifung etwas verändert und die radialen feinen Linien verschwinden ganz. Durch Goldchlorür, Hämatoxylin

und Carminlösung wird die Achsensubstanz sehr stark gefärbt und dieselbe zeigt keine Lücken, ausser den Höhlungen, welche von den ellipsoiden Körperchen ausgefüllt waren.

Die oben beiläufig berührten elliptischen Körper nebst den Röhren hat schon KÖLLIKER bemerkt<sup>1)</sup> und die letztern als Pilzfäden beschrieben, während er die Zugehörigkeit der ersteren unentschieden lässt. Ich kann trotz genauer Untersuchung dieser Körper auch keinen genügenden Aufschluss über ihre Bedeutung geben und muss mich deshalb hier auf eine möglichst genaue Beschreibung derselben beschränken: Sie erscheinen auf ganz dünnen Schliffen als deutlich contourirte Ellipsoide von körniger Structur, welche von einem Canal durchbohrt sind, der sich in ein oder mehrere der Röhren (Pilzfäden) fortsetzt, letztere münden, wie sich an einigen Schnitten genau nachweisen liess, auf der Oberfläche der Achse aus. An einzelnen Stellen der Schliffe werden die Ellipsoide durch zufälliges Zerschneiden der Achse isolirt und lassen sich dann genau betrachten und messen. Ihr Längsdurchmesser beträgt 18 — 30  $\mu$ , ihr Querdurchmesser 15 — 22  $\mu$  (s. Taf. XXIII Fig. 10). — In entkalkten Schnitten sind dieselben verschwunden und an ihre Stelle sind Lücken getreten, in denen man nur bei ganz vorsichtiger Behandlung und bei Hämatoxylinfärbung zarte Fetzen von blau gefärbter organischer Substanz nachweisen kann. — Durch Kochen der Achse mit Kalilauge war es unmöglich die Ellipsoide zu isoliren, da die Achse nach dieser Operation vollkommen im Zusammenhang blieb. Wohl aber gelang es mir, aus so behandelten Achsen, nach ganz kurzer Behandlung mit verdünnter Salzsäure, durch Zerdrücken, diese, allerdings durch die Säure etwas veränderten Körper zu isoliren; dieselben zeigten dann eine streifige krystallinische Structur. Bei längerem Liegen in Salzsäure lösten sie sich unter Entwicklung von Blasen ganz auf. — Aus den angegebenen Beobachtungen geht hervor, dass die »ellipsoi-

<sup>1)</sup> KÖLLIKER, Icon. hist. pag. 158 schreibt: »Achsen von *Primnoa verticillaris* von 0,72—1,0 mm Durchmesser zeigten wesentlich dasselbe (wie *P. flabellum*), nur waren die Trennungslinien der Lamellen zarter und enthielten dieselben zarte Fadenpilze und mehr gegen die Mitte zu viele mit Luft gefüllte kleine Hohlräume bis zu 0,018 mm Grösse, von denen ich nicht weiss ob sie zu den Pilzen gehören oder natürliche Lücken in den Lamellen darstellen«. — Ganz ähnliche Bilder habe ich bekommen, wenn die Schliffe ohne weitere Vorsichtsregeln von troekenen Aesten gefertigt wurden. Es waren dann die ellipsoiden Körperchen einfach herausgefallen. Die Uebereinstimmung der letzteren mit den von KÖLLIKER geseheneu »Lücken« ergibt sich ausserdem aus der Uebereinstimmung der gegebenen Maasse.

den Körper« aus kohlensaurem Kalk (wenigstens der Hauptmasse nach) und nur sehr wenig organischer Substanz zusammengesetzt sind und in naher Beziehung zu den »Pilzfäden« stehen. —

Das Achsenepithel ist bei *Primnoa* viel schwerer nachzuweisen als bei *Muricea*<sup>1)</sup>. An Schnitten durch entkalkte dünne Zweige, welche mit Goldechlorür behandelt wurden, ist es als ein dunkelbrauner Streif an der Innenseite der hell rothvioletten Bindesubstanz sehr leicht zu unterscheiden, derselbe gleicht ganz der gleichgefärbten, die Ernährungsanäle auskleidenden Entodermis. Jedoch sind an solchen Präparaten nur sehr schwer, und dann immer nur an einzelnen Stellen Zellgrenzen und noch seltener Zellkerne wahrzunehmen. Deutlichere Bilder ergaben dünne Schnitte durch die Achsenspitze, welche mit Hämatoxylin gefärbt waren. An solchen lässt sich das Achsenepithel als eine einfache Zellschicht erkennen, deren einzelne Zellen ziemlich genau cubisch (8–10  $\mu$  Durchmesser) und mit einem runden (circa 4  $\mu$  Durchmesser) dunkel gefärbten Kern versehen sind. — Auf Quer- und Längs-Schliffen und -Schnitten durch dickere Aeste ist das Achsenepithel nur als ein schmaler, durch Tinctionsmittel sich intensiv färbender Saum wahrzunehmen. An gefärbten Tangentialschnitten und -Schliffen dagegen erscheint es sehr schön und deutlich aus scharf begrenzten polyedrischen Platten von circa 20  $\mu$  Durchmesser zusammengesetzt, welche zart granulirt sind und ganz den älteren Achsenepithelzellen von *Gorgonia* (s. dort) gleichen.

Das Cönenchym ist nicht viel von dem der *Muricea placomus* verschieden. Ebenso wie dort ist die Zwischensubstanz nur an ihrem peripherischen Theil von Bindegewebszellen durchsetzt und diese scheinen mir auch hier, wengleich ich dies nicht mit der nöthigen Sicherheit constatiren konnte, mit Ectodermzellen in Zusammenhang zu stehen. Die weiten, der Länge nach verlaufenden Ernährungsanäle sind ebenfalls ganz wie bei *Muricea* gebaut, doch verlaufen zwischen ihnen und mehr der Achse genähert noch kleinere ebenfalls mit Entoderm ausgekleidete Röhren, welche bei *Muricea* zu feh-

---

<sup>1)</sup> Und doch scheint es von KÖLLIKER schon gesehen, wenn auch nicht als Epithel erkannt worden zu sein. Icon. hist. pag. 155 bei Beschreibung der Achse von *P. flabellum*: »Braune Lagen fehlten mit Ausnahme einer dünnen oberflächlichen Lamelle ganz, von der ich nicht weiss ob sie verkalkt ist.« — Ich halte diese Lamelle für das Achsenepithel, welches an dünnen Schliffen auch von getrockneten Exemplaren als ein ganz dünner brauner Streif, der die Achse gegen das Cönenchym begrenzt, sichtbar ist.

len scheinen. Die Kalkkörperchen des Cönenchym besitzen eine sehr eigenthümliche Form<sup>1)</sup>. Sie stellen nahezu ovale Platten oder Schuppen dar, welche nach aussen mit dünnen, zugespitzten Fortsätzen besetzt sind. Auf Schliffen zeigen sie eine strahlige krystallinische Structur, wobei die Strahlen in der Richtung der Fortsätze liegen.

Die Polypen bestehen aus einem verhältnissmässig langen, frei über das Cönenchym hervorragenden Kelch und einem kürzeren einstülpbaren Theil (s. Taf. XXIII Fig. 9). Die Wand des Kelches enthält Kalkschuppen, welche an der dem Zweig abgekehrten Seite viel gedrängter stehen und viel grösser und stärker sind als an der ihm zugekehrten Seite. Am freien Rand des Kelches stehen neben mehreren kleinen Nadeln acht grosse ungefähr 0,5 mm lange keulenförmige, mit Stacheln besetzte Kalkkörper, welche mit ihrer Spitze über die Mündung des Kelches hervorragen. Der einstülpbare Theil der Polypen ist ganz weich und besitzt nur in der Aussenwand der Tentakeln regelmässig angeordnete kleine, an beiden Enden abgerundete Nadeln von circa 30  $\mu$  Länge.

An einem der untersuchten Aeste von *Primnoa verticillaris* war ein Selachier-Ei mit seinen hornartigen Fäden befestigt und ich bemerkte, dass das Cönenchym nicht nur die, dem Polypar direct aufliegenden Theile des Eifadens überwuchert hatte, sondern auch an den freihängenden Theilen desselben fortgewachsen war und dieselben nicht nur ganz als Achse benutzte, sondern auf demselben sogar neue Polypen getrieben hatte. — Durchschnitte durch den vom Cönenchym überzogenen Eifaden gaben ganz dasselbe Bild wie solche von einem dünnen Zweige (s. Taf. XXIII Fig. 6), nur nahm die Stelle der Achse hier der Eifaden ein. Das dem letzteren aufliegende Ectoderm war abgeflacht worden und zeigte keine Kerne mehr, dagegen erschien es auf Tangentialschnitten dem Achsenepithel dickerer Zweige (s. oben) überaus ähnlich (Taf. XXIII Fig. 7). — Ob ein solches auf einem fremden Gegenstand aufliegendes Achsenepithel durch nachträgliche Ausscheidung von Horn- oder Kalksubstanz noch ein eigenes Skelet bilden kann (analog dem bei *Gephyra* beobachteten) konnte ich nicht nachweisen, doch ist mir dieser Fall sehr wahrscheinlich.

---

<sup>1)</sup> Sie sind genau beschrieben und abgebildet von KÖLLIKER. Icon. hist. pag. 135. Taf. XVII Fig. 12.

7. *Pennatula rubra*. Ellis.

Bei dieser Koralle, wie auch bei den übrigen Pennatuliden, wurde die Untersuchung nur auf das Skelet (Achse, Achsenepithel und Achsenscheide) beschränkt. Im Allgemeinen kam ich dabei zu denselben Resultaten wie KÖLLIKER<sup>1)</sup>, nur konnten die Verhältnisse des Achsenepithels genauer ermittelt werden, ich will deshalb dieselben im Folgenden etwas eingehender darstellen<sup>2)</sup>.

Am bedeutendsten entwickelt und daher am leichtesten nachzuweisen ist das Achsenepithel an der Spitze der Achse. Fertigt man von dieser Stelle Querschnitte und färbt dieselben mit Hämatoxylin, so erscheint die Achsensubstanz ganz hell bläulich, von faserig körniger Structur und ohne concentrische Schichtung. Die Ach-

<sup>1)</sup> KÖLLIKER. Anatomisch systematische Beschreibung der Aleyonarien. Erste Abtheilung: die Pennatuliden. Abhandlungen der SENCKENBERG'schen Gesellschaft in Frankfurt. Bd. VII. 1869—72.

<sup>2)</sup> KÖLLIKER. Pennatuliden: verweist bei Beschreibung der Achse von *Pennatula* auf *Pterocides*. Dort (pag. 151) steht: »In Betreff der Entwicklung der Kalkachse von *Pterocides* wird es schwer sein, ohne Verfolgung derselben während ihrer Bildung etwas Bestimmtes auszusagen, doch scheint mir aus dem Umstande, dass die Scheide der Achse innen überall eine Zellenlage trägt, sowie aus dem Vorkommen der radiären Fasern an der Innenfläche der Scheide hervorzugehen, dass die Fasermasse der Achse wahrscheinlich eine von dieser Zellenlage abgeschiedene Zwischensubstanz ist, während die radiären Fasern der Achse von der Scheide selbst in sie gelangen.« — Die nähere Beschreibung der erwähnten Zellenlage findet sich dann pag. 150 mit folgenden Worten: »Zwischen diesen radiären Fasern und sie theilweise bedeckend findet man an gut erhaltenen Stellen der Scheide der Achse eine dunkle körnige Lage, deren wahre Natur an Spirituspräparaten kaum sicher zu ermitteln ist. Diese Lage löst sich ziemlich leicht ab und zerfällt dann in gleichmässig grosse zellenartige, runde Stücke, an denen wohl neben den dunklen Körnern eine Zwischensubstanz aber kein Kern zu erkennen ist. Nichtsdesto weniger glaube ich diese Gebilde für Zellen halten zu dürfen, welche die Scheide der Achse innen überziehen. Die radiären Fasern scheinen in der Regel mit ihren verbreiterten Endflächen frei zwischen diesen Zellen zu stehen, doch sind an sich auch Stellen wo die Zellen eine ganz zusammenhängende Lage bilden, so dass möglicherweise in dieser Beziehung verschiedene Verhältnisse vorkommen. — Die Körner der ebenbesprochenen Schicht erinnern auf den ersten Blick an Kalkconcretionen, doch sind sie keine solchen, wenigstens lösen sie sich nicht in Essigsäure und scheinen eher fetthaltig zu sein.« — Bestimmter sind die Zellen des Achsenepithels geschildert bei *Virgularia* (pag. 528): Es heisst dort: »Die Scheide der Achse hat auch hier Ernährungsgefässe, radiäre, weiche Fasern an ihrer Oberfläche und zwischen denselben eine sehr deutliche epithelartige Zellschicht.« Abgebildet hat KÖLLIKER diese Zellen nirgends.

senscheide wird hell violettblau gefärbt und die in ihr liegenden Zellen dunkelblau, mit noch dunkleren Kernen. Das, auf der Innenseite der Achsenscheide aufsitzende und häufig mehr oder weniger von der Achse losgelöste Achsenepithel besteht aus einer Lage von cylindrischen, blau gefärbten Zellen mit dunklem Kern, welche ganz dicht neben einander stehen und ungefähr eine Höhe von  $10 \mu$  und eine ungefähr  $\frac{1}{3}$  so grosse Breite besitzen. Von radialen Fasern ist hier keine Spur zu bemerken (S. Taf. XXII Fig. 6).

Viel schwieriger dagegen ist das Achsenepithel an den dickeren Stellen der Achse zu demonstrieren. An entkalkten und dann mit Goldlösung oder Hämatoxylin gefärbten Schnitten ist es als dunkler Saum von circa  $2 \mu$  Breite, an der inneren Seite der helleren Scheide, zwar meist leicht zu erkennen, besonders an solchen Stellen, wo es etwas von der Achse abgehoben ist. Doch sieht man an Goldpräparaten bei ziemlich undeutlichen Zellgrenzen nie die Kerne und umgekehrt an mit Hämatoxylin behandelten Schnitten hier und da einen dunkleren Kern aber niemals Zellgrenzen. — Sehr schön lässt sich aber das Achsenepithel auf Schliffen nachweisen, welche vor dem Verharzen mit starker Carminlösung tingirt waren. Es erscheint dort in der Regel als ein rother der Achsenscheide dicht aufliegender Saum von  $1-2 \mu$  Dicke, in dem man einzelne dunkelrothe Kerne bemerkt. An denjenigen Stellen wo sich die Achsenscheide mit dem Achsenepithel etwas von der Achse abgehoben hat kann man dagegen sehr deutlich die einzelnen helleren Zellen mit ihren dunkelrothen Kernen unterscheiden und dort beträgt ihre Höhe circa  $3 \mu$ . An solchen Stellen habe ich auch ähnliche Vorsprünge der Binde substanz der Achsenscheide, wie sie KÖLLIKER für *Pteroeides Lacazei* beschreibt und abbildet<sup>1)</sup>. Doch sah ich sie nie in so grosser Anzahl neben einander und ihre Enden waren immer glatt und scharf gerandet.

### 8. Halisceptrum Gustavianum. Herkl.

Bei dieser Art ist das Achsenepithel überall ohne grosse Schwierigkeit als eine einfache Zellschicht zu erkennen, es bedarf deshalb keiner besonderen Beschreibung. Dagegen finden sich hier in sehr grosser Zahl radiale Fasern, welche von der Binde substanz der Achsenscheide in die Achse gehen, welches Verhalten sich hier mit gröss-

<sup>1)</sup> KÖLLIKER. Pennatuliden. pag. 149. Taf. II Fig. 11 c.



ter Schärfe constatiren lässt (s. Taf. XXII Fig. 10 u. 11). Den feineren Bau der Achse finde ich ganz so wie ihn KÖLLIKER<sup>1)</sup> beschreibt.

## 9. Kophobelemnon Leuckartii Köll.

Um auch für einen Vertreter der Veritillidae das Achsenepithel nachweisen zu können, habe ich Kophobelemnon Leuckartii<sup>2)</sup> untersucht, welches ich in Neapel in sehr gut erhaltenen Exemplaren gesammelt hatte. Diese Art zeigt auf Schnitten durch die Achsenspitze, welche mit Hämatoxylin tingirt wurden, das Achsenepithel in grösster Deutlichkeit. Die Zellen erscheinen hell mit deutlichen Contouren und tief blauen Kernen (s. Taf. XXII Fig. 9).

## II. Das Skelet der Aleyonarien<sup>3)</sup>.

In diesem Capitel versuche ich die Skeletbildungen der Aleyonarien von einheitlichem Standpunkt aus darzustellen und dabei müssen auch kurz die Verhältnisse, welche wir bei den Actinozoen im Allgemeinen vorfinden, berücksichtigt werden. Die Spongien wurden deshalb ausgeschlossen weil dort, trotz der ziemlich genauen Kenntniss der Harttheile an und für sich, die Beziehungen derselben zu den Epithelien und der, von diesen ausgeschiedenen Zwischensubstanz, noch wenig klar ist.

Nach seinem Inhalt zerfällt dieser Theil in 3 Abschnitte. Im ersten sind die Verhältnisse des Skeletes im Allgemeinen behandelt, im zweiten und dritten ist eine etwas ausführliche Schilderung des Meso- und Ectoskelets der Aleyonarien gegeben.

*Das Skelet<sup>4)</sup> der Actinozoen umfasst diejenigen Bestandtheile*

<sup>1)</sup> *ibid.* pag. 511. Fig. 97—99.

<sup>2)</sup> KÖLLIKER sagt von der Achse des Kophobelemnon nur, dass sie dem Typus von Funiculina und Pavonaria folge, erwähnt aber bei keiner der drei Gattungen das Achsenepithel.

<sup>3)</sup> Diese Gruppe ist = Aleyonaria Milne Edwards, Dana, Verill = Zoo-phytharia Gray = Octactinia Ehrenberg = Octocoralla Haeckel.

<sup>4)</sup> Ich brauche hier das Wort Skelet in ganz bestimmtem Sinn, ohne Beziehung auf physiologische Verhältnisse, und habe es deshalb gewählt, weil die Bezeichnungen: Stützmembran, Stützsubstanz, Bindesubstanz, Bindegewebe, Zwischensubstanz etc. theilweise nur sehr unbestimmt definiert sind, theilweise auch Anderes bezeichnen, als ich hier beabsichtige.

des Körpers, welche weder aus Zellen, noch aus Zelltheilen zusammengesetzt sind, sondern ausschliesslich durch Ausscheidung von Zellen gebildet werden. Treten im Skelet Zellen oder aus Zellen direct hervorgegangene Gebilde auf, so stehen dieselben mit ihm entweder blos in äusserlicher Beziehung (I), oder sie dienen wohl dazu, die zur Erhaltung, Vergrösserung und Umwandlung des Skeletes nöthigen Materialien herbeizuschaffen und die unbrauchbar gewordenen Stoffe desselben abzuführen (II).

Da das Skelet stets von Zellen ausgeschieden wird, so muss es immer einer Zellschicht aufliegen oder zwischen zwei Zellschichten eingeschlossen sein. — Bei den Actinozoen sind nun zwei Zellschichten, die allerdings wieder aus mehreren Lagen zusammengesetzt sein können, zu unterscheiden, das Entoderm und das Ectoderm. Das Skelet könnte also ausgeschieden sein:

1. auf der freien (inneren) Seite des Entoderm,
2. innerhalb des Entoderm, im Falle dasselbe aus mehreren Lagen von Zellen zusammengesetzt ist,
3. zwischen Entoderm und Ectoderm,
4. innerhalb der einzelnen Zelllagen des Ectoderm,
5. auf der freien (äusseren) Seite des Ectoderm (III).

In den beiden ersten Fällen ist das Skelet ein Product der Zellen des Entoderm und nenne ich es deshalb Entosceleton. Im 3. Fall kann es ausgeschieden sein:

- a. allein von den Entodermzellen,
- b. von Entoderm und Ectoderm gemeinschaftlich,
- c. vom Ectoderm allein.

So wichtig die genaue Unterscheidung dieser 3 Modalitäten der Entstehung des zwischen Entoderm und Ectoderm gelegenen Skeletes in morphologischer Hinsicht sein würde, so ist es doch bei dem jetzigen Stand der Wissenschaft unmöglich sie consequent durchzuführen und deshalb fasse ich alle hierher gehörenden Skeletbildungen unter dem gemeinsamen Namen Mesosceleton zusammen. Fall 4 und 5 umfasst blos Ausscheidungen des Ectoderms, welche ich als Ectosceleton bezeichne.

Bei den Alcyonarien kommt, so viel ich nachgewiesen, nur Mesoskelet und Ectoskelet, von letzterem nur das äussere (No. 5) vor.

Die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Skeletes ist verschieden. Im einfachsten Fall besteht dasselbe aus einer hyalinen, homogenen Substanz, welche sich leicht tingiren lässt, zwar ziemlich weich, aber dabei doch elastisch ist und von Kalilösung schnell auf-

gelöst wird. Diese hyaline Substanz kann sich in verschiedener Weise verändern. Erstens können in derselben dichtere Stellen in Gestalt zarter Fäden oder Streifen auftreten, ohne dass dabei das Verhältniss zu chemischen Reagentien erheblich geändert wird (fibrilläre Substanz). Dann können einzelne Partien oder das ganze Skelet sich in eine festere hornähnliche Masse umwandeln, welche sich schwer in Kali löst, meist eine gelbliche Farbe besitzt und theilweise der Tinction widersteht (Hornsubstanz; IV). Eine andere Art von Veränderung erfährt die hyaline Substanz durch die Ablagerung mineralischer Bestandtheile (vorwiegend kohlensaurer Kalk) in derselben. Diese Einlagerung kann entweder gleichmässig in der ganzen hyalinen Substanz oder in grösseren Partien derselben stattfinden und es entstehen dann zusammenhängende harte Massen (Kalksubstanz) oder sie kann sich auf kleinere Bezirke beschränken und es entstehen dann unzusammenhängende, verschieden, aber oft sehr regelmässig gestaltete Kalkkörper (Spicula), welche allerdings secundär mit einander verschmelzen können (V). Manchmal tritt eine Verkalkung an demselben Ort auf wo sich auch eine Verhornung vorfindet (verkalkte Hornsubstanz) VI.

I. Ein Beispiel solcher Zellen oder Zelltheile, welche nur ganz äusserlich mit dem Skelet in Beziehung stehen, bieten die Muskeln dar. Diese sind häufig theilweise oder auch ganz vom Skelet umschlossen.

II. Als solche »Ernährungsapparate« des Skelets sind zu betrachten die als Bindegewebskörper bezeichneten Zellen der höheren Medusen, Ctenophoren und Anthozoen und dann ganz besonders die sogenannten Ernährungsgefässe der Alcyonarien. — Diese Zellen und Zellegregationen stehen in demselben Verhältniss zum Skelet wie die ernährenden Gefässe irgend eines Gewebes zu diesem und das Secundäre ihrer morphologischen Bedeutung wird am besten dadurch illustriert, dass dieselben bei den einfachsten Formen und bei den Jugendzuständen vollständig fehlen und erst da auftreten, wo durch physikalische Verhältnisse (z. B. grössere Dicke oder geringe Durchlässigkeit einer Skeletschicht) die Ernährung des Skelets durch die, ursprünglich oberflächlich liegenden Epithelien erschwert wird.

III. Von den aufgeführten fünf möglichen Fällen kommt 1 und 4 nicht bei den Actinozoen vor<sup>1)</sup>. Für Fall 2 ist als ein Beispiel auf-

<sup>1)</sup> Da man die Entwicklung der Pennatulidenachse noch nicht kennt und

zuföhren die secundäre Stützmembran, welche sich bei Tubularia zwischen dem Ernährungsepithel (secundärem Entoderm) und den Stützzellen bildet. Beide Zellschichten sind aus dem primären Entoderm hervorgegangen<sup>1)</sup>. Für 3 wäre es unnöthig einzelne Beispiele aufzuführen, da das Mesoskelet bei allen Actinozoen vorhanden ist. Für 5 sind zu erwähnen die Chitinhüllen der Hydroiden und Cornularien, die Ectodermausscheidungen von Gephyra und dann die Achsenbildungen der Antipathiden und Gorgonien (Axifera m.) und wahrscheinlich auch der Pennatuliden.

IV. Die Verhornung der hyalinen Substanz kann in sehr verschieden hohem Grade erfolgen weshalb die Grenze zwischen hyaliner und Hornsubstanz, besonders wenn dieselben dabei noch verkalkt sind, schwer zu ziehen ist. Die Möglichkeit einer scharfen Trennung der verschiedenen Verhornungsstufen ist erst dann zu erwarten, wenn über die Hornbildungen genaue chemische Untersuchungen vorliegen<sup>2)</sup>.

V. Sowohl die zusammenhängenden Verkalkungen, als auch die einzelnen Spicula lassen sich durch Kochen mit Kali caust. von der organischen Substanz befreien. Ihre chemische Zusammensetzung unterliegt ziemlich grossen Schwankungen. Die Hauptmasse ist stets kohleusaure Kalk, doch kann auch kohleusaure Magnesia in ziemlich hohem Procentsatz vorkommen, ebenso andere Erdsalze. Die organische Substanz beträgt in der Regel nur geringe Bruchtheile von Procenten.

VI. Als einige Beispiele für die verschiedenen Skeletsubstanzen will ich anführen: für die hyaline Substanz die Stützmembran der Hydroiden mehrerer kleinen Medusen, der einfachsten Anthozoen etc. Die fibrilläre Substanz findet man am schönsten im Schirmknorpel der Trachymedusen. Zusammenhängende Verkalkungen finden sich in den Achsen der Isis etc., dann im Mesoskelet der Madreporarien, Milleporiden etc. Spicula sind bei den meisten Anthozoen

1) eine directe Ableitung ihres Achsenepithels vom Ectoderm zur Zeit noch bestritten werden kann, so könnte möglicherweise Fall 1 für diese Gruppe gelten, doch ist dies immerhin sehr unwahrscheinlich.

<sup>1)</sup> Man siehe darüber: G. v. KOCH: zur Anatomie und Entwicklung von Tubularia. Jenaische Zeitschrift, Bd. VII Taf. XXVI Fig. 3 etc.

<sup>2)</sup> Als Beispiel der Verschiedenheit der Hornsubstanz mache ich auf das verschiedene Verhalten derselben gegen Tinctionsmittel bei Sclerogorgia und Gorgonia aufmerksam (s. oben).

verbreitet und bilden durch nachherige Verschmelzung feste Massen bei den Tubiporen, den Melithaeen, Corallium etc. Verkalkte Hornsubstanz kommt vor bei vielen Gorgonien.

### Mesoskelet der Alcyonarien.

Das Mesoskelet der Alcyonarien tritt in seiner einfachsten Gestalt bei den solitären Polypen auf und wird complicirter bei den Büsche<sup>1)</sup> bildenden Formen. Bei den ersteren (I) stellt es eine mehr oder weniger dicke Schicht zwischen Entoderm und Ectoderm dar und behält nach Entfernung der zelligen Elemente vollständig die Gestalt des Polypen bei, da es sich zwischen alle Faltenbildungen beider ursprünglichen Zelllagen fortsetzt (II).

Bei der Buschbildung der Alcyonarien ist das Mesoderm in verschiedener Weise beteiligt. Sind die einzelnen Polypen nur am Grunde durch dünne cylindrische Röhren (Stolonen) verbunden, so stellt das Mesoskelet eine dünne Lamelle zwischen dem Entoderm, welches die Röhre innen auskleidet und dem Ectoderm, welches ihren äusseren Ueberzug bildet, dar (III). Treten dagegen breite Platten, welche entweder die Basis des Busches bilden oder sich auch frei über dessen Grundlage erheben können, als Verbindungsbrücken der einzelnen Polypen auf, so bildet das Mesoskelet meist die Hauptmasse derselben und ist dann aussen von dem Ectoderm überzogen, während innerhalb desselben die, mit Entoderm ausgekleideten Verbindungsrohre der Polypen (Ernährungsanäle) verlaufen (IV). Ähnlich ist die Verbindung der Polypen bei den übrigen Formen der Buschbildung, doch verlieren dort jene mehr und mehr ihre Selbstständigkeit, während der sie verbindende Theil des Busches, das »Cöenenchym« und damit das Mesoskelet des letzteren, sich mächtiger entwickelt (V).

Die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Mesoskelets zeigt bei den Alcyonarien fast alle, für das Skelet der Cölenteraten überhaupt angegebenen Verschiedenheiten. — Nur bei wenigen Formen besteht das ganze Mesoskelet bloß aus hyaliner oder fibrillärer Substanz (VI) in den übrigen Fällen treten immer Kalkkörper in dem-

<sup>1)</sup> Ich brauche das Wort »Busch« für Aggregationen von ungegliederten Individuen, während ich das Wort »Stock« für Aggregationen gegliederter aus mehreren Metameren bestehender Individuen »Personen« HAECKEL'S anwende.

selben auf. Dieselben besitzen verschiedene Grösse und Gestalt (VII) und sind sowohl in den einzelnen Theilen eines Busches oder eines Polypen, als auch bei den einzelnen Arten und Gattungen auf mannigfache Weise angeordnet. — Oft sind die Kalkkörper nur einzeln in der hyalinen Substanz zerstreut, meist treten sie aber in grösserer Anzahl neben einander auf und oft in so grosser Menge, dass das ganze Skelet eine feste, korkartige Beschaffenheit erhält und seine Gestalt beim Trocknen nur wenig verändert. In manchen Füllen verschmelzen auch die einzelnen Kalkkörper mit einander und bilden dann ein festes Gerüst, welches die hyaline Substanz in verschiedenem Maasse verdrängen kann (VIII). Eine zusammenhängende, nicht aus verschmolzenen Spicula gebildete Verkalkung des Mesoskelets kommt nur bei wenigen Formen vor (IX). Verhornungen des Mesoskelets finden sich niemals in den freien Theilen der Polypen und in der Peripherie der Büsche, sondern sind auf die sogenannte »Achse« (Pseudaxis m.) beschränkt. Dort überziehen sie in der Regel die Kalkkörper und verbinden dieselben zu einer festen Masse, deren Lücken von hyaliner Substanz ausgefüllt werden (X). Das Vorkommen von verkalkter Hornsubstanz im Mesoskelet der Alcyonarien ist nicht nachgewiesen.

I. Hierher gehören die Gattungen *Haimea* Milne Edwards und *Monoxenia* Haeckel. (*Haimeinae* Perc. Wright.) (*Monoxenidae* Haeckel.)

II. Hier sind besonders die Septen (Mesenterialscheidewände) nebst ihren Anhängen, z. B. den sogenannten Mesenterialfilamenten, anzuführen.

III. Solche Stolonen finden sich z. B. bei *Rhizoxenia* Ehrenberg und *Cornularia* Lam. und stellen die ersten Anfänge eines Cönenchym dar.

IV. Von diesen Plattenbildungen kommt die erstere Form vor bei *Anthelia*; die zweite Form, bei der secundäre, frei über der Grundfläche liegende Verbindungsplatten (»Brücken«) der Polypen auftreten, findet sich neben der ersteren bei *Tubipora*<sup>1)</sup> und dort ist ihr Auftreten durch die vollständige Verkalkung und das Absterben des aboralen Polypentheils zu erklären.

V. Gleichzeitig mit der fortschreitenden Centralisation des Bu-

<sup>1)</sup> S. G. v. Koch: Anatomie der Orgelkoralle. Jena 1874 mit 2 Tafeln.

ches erhebt sich derselbe mehr und mehr frei über seine ursprüngliche Grundfläche hervor und bekommt eine mehr individualisirte, für die einzelnen Gattungen und Arten oft charakteristische Form. — Die in dieser Hinsicht am niedrigsten stehende Gruppe sind wohl die eigentlichen Alcyoniden, bei denen die Ansatzfläche meist noch ziemlich ausgedehnt und die Form des Busches eine mehr oder weniger unregelmässige, knollige ist. Höher stehen die Helioporen<sup>1)</sup> und die »Gorgoniden« der Autoren, welche meist baumförmige Gestalt besitzen und nur mit verhältnissmässig kleiner Basis auf einem fremden Gegenstand aufsitzen. Am bedeutendsten kommt die Individualisirung des Stocks bei den Pennatuliden durch die Form desselben und durch die vollkommene Loslösung von einer Basis zum Ausdruck.

VI. Ein blos aus hyaliner Binde substanz bestehendes Skelet kommt nur vor bei *Monoxenia* Haeckel und bei einer *Cornularia*.

VII. Ueber die verschiedene Grösse, Gestalt und Lagerung der Kalkkörper vergleiche man besonders KÖLLIKER: *Icones histiolog.*, KLUNZINGER: *Korallen des rothen Meeres* und VERILL. Hier sei nur im Allgemeinen bemerkt, dass ihre Gestalt nur in wenigen Fällen ganz einfach ist, wie z. B. bei den Xenien etc., wo sie die Form von Linsen besitzen und in den Tentakeln von *Tubipora* und *Primnoa*, wo sie kurze abgerundete Cylinderchen darstellen. Meist ist ihre Form im Grossen und Ganzen nadel-, platten-, oder sternförmig, mit allerlei warzigen oder zugespitzten Vorsprüngen.

VIII. Eine solche Verschmelzung der Kalkkörper findet sich in dem Mesoskelet der Tubiporen gleichmässig in allen Theilen der Büsche, mit Ausnahme der oralen Hälfte der Polypen nebst deren Septen und Tentakeln, so dass dort von der hyalinen Substanz nur dünne Stränge übrig bleiben. Ausserdem verschmelzen noch die Kalkkörper zu festen Massen bei einigen »Gorgoniden« (*Pseudaxonia* m.). Doch tritt bei diesen die Verschmelzung nie in den Polypen ein, sondern nur in den, zwischen diesen liegenden Theilen des Busches und auch da nur in den centralen Theilen, der »Achse« der Autoren, nie in der peripherischen, der sogenannten Rinde (»Cönenchym«). Bei den Melithaeen ist diese feste »Achse« durch Partien, welche aus unverschmolzenen Kalkkörpern, die von Hornsubstanz

<sup>1)</sup> S. MOSELEY. On the structure and Relation of the Alcyonarian *Heliopora coerulea* etc. *Philosoph. Transact. of the Royal Society* vol. 166 pt. I.

überzogen werden, gebildet sind, unterbrochen und erscheint dadurch gegliedert. Bei *Corallium* durchzieht sie gleichmässig den ganzen Busch.

X. Solche Verhornungen kommen vor in der »Achse« von *Selerogorgia*, dann in den weichen Zwischengliedern (Internodien) von *Melithaea* und *Mopsea* (s. dort). — Ein Beispiel von Verhornung des Mesoskeletes ohne Beziehung zu Kalkkörpern wäre die, einmal von KÖLLIKER beobachtete Achse von *Aleyonium palmatum*<sup>1)</sup>.

### Das Ectoskelet der Alcyonarien.

Das Ectoskelet der Alcyonarien (I) findet sich ausser bei *Cornularia* nur bei einer Anzahl solcher Formen, welche baumförmige Büsche bilden und dann wahrscheinlich auch bei den *Pematuliden*. Es entsteht dort (so weit bekannt) als eine Ausscheidung der Ectodermzellen an derjenigen Fläche, welche dem Boden oder irgend einem anderen fremden Gegenstand aufsitzt. Mit dem Längs- (resp. Höhen-)Wachsthum des Busches vermehrt sich diese Ausscheidung und wird dabei, indem sie in der Wachstumsrichtung des Busches am schnellsten sich vergrössert, zur Achse desselben (II). Das Ectoskelet besitzt nur in seinen jüngsten Theilen weiche Beschaffenheit, in älteren ist es immer verhornt oder mehr oder weniger verkalkt. Häufig bildet die Hornsubstanz Lücken, welche entweder durch spongiöse Substanz (III) oder durch eine sehr kalkreiche Masse von krystallinischer Structur ausgefüllt sind (IV). Manchmal wechseln auch hornige und kalkreiche Lamellen ab (V) und bei mehreren Arten ist die ganze Achse aus abwechselnd hornigen und kalkigen Gliedern zusammengesetzt (VI). In anderen Fällen ist die Hornsubstanz mit kohlensaurem Kalk ziemlich gleichmässig imprägnirt (VII), dagegen kommen isolirte Kalkkörperchen von bestimmter Gestalt (*Spicula*) im Ectoskelet nicht vor. — Bei den angeführten Achsenbildungen bleibt der centrale Theil entweder leer, oder er wird von spongiösem Gewebe, neben dem bei den Hornachsen auch Querscheidewände auftreten können, ausgefüllt, zuweilen auch lagert sich in jener Höhlung secundär Kalkmasse ab (VIII).

<sup>1)</sup> KÖLLIKER berichtet über diesen Fall (Icon. hist. pag. 165 Taf. XII Fig. 2): »Bei *Aleyonium palmatum* fand ich in einem Falle in den oberen Theilen des Stammes eine kurze Achse aus lamellöser Hornsubstanz, rings umgeben von der gewöhnlichen Bindesubstanz des Cöenchyms, eine Bildung, die sicher nicht auf eine Epithelialausscheidung zurückzuführen ist.«



I. Ein Ectoskelet, welches von den älteren Autoren: EHRENBURG, MILNE EDWARDS und Anderen für die meisten Korallen angenommen, aber durch Untersuchungen durchaus nicht begründet worden war, wurde von den neueren Zoologen, an deren Spitze in diesem Punkt LACAZE DUTHIERS und KÖLLIKER stehen, vollständig gelügnet und werden dessen Bildungen jetzt zum Mesoskelet gezogen. KÖLLIKER hat diese letztere Meinung am eingehendsten durchzuführen versucht, daher wird es genügen, dessen Beweisgründe für die Entstehung der Achsen der »Axifera m.« aus dem Mesoskelet anzuführen und zu widerlegen um die von mir hier aufgestellte Ansicht auch indirect zu beweisen. — KÖLLIKER<sup>1)</sup> sagt, nachdem er ganz richtig die Achsen (Pseudaxis) von Corallium, den Melithaeaceen, Briaraceen und Sclerogorgiaceen auf das Mesoskelet zurückgeführt hat, Folgendes:

»In Betreff der einfach lamellosen hornigen und verkalkten Achsen der Gorgoniden und Pennatuliden liegen bis anhin keine so bestimmten Thatsachen vor, die über ihre Entwicklung Aufschluss geben, immerhin mache ich auf folgende Verhältnisse aufmerksam.«

»1) Manche Achsen dieser Abtheilung schliessen, wenn auch nur zufällig, im Innern vereinzelte Kalkkörper des Cöenchyms ein, was zu beweisen scheint, dass der Zusammenhang zwischen Achse und Cöenchym ein viel grösserer ist, als man bisher anzunehmen geneigt war.«

Hierzu muss ich bemerken, dass mir bei den untersuchten Arten aus der in Rede stehenden Abtheilung (Axifera) dieser Fall nicht vorgekommen ist, während er bei den mit Pseudaxis versehenen Formen ziemlich häufig war. Ausserdem lässt sich das zufällige Vorkommen von Kalkkörpern, welche dem Mesoskelet entstammen, im Ectoskelet leicht aus früheren Verletzungen der Achse und anderen Zufällen erklären, denn es kommen ja zuweilen ganz fremde Körper auf diese Weise in das Innere der Achsen.

»2) In der That habe ich auch nirgends als Begrenzung des Cöenchyms gegen die Achse eine Epithelschicht gefunden, wie sie doch da sein müsste, wenn die gang und gäbe Auffassung der Achsen die richtige wäre.«

<sup>1)</sup> Icon. histiol. pag. 165. — Weitere Citate über diesen Gegenstand s. Anhang zu der Beschreibung von Gorgonia. Morph. Jahrb. 1878. Bd. IV Heft 2.

Dieser Satz, der für die ganze Beweisführung wohl der entscheidende ist, erscheint hinreichend durch meine Beobachtungen an *Gorgonia*, *Muricea*, *Primnoa*, *Isis*, *Pennatula* etc. widerlegt. Ausserdem mache ich darauf aufmerksam, dass später KÖLLIKER selbst ein Achsenepithel bei den Pennatuliden vermuthet und beschreibt. (Man siehe vorn, Anmerkungen zur *Pennatula rubra*.)

»3) Scheinen die netzförmigen Verbindungen, die die Achsen von *Gorgonia* eingehen (*Rhipidogorgia* etc.) zu beweisen, dass diese Achsen innere Productionen des Cönenchym sind. Wenn nämlich Aeste verschmelzen, so verschmilzt erst das Cönenchym derselben und erst dann bildet sich eine Vereinigung der Achsen auf Kosten des Cönenchym, wie man am besten daraus sieht, dass diese Achsentheile häufig viele Kalkkörper einschliessen.«

Hier ist nicht einzusehen warum die Achsen sich nicht ebenso gut vereinigen können, wenn sie durch ein Epithel erzeugt werden. Der zweite Theil des Satzes fällt zusammen mit Satz 1.

»4) Der Bau der fraglichen Achsen ist der Art, dass sie viel mehr an Bindesubstanz als an Cuticularbildungen sich anschliessen und erinnere ich vor Allem 1) an die feinen Faser-netze im Centralstrange und dem Schwammgewebe der Rinde bei vielen Gattungen mit hornigen Achsen und 2) an den Bau der Weichtheile der Pennatulidenachsen mit ihren feinen Fäserchen und den sie durchsetzenden Radialfasern.«

Dieser Satz ist jedenfalls der schwächste der ganzen Beweisführung, denn er stützt sich auf blosse Analogien. Dass die Verhältnisse bei den Pennatuliden complicirtere sind als bei den Axifera, soll nicht geläugnet werden und es ist sogar wahrscheinlich, dass einzelne Fäden des Mesoskelets am Aufbau der Achse theilnehmen. Man sehe darüber die Beschreibung von *Halisceptrum*.

»5) Endlich erwähne ich noch eine Thatsache, die im Allgemeinen zeigt, dass auch Hornsubstanz für sich allein im Innern eines Cönenchym sich bilden kann. Bei *Acyonium palmatum* (Taf. XII Fig. 4) fand ich in Einem Falle in den oberen Theilen des Stammes eine Achse aus lamellöser Hornsubstanz, rings umgeben von der gewöhnlichen Bindesubstanz des Cönenchym, eine Bildung, welche sicher nicht auf eine Epithelialausscheidung zurückzuführen ist.«

Dieses interessante Vorkommen wurde schon oben angeführt und

es beweist eben nichts mehr, als dass die Verhornungen des Mesoskelets auch ohne Beziehung zu Kalkkörpern vorkommen können. Zu der vorliegenden Frage hat es keine Beziehung.

Mit diesen fünf Sätzen, von denen aber nur 1 und 2 als wirkliche Beweisgründe gelten können, fällt auch die pag. 115 bedeutend schärfer ausgesprochene Behauptung:

» . . . . so kam LACAZE DUTHIERS durch eine sorgfältige Untersuchung der Entwicklung der Achse von *Corallium* dazu, nachzuweisen, dass dieselbe keine Epidermisausscheidung ist, in welcher Weise dieselbe von EHRENBERG, DANA und MILNE EDWARDS' aufgefasst worden war, sondern durch Verkalkung innerer Leibestheile entsteht. Dieser Ansicht muss auch ich beipflichten und sehe ich mich ausserdem, gestützt auf die mikroskopische Untersuchung der Achsen aller Gattungen der Gorgoniden, veranlasst zu behaupten, dass wahrscheinlich alle diese Achsen im Innern des Cönenchym dieser Thiere sich bilden und nirgends die Bedeutung einer Epithelialbildung haben, in welcher Beziehung das Nähere unten zu finden ist.«

II. Am besten lässt sich das Verhältniss des Ectoskelets zum Cönenchym an ganz jungen Exemplaren von *Gorgonia verrucosa* studiren. Dort bildet das erstere eine dünne, wenige Millimeter lange, ziemlich weiche Achse, welche an der Basis sich allmählig zu einer rundlichen Platte verbreitert, die auf irgend einem harten Gegenstand festsetzt. Die ganze Achse, mit Ausnahme der Ansatzfläche ist vom Cönenchym überzogen und in diesem sitzen die wenigen Polypenkelche.

III. So bei *Gorgonia* und *Muricea*. Man siehe dort.

IV. Z. B. bei *Plexaurella*, s. KÖLLIKER *Icones hist.* Taf. XIV Fig. 8, 10, 11.

V. An den dickeren Aesten von *Primnoa lepadifera*. *ibid.* Fig. 7.

VI. Dieses ist der Fall bei *Isis* und den verwandten Gattungen.

VII. So bei *Primnoa*, besonders an den dünneren Aesten.

VIII. Dieser »Centralstrang« ist von KÖLLIKER bei verschiedenen Arten genau beschrieben worden und ich habe denselben bei

meinen Einzelbeschreibungen ebenfalls berücksichtigt. Man vergl. meine Mittheilung über Isis<sup>1)</sup>.

### III. System der Alcyonarien.

Die Alcyonarien zerfallen hinsichtlich der Beziehungen der einzelnen Polypen zu einander in drei, ihrem Inhalt nach sehr verschiedene Hauptgruppen. Die erste derselben, welche ich hier als Familie der *Haimeida* (I) bezeichne, umfasst die Alcyonarien, bei denen die Polypen sich niemals zu Büschen vereinigen. — Die zweite Hauptgruppe wird gebildet durch jene Formen, welche zwar Büsche bilden, bei denen aber die einzelnen Polypen fast vollkommen selbständig bleiben und nur durch Stolonen oder durch plattenförmige Ausbreitungen mit einander in Verbindung stehen. Diese Gruppe zerfällt in zwei Familien, *Cornularida* (II), bei denen die Kalkkörper des Mesoskelets sich niemals zu grösseren Partien vereinigen und *Tubiporida* (III), bei denen die Kalkkörper mit einander zu einem festen Skelet verschmelzen. — Die dritte Hauptgruppe ist die umfangreichste. Sie umfasst alle diejenigen Alcyonarien, bei denen der, die einzelnen Polypen verbindende Theil der Büsche (Cöenchym) massig entwickelt ist und die Polypen nur als Organe der letzteren erscheinen. Diese Hauptgruppe zerfällt nach dem verschiedenen Verhalten ihres Skelets wieder in zwei Abtheilungen, nämlich a) in solche Formen, die nur ein Mesoskelet besitzen und b) in solche, bei denen ausserdem noch ein Ectoskelet entwickelt ist. Zu der ersten Abtheilung gehört die Familie der *Alcyonida* (IV), deren Skelet nur unverschmolzene Kalkkörper enthält, dann die Familie *Pseudaxonia* (V), welche sich durch den Besitz eines zusammenhängenden Skeletes, das entweder durch Verschmelzung der Kalkkörper oder durch Vereinigung derselben mittels Hornscheiden zu Stande kommt, auszeichnet und zuletzt die Familie *Helioporida* (VI), bei der das Skelet in seiner Hauptmasse verkalkt ist und keine Spicula enthält. — Zu der letzten Abtheilung gehören die beiden Familien der *Pennatulida* (VII), welche nicht an eine Unterlage befestigt sind und lange Darmhöhlen

<sup>1)</sup> Dort findet sich die Eigenthümlichkeit, dass der centrale Canal an der Spitze, welche bei allen untersuchten Aestchen durch ein Kalkglied gebildet wird, geschlossen ist. Da dieser Canal aber im ganzen Ast nicht unterbrochen ist, so muss beim Weiterwachsthum der Kalktheil, welcher denselben an der Spitze verschliesst, immer wieder aufgelöst werden.

besitzen und die der *Axifera* (VIII), welche festgewachsen sind und sich durch kurze Darmhöhlen auszeichnen, die nur durch die Ernährungscanäle mit einander in Verbindung stehen (IX).

I. Diese Familie ist eine Unterfamilie bei PERC. WRIGHT<sup>1)</sup> und KLUNZINGER<sup>2)</sup>, letzterer fügt zu ihnen noch die Familie der Monoxenidae Haeckel<sup>3)</sup>. Will man in der Familie noch Unterabtheilungen machen, so wird man leicht zwei Unterfamilien unterscheiden können: Monoxeninae ohne Kalkkörper und Haimeinae mit Kalkkörpern.

II. Die Cornulariden entsprechen hier der gleichnamigen Familie von MILNE EDWARDS<sup>4)</sup>. Nur habe ich die solitären Formen, welche die vorige Familie ausmachen, ausgeschlossen. In gleichem Sinne wird die Familie von VERILL und KLUNZINGER aufgefasst (s. dort), aber den Aleyoniden untergeordnet.

III. Die Tubiporen werden von den meisten Autoren als eine ziemlich isolirt stehende Gruppe betrachtet. Nach meiner Anschauung sind dieselben sehr nahe mit den Cornulariden verwandt und ihre Abweichungen von diesen lassen sich alle auf das Verschmelzen der Kalkkörperchen zurückführen (s. oben). Dass die ausgestorbene Familie der Syringoporen in die Familie der Tubiporiden gehört, scheint mir nach eigenen Untersuchungen kaum zu bezweifeln, denn die Skelete beider Gruppen stimmen im höchsten Grade mit einander überein und der ganze Unterschied liegt in den verschiedenen gestalteten »Brücken«. Wenn KLUNZINGER (pag. 46) geltend macht, dass es nicht sicher sei, dass die Syringoporen auch achtstrahlig gewesen seien, so schneidet er damit einfach die Möglichkeit einer Vergleichung lebender Formen mit ausgestorbenen ab. Man kann eben in der Paläontologie nur von den Theilen ausgehen, welche sich erhalten haben.

IV. Ueber diese Familie ist nur zu bemerken, dass sie den Aleyoninae Milne Edwards entspricht. Ausser den Aleyoninae Kölliker, die sich durch lange Leibeshöhlen auszeichnen und des-

<sup>1)</sup> PERCIVAL WRIGHT. On a genus of Aleyonidae. Proceed. Dublin microscop. club. 1864.

<sup>2)</sup> KLUNZINGER. Die Korallenthier des rothen Meeres. Berlin 1877.

<sup>3)</sup> HAECKEL. Arabische Korallen. Berlin 1876.

<sup>4)</sup> MILNE EDWARDS. Histoire naturelle des Coralliaires. Paris 1860.

halb auch Siphonogorgia Köll. mit umfassen, würde dieser Familie noch ein Theil der Briaraceae Köll. zugetheilt werden müssen, welche kurze Leibeshöhlen besitzen, ohne dass deshalb gesagt sein soll, dass dieser Unterschied nicht ein sehr wichtiger ist. Vielleicht gibt er nach genauerer Untersuchung der Knospenbildung, später einen Hauptfactor bei der Eintheilung und der Phylogenie der Aleyonarien.

V. Die Familie der Pseudaxonien umfasst einen Theil der, aus zwei ganz heterogenen Gruppen (s. oben) zusammengesetzten Gorgoniden der Autoren. Ihre nahe Verwandtschaft wird durch eine Anzahl von Zwischenformen z. B. Siphonogorgia und Paragorgia dargethan. — Unterabtheilungen lassen sich in dieser Familie leicht nach der Beschaffenheit der Achse machen. Man bekömmt dann drei Unterfamilien: Corallina, Achse blos aus verschmolzenen Kalkkörperchen, Sclerogorgiacea, Achsen aus Kalkkörperchen und Hornsubstanz, Melithaeacea, Achsen aus Gliedern, die nur aus verschmolzenen Kalkkörpern bestehen und mit anderen, die auch Hornsubstanz enthalten, abwechseln.

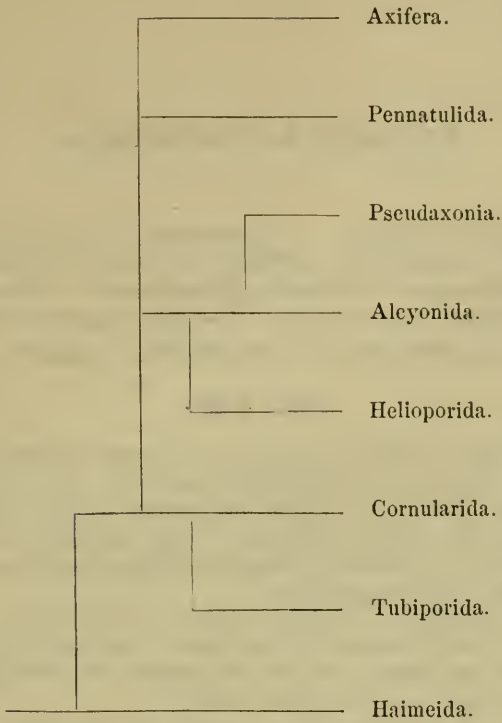
VI. Dass die Helioporiden nicht Aleyonarien sind, lässt sich nach den Untersuchungen von MOSELEY (s. oben) wohl nicht bezweifeln. Ihre Stellung als eigene Familie erscheint durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Skeletes bedingt (s. dort).

VII. Die Pennatuliden nehme ich im Sinne der übrigen Autoren. Ich betrachte sie als Verwandte der Aleyoniden zu denen einige Veretilliden ganz gute Uebergangsformen bilden. — Wenn meine Vermuthung, dass die Achse der Pennatuliden ähnlich wie die der Axiferen ein Product des Ectoderms sei, so würde die Gruppe den Aleyoniden noch näher zu stehen kommen, liessen sich aber wohl immer noch wegen ihrer anatomischen Eigenheiten, wegen der Ablösung vom Boden und wegen des Achscnepithels als besondere Familie aufrecht erhalten.

VIII. Die Berechtigung dieser Familie lässt sich wohl nach den vorhergegangenen Auseinandersetzungen nicht mehr bezweifeln. Ihre näheren Verwandtschaftsverhältnisse zu den übrigen Gruppen lassen sich vor der Hand nicht mit Genauigkeit angeben, doch ist zu vermuthen, dass sich entweder bei den Cornularien oder bei den Aleyoniden (im letzteren Falle wohl in Verbindung mit den Pennatuliden) Anknüpfungspunkte finden lassen.

IV. Um die Verwandtschaft der acht unterschiedenen Familien

übersichtlicher zu machen gebe ich hier noch eine Stammbaumskizze der Alcyonaria.



Darmstadt, den 31. Januar 1878.

## Erklärung der Abbildungen.

Bei allen Figuren bedeutet: *ae* Achsenepithel, *b* Bindegewebszelle, *c* Ernährungscanal, *cs* Centralstrang, *e* Ectoderm, *ef* Ernährungsgefäße, *h* Hornsubstanz, *k* Kalksubstanz, *kh* verkalkte Hornsubstanz, *l* Lücke, *m* Muskel, *n* Entoderm, *of* Eifaden, *s* Spiculum, *T* Tentakel, *z* hyaline Substanz.

Die Vergrößerung ist bei jeder Figur angegeben.

### Tafel XXII.

- Fig. 1. Theil eines vor dem Schleifen mit Carmin gefärbten Querschliffes durch einen Ast von *Sclerogorgia mexicana*. Vergr. 60 fach.
- Fig. 2. Kleiner Theil eines ebenso behandelten Längsschliffes durch die Scheinachse 120 fach vergrößert. Zeigt die Spicula mit ihren Hornscheiden, der dazwischen liegenden hyalinen Substanz und einige Zellen von »Ernährungsgefäßen«.
- Fig. 3. Theil von Fig. 1. 350 fach vergrößert. Scheinachse.
- Fig. 4. Schliff von *Melithaea?* 300 fach vergr. Man sieht den Uebergang von Spicula der Rinde in die feste Kalkmasse der Scheinachse. In letzterer befinden sich lufthaltige Lücken.
- Fig. 5. Schliff an der Grenze eines harten und eines weichen Gliedes von *Melithaea* um den Zusammenhang der walzenförmigen Spicula der Internodien mit der Kalkmasse zu zeigen. Vergrößerung die gleiche.
- Fig. 6. Querschnitt durch eine entkalkte Achse von *Pennatula rubra*, nahe an der Spitze, mit Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 120 fach.
- Fig. 7 u. 8. Querschliffe von dickeren Theilen der Achse von *Pennatula rubra*, theilweise mit Fortsätzen der hyalinen Substanz. Färbung mit Carmin, vor dem Schleifen. Vergr. 600 fach.
- Fig. 9. Querschnitt durch die entkalkte Achse von *Kophobelemnon Leuckartii*, mit Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 400 fach.
- Fig. 10. Querschnitt durch die entkalkte Achse von *Halisceptrum gustavianum*, mit Carmin gefärbt. Vergr. 100 fach.
- Fig. 11. Ein Stückchen des vorigen Präparates 600 fach vergrößert, zeigt das Hereinragen von Fortsätzen der hyalinen Substanz in die Achse.

### Tafel XXIII.

- Fig. 1. Querschnitt durch einen entkalkten Zweig von *Muricea placomus*, mit Hämatoxylin gefärbt. Die äusseren Partien sind etwas zusammengeschrumpft, Entoderm, Achsenepithel und Achse sind aber deutlich. Vergr. 60 fach.



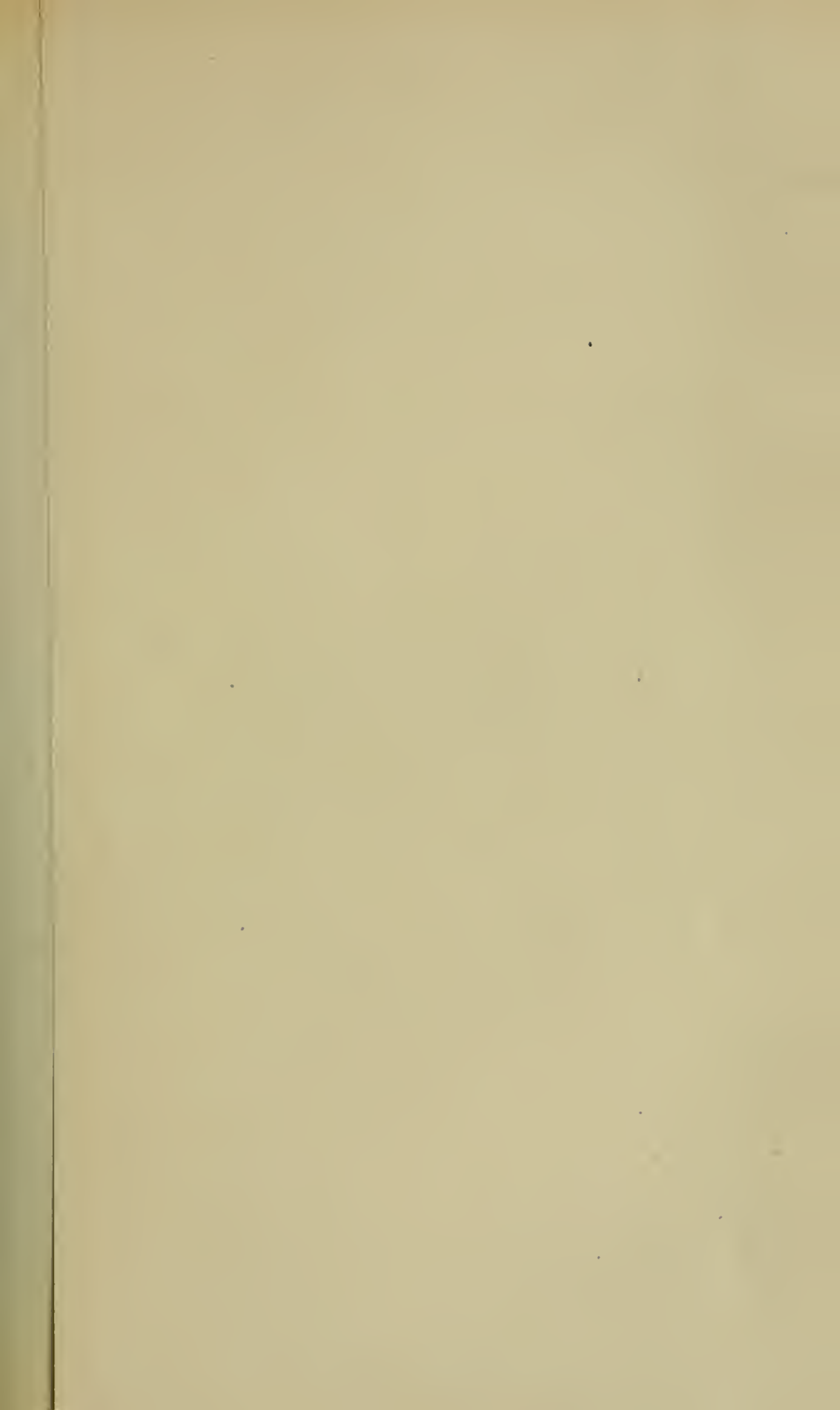


Fig 2

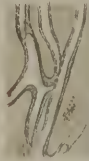


Fig 3



Fig 6

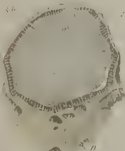


Fig 9



Fig 1



Fig 7



Fig 8

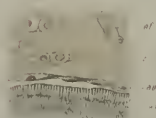


Fig 4



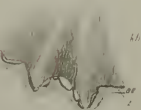
Fig 5

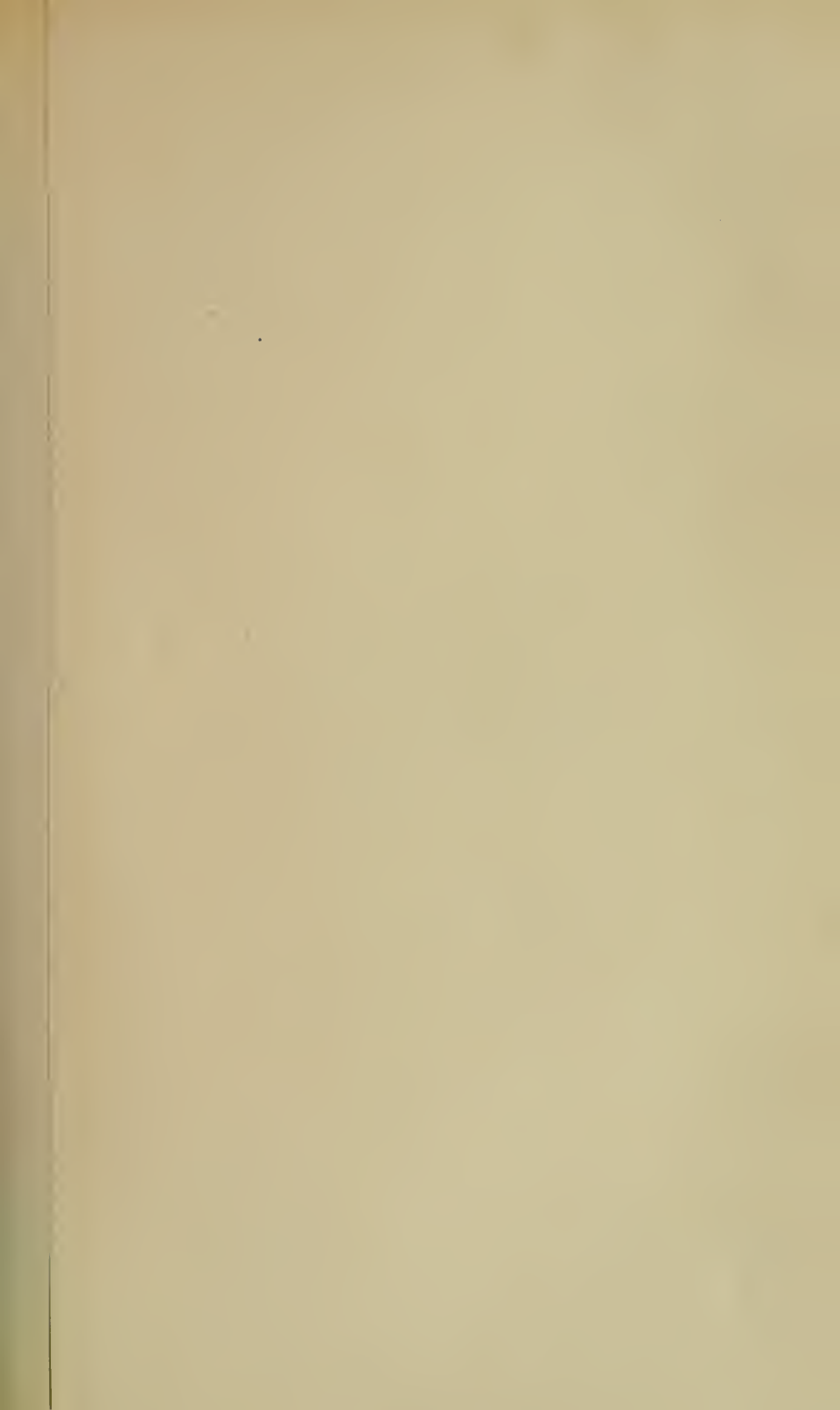


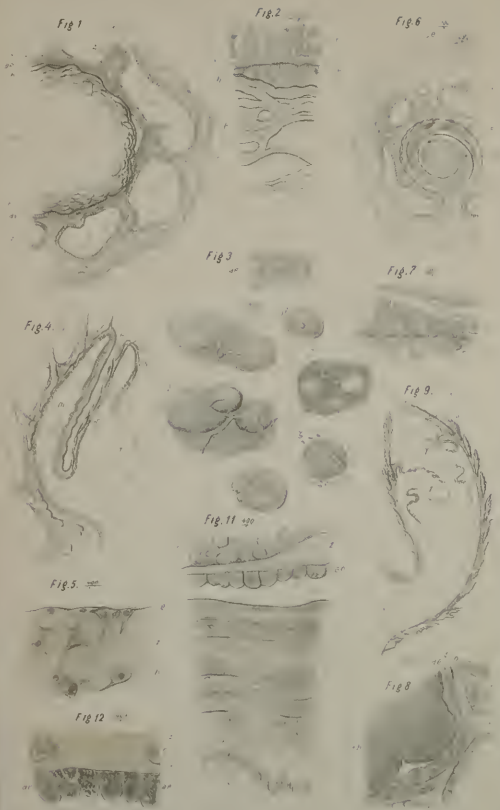
Fig 11



Fig 10







- Fig. 2. Ein Stückchen von einem ähnlichen Schnitt 300 fach vergrößert. Die Zellen des Entoderms und Achsenepithels sind etwas geschrumpft aber sonst deutlich. Die Structur der Achse ist zu erkennen.
- Fig. 3. Einige Achsenepithelzellen von einem anderen Präparat. Dieselben sind weniger geschrumpft und zeigen den Kern deutlicher. Vergr. 400 fach.
- Fig. 4. Längsschliff eines eingestülpten Polypen von *Muricea placomus* um die Anordnung der Spicula und der Ringmuskelschicht zu zeigen. 60fach vergrößert. (Diese Abbildung ist aus mehreren Zeichnungen zusammengesetzt.)
- Fig. 5. Mit Carmin gefärbter Schliff durch die äusserste Schicht eines Zweiges von *Muricea p.* Zeigt die Verbindung des Ectoderms mit den Binde-substanzzellen. Vergr. 400 fach.
- Fig. 6. Querschnitt durch den Eifaden eines Selachiers, auf den sich das Cöenchym von *Primnoa verticillaris* ausgebreitet hat. Mit Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 100 fach.
- Fig. 7. Tangentialschnitt von einem ähnlichen Eifaden. Zeigt die Flächenansicht des dem Faden anliegenden Ectoderms. Vergr. 300 fach.
- Fig. 8. Querschnitt durch die entkalkte Achsenspitze von *Primnoa verticillaris* mit Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 400 fach.
- Fig. 9. Längsschliff (sagittal) durch einen Polypen von *Primnoa verticillaris* um die Vertheilung der Kalkkörper zu zeigen. Vergr. 35 fach. Abbildung aus mehreren Schliffen componirt.
- Fig. 10. »Ellipsoide Körper« aus der Achse von *Primnoa verticillaris*.  $\alpha$  und  $\gamma$  noch von der Substanz der Achse umhüllt,  $\beta$ ,  $\varepsilon$  isolirt,  $\delta$  ein Stück der entkalkten Achse mit Hämatoxylin gefärbt, in dem die »ellipsoiden Körper« als Lücken erscheinen,  $\varphi$  ein ellipsoider Körper durch Zerdrücken einer in Kali gekochten und dann kurze Zeit mit Essigsäure behandelten Achse isolirt. Daneben körnige Rudimente der Achse. Alle 6 Abbildungen in 400 facher Vergr.
- Fig. 11. Querschnitt durch ein horniges Internodium eines dünnen entkalkten Aestchens von *Isis elongata*, in Wasser betrachtet, ohne Färbung. Die Achsenscheide mit dem Achsenepithel hat sich etwas von der Hornschicht der Achse losgelöst. Vergr. 400 fach.
- Fig. 12. Ein Stückchen Achsenscheide mit Achsenepithel von einem entkalkten Querschnitt durch die Spitze eines Aestchens von *Isis elongata* mit Hämatoxylin gefärbt. Die hyaline Substanz der Kalkachse hat sich von dem Achsenepithel abgehoben und ist zusammengeschrumpft und deshalb weggeblieben. Vergr. 400 fach.
-

der Linsenkapsel führen. Wenn es sich hier an letzterer ramificirt, so wird es bei grösserer Ausbildung des Glaskörperaums die Achse des letzteren durchsetzen. So erscheint es als A. hyaloidea bei den Säugern. Der fötale Gefässapparat des Glaskörpers etc. der Säuger ist dadurch mit dem ausgebildeten Befunde bei Reptilien und Vögeln in Zusammenhang gesetzt. Die Linsenkapsel wird als Ausscheidproduct der Linsenelemente dargethan. Die Membrana limitans interna als solches der Retina. Auch bei der Corneabildung spielen Ausscheidungen eine wichtige Rolle. Die primitive Cornea wird durch das Hornblatt und eine von der tieferen Zellschicht desselben differenzirte homogene Schicht dargestellt. Letztere wächst durch neue Lagen, die vom Hornblatte abgesetzt werden. In diese homogene Schicht treten von der Peripherie her Zellen aus den Kopfplatten. Sie stellen die Formelemente der Cornea dar. Ablagerung neuer Schichten und fortgesetzte Einwanderung jener Zellen lassen die Cornea an Dicke zunehmen. Eine äusserere und eine innere Schicht bleibt homogen, sie bilden die Grenzsichten. Die Descemet'sche Haut hat also ihre Entstehung vom Hornblatte, nicht von dem sie überkleidenden Epithel, zumal dieses erst später auftritt.

Auch für die Umbildung der sec. Augenblase in ihre späteren Zustände finden wir sorgfältige Nachweise, besonders hinsichtlich der Beziehung zum Ciliarkörper und zur Iris. Bei der Darstellung des Glaskörpers als eines Transsudates, im Gegensatz zu der bisherigen ihn als ein Gewebe behandelnden Auffassung, erscheint auch die Entwicklung von Blutgefässen in den Glaskörperaums als ein höchst eigenthümlicher Vorgang. In dieser Beziehung wäre wichtig, das Verhalten der ungeschwänzten Amphibien genauer zu kennen da bei diesen die Hyaloidea nicht bloß transsitorisch ein Gefässnetz führt. C. G.

---

C o r r i g e n d a :

pag. 476, Z. 19 v. o. l.: Dass die Helioporiden echte Alcyonarien sind, statt: Dass die Helioporiden nicht Alcyonarien sind.

pag. 579 sind auf dem Holzschnitte zwei Vorragungen dargestellt, welche als ganz untergeordnete Gebilde viel zu bedeutend hervortreten. Tafel XXVIII ist mit XXIX und Tafel XXIX mit XXVIII zu bezeichnen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Koch G. von

Artikel/Article: [Das Skelet der Alcyonarien. 447-479](#)