

Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Stammesgeschichte der Gorgoniden.

Von

Kumao Kinoshita, *Rigakushi.*

(*Zoologisches Institut der Kaiserlichen Universität zu Tokio.*)

Mit 13 Textfiguren.

I. Einleitung.

Die Gorgoniden waren früher für eine ganz natürliche Gruppe gehalten worden. Heutzutage werden sie jedoch auf Grund der Forschungen von v. KOCH, STUDER und vielen anderen allgemein als diphyletisch angesehen. Sie zerfallen nämlich in die Ordnung Gorgonacea, Axifera v. KOCH oder Holaxonia STUDER, bei welchen die Skeletachse, wie bei *Primnoa*, *Isis*, *Gorgonia*, etc., lamellöse Struktur zeigt, und in die Ordnung Pseudaxonia v. KOCH oder Scleraxonia STUDER, bei welchen das Innere der Kolonie zur Skeletachse, die in sich spikuläre Struktur erkennen lässt, differenziert ist.

Während die Trennung in diese zwei Gruppen fast allgemeine Anerkennung gefunden zu haben scheint, ist doch die morphologische Bedeutung der Kolonie von den verschiedenen Forschern ungleichartig angedeutet, und infolge dessen sind die Ausgangspunkte dieser beiden Gruppen bei verschiedenen Formen gesucht worden. Und es dürfte wohl klar sein, wenn man einmal die Litteratur durchsieht, dass diese Verhältnisse noch von niemand ganz endgültig aufgeklärt worden sind.

In dieser Abhandlung nun beabsichtige ich also einige Tatsachen zu schildern, welche geeignet sein dürften auf diese

Fragen Antwort zu geben. Hier möchte ich mir erlauben, auch an dieser Stelle, den Herren Professoren IJIMA und GOTO für ihre vielfachen Ratschläge und ihr stetiges Interesse während der Ausführung dieser Arbeit, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

MILNE-EDWARDS (1) 1857 schloss in der Familie Gorgonidae diejenigen festsitzenden Alcyonarien zusammen, bei denen das Innere der Kolonie durch die Skeletachse, welche entweder homogene oder lamellöse Struktur zeigt, eingenommen ist. Als ein anderes Hauptmerkmal der Familie hob er besonders hervor, dass alle Polypen kurze Magenhöhlen besitzen, wodurch sie sich von denjenigen der Alcyonaceen, welche stark verlängert und nach der Basis der Kolonie allmählich verschmälert sind, deutlich auszeichnen.

Diese Familie teilte MILNE-EDWARDS in drei Unterfamilien, Gorgoninae, Isidinae und Corallinae, ein.

Die Skeletachse der Gorgonaceen nun hielt er, ebenso wie LAMARCK (1), EHRENBERG (1) und DANA (1,2), für ein Sekret des Ektoderms der Basis. Dieselbe tritt nun nach ihm anfänglich an der Kontaktfläche des Ektoderms mit dem Substratum in der Form einer dünnen Lamelle auf; sie wird jedoch durch wiederholte Ansätze neuer Lamellen allmählich erhoben, sodass endlich eine einfache oder verzweigte Skeletachse zustande kommt.

Neben den typischen Formen, welche die Skeletachse eben erwähnter Art besitzen, führte er in die Familie Gorgonidae auch diejenigen Formen ein, deren Skeletachse suberöse Struktur erkennen lässt (*Briareum*, *Solanderia*, *Paragorgia*), und dazu auch noch eine solche Form, bei welcher Stamm und Zweige von einer zentralen weiten Höhlung durchsetzt sind (*Coelogorgia*). Alle diese einbezogenen Formen gruppierte er in "Briarées," welche eine "Agèle" der Gorgoninae bildeten. Nun, wenn man nach seiner Bemerkung über die Gattung *Paragorgia* schliesst, welche ich folgendes anführe, scheint er diese Gruppe als die primitivste der Gorgoniden betrachtet zu haben.

"Ce genre établit le passage entre les Gorgoniens et les Alcyoniens. Il tient de ces derniers par la texture de son axe

qui paraît être formé par un coenenchyme très développé, et non par un tissu sclérobasique, comme chez les Gorgones, le Corail, etc.; mais il se rattache à ceux-ci par la conformation des polypes, dont la cavité viscérale ne se prolonge pas inférieurement dans le coenenchyme, et se termine brusquement en forme de cul-de-sac arrondi.”

LACAZE-DUTHIERS (1) 1863 wies nach, dass die Skeletachse von *Corallium rubrum* nicht durch die Ausscheidung eines Epithels, sondern durch die Aggregation der Skleriten im Innern des Coenenchyms gebildet wird.

Eine ähnliche Entwicklungsweise der Skeletachse wurde von KÖLLIKER (1) 1866 bei der Skeletachse der *Sclerogorgia* und bei den harten Achsengliedern von *Melithaea* und *Mopsea* mit aller Bestimmtheit bewiesen. Weiter wandte derselbe Autor die Idee, dass die Skeletachse bei diesen Gorgoniden im Innern des Coenenchyms entsteht, auch auf diejenigen Formen der Gorgoniden an, bei welchen die Skeletachse eine einfach lamellöse Struktur erkennen lässt. KÖLLIKER betrachtete also die Gorgoniden ganz als eine einheitliche Gruppe.

Er klassifizierte die Alcyonarien folgendermassen:

Ordo: Alcyonaria M. E.

Fam. I. Alcyonidae M. E. Festsitzende Alcyonarien mit langen Leibeshöhlen.

Subfam. I. Cornularidae M. E.

Subfam. II. Alcyonidae.

Fam. II. Pennatulidae M. E. Freie Alcyonarien mit langen Leibeshöhlen.

Fam. III. Gorgonidae M. E. Festsitzende Alcyonarien mit kurzen Leibeshöhlen.

Subfam. I. Gorgonidae M. E. Mit ungegliederter horniger oder verkalkter Axe, die eine Ausscheidung des Parenchyms ist.

Subfam. II. Isidinae. Axe gegliedert, aus hornigen und verkalkten Stücken zusammengesetzt, von denen die letzteren einen lamellösen Bau

besitzen und nach dem Ausziehen der Salze in ihrer Form sich erhalten.

Subfam. III. Briareaceae M. E. Gorgoniden, deren Inneres aus verschmolzenen Spicula besteht, die zum Theil eine ziemlich gut begrenzte Axe bilden.

Subfam. IV. Sclerogorgiaceae KÖLL. Gorgoniden mit ungegliederter Axe, die aus Hornsubstanz und verschmolzenen Kalkkörpern besteht. Coenenchym wie bei Gorgonia.

Subfam. V. Melithaeaceae. Axe gegliedert. Die weichen Glieder bestehen aus getrennten Kalknadeln, umgeben von Hornsubstanz und Bindegewebe, die harten Glieder aus verschmolzenen Kalkkörpern.

Subfam. VI. Corallinae M. E. Axe ungegliedert aus krystallinischer Kalkmasse und mit derselben verschmolzenen Kalkkörpern gebildet, die beim Auflösen der Erdsalze in der Form sich nicht erhält.

In dieser Klassifikation ist besonders zu beachten, dass KÖLLIKER unter den Charakteristiken der Familie Gorgonidae den grössten Wert darauf legte, dass die Polypen alle kurze Magenhöhlen besitzen, und auch dass er in die Unterfamilie Briareaceae die kriechenden Formen wie *Sympodium* und *Erythropodium*, welche sonst in die Familie Alcyonidae gestellt worden waren, hineinbrachte.¹⁾ Dies scheint die Ansicht KÖLLIKER's über die Abstammung der Gorgoniden anzuzeigen, dass die baumförmigen Briareaceae direkt von den kriechenden Briareaceae ohne irgend eine Zwischenform in der Alcyonidae abgestammt seien.

Später jedoch beschrieb KÖLLIKER (3) 1870 seine neue Gattung *Siphonogorgia*, die er, seiner früheren Meinung widersprechend, für eine Zwischenform zwischen den Gorgoniden und Alcyoniden hielt. Darüber sagt KÖLLIKER Seite 22 folgendes:

1) Vergl. auch KÖLLIKER (2).

“Erwägen wir nun nach der Beschreibung von *Siphonogorgia* ihre Stellung im Systeme und ihre Verwandtschaften, so ergibt sich, dass dieselbe weder den Gorgoniden, noch auch den Alcyoniden eingereiht werden kann, vielmehr eine Zwischenform zwischen diesen beiden grossen Abtheilungen der achtarmigen Polypen oder Alcyonarien darstellt. Mit den Gorgoniden und zwar mit der Unterfamilie der Briareaceen stimmt dieselbe durch den Gesamthabitus so überein, dass sicherlich jeder, der *Siphonogorgia* zuerst sieht, diese Form den Gattungen *Paragorgia* oder *Semperina* KÖLL. anreihen und selbst im Zweifel sein wird, ob sie nicht zu der einen oder andern dieser Gattungen gehört. Wie bei den Gorgoniden ist auch das Sarcosoma von *Siphonogorgia* durch Kalknadeln sehr hart und zerfällt wie bei den Paragorgiaceae mihi in eine Rinden- und in eine Kernsubstanz. Ganz abweichend von den Gorgoniden ist auf der anderen Seite, dass die Darmhöhlen (Leibeshöhlen der Aelteren) der Polypen von *Siphonogorgia* nicht kurz sind, sondern wie bei den Alcyoniden in lange Kanäle, die von mir sogenannten Darmröhren auslaufen, die durch den ganzen Stock sich erstrecken, und kommt dieser Thatsache die grösste Wichtigkeit zu, die nur in etwas dadurch abgeschwächt wird, dass von den acht Septa der Polypen nur 4 in dieses Röhrensystem übergehen, und nicht alle acht, wie bei den Alcyoniden. Ausserdem ist der grosse Reichthum des Sarcosoma an Ernährungsgefässen und an Bindsbstanzzellen auch etwas, das bei den Gorgoniden selten sich findet (bei einigen Briareaceen), bei den Alcyoniden dagegen sehr häufig ist.”

Auf diese Gattung errichtete KÖLLIKER eine besondere Unterfamilie, Siphonogorgiaceae, welche er in die Familie Gorgonidae, und zwar neben die Briareaceae stellte.

KLUNZINGER (1) 1877 schloss sich über die Ableitung der Gorgoniden gänzlich KÖLLIKER an. Auch er meinte nämlich dass die Gattung *Siphonogorgia* den Uebergang von den Alcyoniden zu den Gorgoniden, und zwar spezieller von den *Spongodes* zu den Briareaceen, bilde. Die Briareaceen soll KLUNZINGER nur auf die Paragorgiaceae KÖLL. (KÖLL. 2, S. 11) beschränkt haben, da er

*Sympodium*¹⁾ aus den Briareaceen ausschied und in die Cornulariden stellte.

Die bis jetzt angeführten Forscher betrachten die Gorgoniden als eine einheitliche Gruppe, indem sie diese Formen nach den Beschaffenheiten der Skeletachse, welche sie bei allen Gorgoniden für morphologisch homolog hielten, wenn sie auch dieselbe als mesogloeaes oder ektodermales Sekret ansahen, nur in einige Untergruppen teilten.

v. KOCH (2) 1878 wies jedoch bei *Gorgonia verrucosa* zwischen dem Coenenchym und der Skeletachse eine Epithelschicht nach, die er Achsenepithel nannte und für eine solche hielt, welche zweifellos die Skeletachse ausgeschieden hatte, da die Bindesubstanz überhaupt gar nicht mit der Skeletachse in Berührung stand.

Die Existenz einer solchen Epithelschicht konnte er (3) auch später in demselben Jahre noch bei einigen anderen Gorgoniden konstatieren. Da er sich nun durch diese Untersuchung davon überzeugte, dass die Skeletachse bei diesen Gorgoniden von derselben bei *Melitholes*, *Corallium*, etc., welche letztere spikuläre Struktur zeigt, morphologisch gründlich verschieden ist, so nahm er die Gorgoniden als eine diphyletische Gruppe an, und demgemäss teilte er dieselbe in zwei Familien ein: namentlich Axifera und Pseudaxonia, von welchen die erstere den Unterfamilien Gorgonidae und Isidinae, die letztere den Unterfamilien Sclerogorgiaceae, Melithaeaceae und Corallina in der Klassifikation von KÖLLIKER (1) entspricht. Ueber die Ableitung der Pseudaxonia schloss sich v. KOCH den Ansichten von KÖLLIKER (3) und KLUNZINGER (1) an. Die Axifera aber wollte er von den Cornulariden oder von den Alcyoniden ableiten. Darüber sagt er Seite 476 folgendermassen:

“VIII. Die Berechtigung dieser Familie (Axifera) lässt sich wohl nach der 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

1) *Erythropodium* ist hier von KLUNZINGER nicht behandelt.

bei den Cornularien oder bei den Alcyoniden (im letzteren Falle wohl in Verbindung mit den Pennatuliden) Anknüpfungspunkte finden lassen."

v. Koch (5) 1882 berichtete vorläufigerweise die Resultate seiner Untersuchung über die Entwicklung von *Gorgonia cavolini*, die er (6) später 1887 in einer Monographie der Zoologischen Station zu Neapel ausführlich beschrieb.

In derselben Untersuchung konnte er feststellen, dass das Achsenepithel, welches er vormals bei den verschiedenen Gorgoniden nachgewiesen hatte, in den früheren Stadien der Entwicklung sich von dem Ektoderm der FuSSscheibe des Primärpolypen ableitet. Unter den übrigen Resultaten, welche v. Koch in dieser Untersuchung erlangte, ist auch besonders zu beachten, dass die Skeletachse bei ihrem Wachstum in die Magenhöhle des Primärpolypen hineintritt, und dass der Stamm selbst eine modifizierte aborale Hälfte des so von der Skeletachse durchgezogenen Primärpolypen darstellt. Was die Verhältnisse des Polypen und der Skeletachse anbelangt, so fasse ich hier aus den Schilderungen v. Koch's folgendes zusammen:

Das Ektoderm der FuSSscheibe des fertig gebildeten Primärpolypen scheidet die Hornlamellen wiederholt aufeinander aus, welche allmählich einen kleinen Höcker, den Anfang der Skeletachse, bilden. Der letztere dringt in die Magenhöhle des Primärpolypen ein, indem er die drei primären Gewebsschichten vor sich treibt. Der so entstandene Hügel liegt immer exzentrisch in der Polypenhöhle und verschmilzt teilweise mit der Körperwand, teilweise mit den benachbarten Mesenterien. Ob die Lage der Skeletachse in Bezug auf die Mesenterien eine konstante ist, wurde nicht festgestellt, doch fiel sie nicht in die Sagittalachse. Ehe der Hügel die Höhe der Mundscheibe des Polypen erreicht, beginnen die um ihn liegenden Teile der ursprünglichen Polypenhöhle mehr Selbständigkeit zu zeigen und sich als Anfänge der späteren Ernährungskanäle zu dokumentieren. Im Verlaufe des weiteren Wachstums werden die Ernährungskanäle noch selbständiger und erhalten auf der dem Schlundrohr entgegengesetzten Seite der Skeletachse schon nahezu die Anordnung wie

an einem älteren Busche. Später grenzt sich der Polyp von dem die Skeletachse umschliessenden Teile durch eine Furche ab, und wird, da er bald im Wachstum hinter dieser zurückbleibt, und diese geradeaus wächst, auf die Seite gedrängt und erscheint bald nur als ein Anhängsel des wachsenden Stammes. Der zweite Polyp bildet sich aus einer Erweiterung eines Ernährungskanals, in die gewöhnlich noch zwei benachbarte Kanäle münden, auf der dem ersten Polypen, oder eigentlich nur oraler Hälfte desselben, entgegengesetzten Seite. Auf ähnlicher Weise entstehen weitere Polypen. Der Stamm und auch die Zweige der Gorgonidenkolonie also stellen je die aborale Hälfte der Axialpolypen dar. In den Zweigen, wie bei *Muricea* in welcher die acht Stammkanäle gleichmässig um die Skeletachse angeordnet sind, ist der Bautypus der Polypen selbst sehr gut beibehalten.

Ogleich v. KOCH nun sich damit die Gorgonacea von der *Rhizoxenia* ausgegangen zu sein dachte, ergibt sich doch aus seinen Schilderungen dass die Gorgonidenkolonie gerade einen Bautypus der *Telesto* besitzt, und auch dass es nicht *Rhizoxenia*, sondern *Telesto* ist, welche als die Ahnenform angenommen werden darf.

In derselben Abhandlung äusserte v. KOCH auch ausführlicherweise seine Ansicht über die Ableitung der Pseudaxonia, welche er vorher (3) in Kürze ankündigte. Er schloss sich nämlich KÖLLIKER (3), KLUNZINGER (1) und HICKSON (1) gänzlich an. Er sagt darüber Seite 7 folgendes:

“In derselben Richtung schreitet dann die Ausbildung der Gestalt weiter fort, begleitet von einer Regularisierung der Polypenhöhlungen und ihrer sie verbindenden Gefässe, deren Veränderungen in der Lage der Skelettheile zur Seite gehen, und es entstehen Buschformen, die sich denen der echten Gorgonien nähern. Von solchen sind anzuführen *Siphonogorgia* und Verwandte. Wird durch weitere Vermehrung oder durch Verschmelzung der Skelettheile die Colonie immer mehr geeignet, sich selber zu tragen, so werden die Aeste schlanker und ihre Verzweigung reicher und die Gefässe werden immer regelmässiger in ihrem Verlaufe, so dass sie zuletzt einen regelmässigen Zylinder

(Kreis in Querschnitt) bilden, welcher den Axentheil von der Peripherie trennt. Ersterer behält dann bloss die Function des Tragens, letzterer dient als Schutz für die Polypen und ihre Verbindungskanäle. Eine Anschauung von dieser allmählichen Umwandlung geben am besten die in Figur 19–21 dargestellten Querschnitte von *Siphonogorgia*, *Corallium* (Zweigspitze, weiter unten ähnlich wie bei folgender Gattung), *Mopsea* (Hornglied). Von anderen dieser Reihe angehörenden Formen sind noch zu erwähnen *Briareum*, *Semperina*, *Sclerogorgia*, *Melithaea* etc.”

Diese Ansicht v. KOCH's über die Struktur der Kolonie der Scleraxonia und über die Stellung derselben in den Alcyonacea ist in der folgenden Synopsis der Familien, welche er (7) 1890 in seinen vorläufigen Mittheilungen über die Alcyonaceen des Golfes von Neapel gab, bestimmt ausgesprochen:

I. Polypen miteinander durch basale Stolonen oder Stolonenplatten verbunden. Die Länge der vollständig ausgebildeten Polypen einer Colonie nahezu gleich.

Fam. *Cornularidae*.

II. Polypen mit einander durch verästelte Röhren verbunden, die in verschiedener Höhe über der Basis einer Kolonie verlaufen und deren Wände zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen sind. Die Länge der vollständig ausgebildeten Polypen kann sehr ungleich sein und ist dann von deren relativem Alter abhängig.

1. Spicula von einander getrennt.

Fam. *Alcyonidae*.

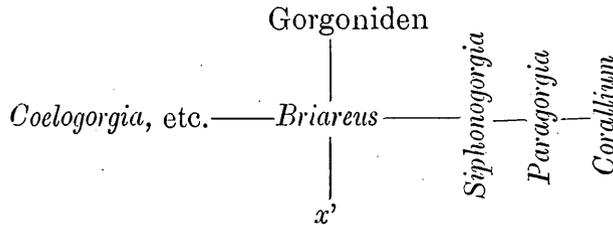
2. Spicula entweder durch Hornsubstanz oder durch krystallinische Kalkausscheidung zu zusammenhängenden Skeletten vereinigt.

Fam. *Scleraxonidae*.

v. KOCH meinte nämlich dass die Pseudaxonia den Alcyoniden ähnlich gebaut seien, indem die Polypen, wenn vollständig gewachsen, Längendifferenz zeigen und also in verschiedenen Ordnungen stehen.

Etwas früher als die Veröffentlichungen der letzteren zwei Arbeiten v. KOCH's, hat HICKSON (1) 1883 mit besonderer Berücksichtigung auf die Schlundrinne, Siphonoglyph, einen Versuch gemacht, die Alcyonarien systematisch zu klassifizieren. Was nun die Stammesgeschichte der Gorgoniden anbelangt, so stand er auch KÖLLIKER (3) und KLUNZINGER (1) nahe. Er nahm die *Siphonogorgia* als die gemeinsame Ahnenform von *Paragorgia* und *Corallium* an. Von einer hypothetischen *Alcyonium*-ähnlichen

Ahnenform (x') wollte er *Briareus* ableiten, von welchem er wieder *Siphonogorgia*, *Coelogorgia* etc., und auch die übrigen Gorgoniden abstammte dachte.



STUDER (2) veröffentlichte 1887 seinen Versuch eines Systemes der Alcyonarien, welches auf das umfangreiche Material des Challenger basierte. Im demselben hielt er die Gorgoniden ebenso wie v. KOCH für eine diphyletische Gruppe und teilte sie ein in zwei Sektionen, Scleraxonia und Holaxonia, welche resp. beinahe den Familien Pseudaxonia und Axifera v. KOCH's entsprechen. Was die Ableitung dieser Gruppen anbelangt, so war er jedoch der Meinung, dieselben von den anderen Ahnenformen, als denjenigen in der Auffassung v. KOCH's, abzuleiten.

Als den Bautypus der Holaxonia stellt sich STUDER eine *Telesto*-Kolonie vor, deren Stamm und Zweige je einen verlängerten Axialpolypen darstellen und zahlreiche Seitenpolypen mit kurzen Magenhöhlen tragen. Die Gorgonienkolonie, meint er, lasse sich von der *Telesto*-Kolonie leicht ableiten, wenn man bei der letzteren die zentrale Höhlung der Axialpolypen von unten her von einer zur Skeletachse sich differenzierenden Mesodermwucherung, welche sich am besten mit der Kolumella der Madreporarier vergleichen lässt und natürlich das Entoderm der Axialpolypen—Achselnepithel—vor sich herschiebt, ausgefüllt denkt. Die Radialfächer der Verdauungshöhle der Axialpolypen könnten dabei direkt zu in Achtzahl auftretenden Stammkanälen umwandeln.

Diese Auffassung, dass die Stämme und Zweige je die Axialpolypen darstellen, stimmt gewissermassen mit den Schilderungen v. KOCH's (5, 6) überein. Der Unterschied zwischen den Ansichten beider Autoren liegt nur darin, dass die Axialpolypen nach STUDER

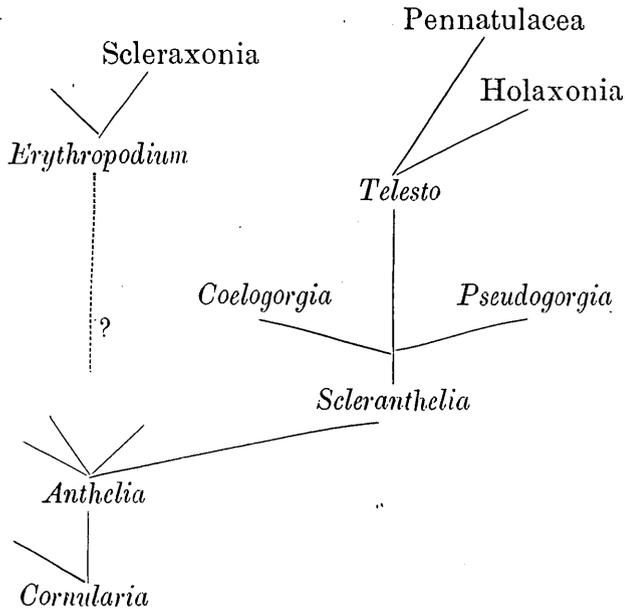
meist nicht mehr vollständig geformte, sondern reduzierte, rein vegetative Individuen sind, während dieselben nach v. KOCH sich den gewöhnlichen Polypen vergleichen lassen.

Betreffs der Herkunft der Skleraxonier äusserte STUDER die folgende Idee:

“Eine solche Anordnung ist aber nur von Vortheil unter günstigen Nahrungsverhältnissen, unter denen nicht nur den Randpolypen, sondern auch den im Centrum der Colonie befindlichen gleichmässig die Beute zugeführt wird, oder wo die Colonie mannigfach gestaltete Körper überzieht, welche bewirken, dass die Einzelthiere in verschiedene Lage zu einander kommen, und verschiedene Wasserschichten beherrschen. Immer wird dieses abhängig sein von dem Vorkommen der Fremdkörper, welche als Unterlage dienen. Der Vortheil der Vertheilung der Einzelthiere wird jedoch bei höheren Formen in anderer Weise erreicht. Die Colonie, statt Fremdkörper zu überziehen, erhebt sich von einer Basis, welche sich überrindend an fremde Körper anheftet, frei in die Höhe in Form eines Blattes, dessen eine Fläche die Polypen einnehmen, während die andere der Basalseite der Rasenkolonie entspricht. Aus statischen Gründen bleibt aber die Colonie nicht flächenhaft, sondern rollt sich röhrenförmig zusammen, so dass die polypentragende Seite nach aussen kommt, die frühere Basis die Innenwand der Röhre darstellt. Zugleich gruppieren sich im Coenenchym besonders differenzirte Spicula dicht an einander, um eine aus Spicula gebildete stützende Axe darzustellen. Diese Verhältnisse zeigen noch niedere Briareiden, so *Solenocaulon*, bei höheren Typen ist diese Axe mehr entwickelt, rückt ins Innere der Colonie und bildet einen cylindrischen Stab, der rings von polypentragendem Coenenchym umgeben ist. In dieser Weise können wir uns die Ableitung der Scleraxonia, deren höchste Form *Corallium* darstellt, entwickeln denken.”

KÜKENTHAL (1,2) schloss sich über die Ableitung sowohl der Gorgonacea als auch der Scleraxonia beinahe gänzlich der Ansicht STUDER'S AN. Die Gattungen *Telesto* und *Erythropodium* nahm er resp. als die Ahnenformen der Gorgonacea und Scleraxonia

an. Diese Auffassung ist in dem folgenden Schema, welches er Seite 99 gab, leicht zu ersehen :



Wenn er Seite 52 bemerkt, dass *Alcyonium* (*Erythropodium*) *contortum*, welches einen durch die Kutikula gefütterten basalen Hohlraum zeigt, die Zwischenform zwischen den Alcyonaceen und den Gorgonaceen bildet, bezog sich dies wahrscheinlich auf die Scleraxonia und nicht auf die Axifera hin, da er (3) später eine ähnliche Umbildung bei *Solenocaulon stechei* berichtete, von der er glaubte, dass sie für die *Solenocaulon*-Hypothese eine neue Stütze liefere.

Im Gegensatz zu den übrigen neueren Forschern betrachtete HICKSON (3) 1906 die Gorgoniden, welche nach ihm sich von den Alcyonacea nur durch die von den Polypenhöhlen nicht durchzogene Skeletachse unterscheiden, als eine monophyletische Gruppe. Er fasste also die Pseudaxonia und die Gorgonacea als Unterordnungen in der Ordnung Gorgonacea zusammen. Die Ansicht HICKSON's über die Abstammung dieser beiden Gruppen ist in den Sätzen, welche ich folgendes wörtlich anführe, wohl ersichtlich:

“It has been suggested that as the Axifera represent a line of descent distinct from that of the Pseudaxonia they should be placed in a separate order. Apart from the character of the axis, however, the two suborders show so many affinities in their general anatomy that it is better to regard the two lines of descent as united within the Gorgonacean limit. It is very improbable that the two groups sprung independently from a stoloniferous ancestor.”

Wie schon angedeutet, scheinen die neueren Forscher mit alleiniger Ausnahme von HICKSON alle darin übereinzustimmen, die Gorgoniden als diphyletisch zu betrachten. Während diese Trennung wohl ausser Zweifel gesetzt zu sein scheint, bleibt jedoch die Frage, ob bei den beiden Gruppen die Axialpolypen vorkommen oder nicht, ganz unentschieden. Uebrigens ist die morphologische Bedeutung der Skeletachse beider Gruppen von den verschiedenen Forschern verschieden beantwortet, so dass ihre Ableitung auch verschiedenartig versucht worden ist.

In dem folgenden also möchte ich nunmehr über die morphologische Bedeutung der Kolonie und über die Stammesgeschichte der Gorgoniden, besonders von dem Standpunkte meiner Auffassung aus, diskutieren.

II. Gorgonacea.

Wie im vorigen Kapitel angeführt, ist die morphologische Bedeutung der Gorgonidenkolonie sowie die Abstammung der Gorgonacea von den verschiedenen Forschern abweichend aufgefasst worden.

KÖLLIKER (3) und HICKSON (1), welche beide die Gorgoniden als einheitlich betrachteten, meinten dass die Gorgonacea, durch Zwischenformen wie *Siphonogorgia* oder *Briareum*, von den Alcyoniden abzuleiten seien. Diese Auffassung beruht jedoch auf die Voraussetzung dass alle unter den Gorgoniden zusammengefassten Formen phyletisch einheitlich seien. v. KOCH (2, 3, 5, 6) jedoch stellte fest, dass die echten Gorgoniden einen anderen Entwicklungszweig als die Skleraxonier darstellen; er glaubte dass dieselben von der *Rhizoxenia*

ausgegangen seien. STUDER (2), der die Gorgoniden auch als diphyletisch betrachtete, war der Ansicht, dass dieselben, ganz wie es sich aus den Schilderungen v. KOCH's (6) ergibt, von den Telestiden abgeleitet werden müssen. Während man Grund hat, die Auffassung der ersteren zwei Forscher als veraltete anzunehmen, scheint doch die Idee, dass die Gorgonacea aus den Telestiden ausgegangen seien, jetzt allgemein zu herrschen. Der Grund, weshalb diese so allgemeine Anerkennung fand, liegt wahrscheinlich darin, dass v. KOCH und STUDER, obgleich sie die Skeletachse morphologisch ganz verschieden andeuteten, doch gleich übereinstimmend die Existenz der Axialpolypen behaupteten. Diese hier in Bezug genommene Idee scheint mir jedoch, wie ich im folgenden zeigen möchte, nicht ganz statthaft zu sein.

Beim Studium der Stammesgeschichte der Gorgonacea nun ist es dringend wichtig die folgenden zwei Punkte voraus festzustellen: 1) Die morphologische Bedeutung der Skeletachse; und 2) die Art und Weise, wie die Polypen sich an der Kolonienbildung beteiligen, oder in welcher die Polypen und das Coenenchym im Zusammenhange stehen. In dem folgenden beziehe ich mich nun auf diese Fragen.

1. *Morphologische Bedeutung der Skeletachse.*

LAMARCK (1), EHRENBERG (1), DANA (1,2) und MILNE-EDWARDS (1) sahen die Skeletachse der Gorgoniden als ein epitheliales Sekret an. Diese Annahme war jedoch nicht auf wirkliche Beobachtung gestützt. KÖLLIKER (1) konstatierte die Tatsache, dass die Teilnahme der Skleriten an der Ausbildung der Skeletachse, was schon bei *Corallium rubrum* von LACAZE-DUTHIERS (1) nachgewiesen worden war, auch bei denjenigen Formen der Gorgoniden, welche man jetzt in den Melitodiden und Suberogorgoniden zusammenfasst, der Fall ist. Da es ihm aber nicht gelungen war, bei den echten Gorgoniden ein Epithel zwischen der Skeletachse und Mesogloea nachzuweisen, sah er diese Skeletachse als ein mesogloeaales Sekret an.

Als Stütze dieser Annahme führte KÖLLIKER die folgenden fünf Gründe an:

“1) Manche Axen dieser Abtheilung schliessen, wenn auch nur zufällig, im Innern vereinzelte Kalkkörper des Coenenchyms ein, was zu beweisen scheint, dass der Zusammenhang zwischen Coenenchym und Axe ein viel grösserer ist, als man bisher anzunehmen geneigt war.

“2) In der That habe ich auch nirgends als Begrenzung des Coenenchyms gegen die Axe eine Epithelschicht gefunden, wie sie doch dasein müsste, wenn die gang und gäbe Auffassung der Axen die richtige wäre.

“3) Scheinen die netzförmigen Verbindungen, die die Axen vieler Gorgonien eingehen (*Rhipidogorgia* etc.) zu beweisen, dass die Axen innere Productionen des Coenenchyms sind. Wenn nämlich Aeste verschmelzen, so verschmilzt erst das Coenenchym derselben und erst dann bildet sich eine Vereinigung der Axen auf Kosten des Coenenchyms, wie man am besten daraus sieht, dass diese Axentheile häufig viele Kalkkörper einschliessen.

“4) Der Bau der fraglichen Axen ist derart, dass sie viel mehr an Bindesubstanz als an Cuticularbildungen sich schliessen, und erinnere ich vor Allem 1) an die feinen Fasernetze im Centralstrange und dem Schwammgewebe der Rinde bei vielen Gattungen mit hornigen Axen und 2) an den Bau der Weichtheile der Pennatulidenaxen mit ihren feinen Fäserchen und sie durchsetzenden Radialfasern.

“5) Endlich erwähne ich noch eine Thatsache, die im Allgemeinen zeigt, dass auch Hornsubstanz für sich allein im Innern des Coenenchyms sich bilden kann. Bei *Alcyonium palmatum* fand ich in Einem Falle in den oberen Theilen des Stammes eine kurze Axe aus lamellöser Hornsubstanz, rings umgeben von der gewöhnlichen Bindesubstanz des Coenenchyms, eine Bildung, die sicher nicht auf eine Epithelialausscheidung zurückzuführen ist.”

KÖLLIKER verglich somit die Skeletachse mit den Kalkkörpern. Darüber drückte er Seite 167 aus: “Zum Schlusse kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Bildung

einer Gorgoniden- und Pennatulidenaxe, sofern sie aus homogener Substanz besteht, im Grossen das wiederholt, was ein spindel-förmiger Kalkkörper im Kleinen zeigt."

STUDER (1)¹⁾ trat dann an die Seite von KÖLLIKER. Nach ihm bildet sich die Skeletachse folgendermassen: Die Spicula dringen aus dem Coenenchym in die Tiefe, dienen als Centra für die Hornablagerung; sie werden aber dort später resorbiert und an ihre Stelle treten mit spongiöser Substanz ausgefüllte Lücken; sie bleiben nur in seltenen Fällen erhalten.

v. KOCH (2, 3) jedoch zeigte, dass diese Auffassung von KÖLLIKER und STUDER ein Irrtum ist. Er fand nämlich bei einigen Gorgonien das Achsenepithel um die Skeletachse, welches er (5, 6) nachher embryologisch als vom Ektoderm der Fusscheibe des Primärpolypen herstammend feststellte.

STUDER (2) aber mass diesem Befunde keinen Glauben bei. Obgleich er auch das Vorkommen eines Epithels um die Skeletachse bestätigte, nahm er dasselbe doch nicht als das Ektoderm an. Diese Auffassung STUDER's wurde 1905 von SCHNEIDER (1) abermals durch wirkliche Beobachtungen zu stützen versucht. Wenn er jedoch sagt, dass das Achsenepithel die Zellauskleidung des axialen Hohlraumes sei, so ist ihm hierin keinen Glauben zu schenken.

Diese Frage nun glaube ich durch meine Untersuchungen über die Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* beinahe entschieden zu haben.²⁾ Hier ist das Achsenepithel, ganz wie die Befunde v. KOCH's, entschieden ein Derivat vom Ektoderm der Fusscheibe, mit welcher der junge Primärpolyp an dem Substratum anwächst. Da beim Wachsen des jungen Primärpolypen die Erweiterung der Fusscheibe an der Peripherie nicht gleichmässig stattfindet, so rückt die Stelle, wo das Achsenepithel und das Sekret desselben, die Skeletachse, sich befinden, nach einer Seite zu, was auch bei den v. KOCH'schen Exemplaren als allgemein angegeben worden ist.

1) Diese Arbeit STUDER's stand mir leider nicht zur Getote, darum habe ich mich mit den Zitaten in den Abhandlungen von v. KOCH (6), STUDER (2) und SCHNEIDER (1) begnügen müssen.

2) KINOSHITA (1).

Das Achsenepithel ist von der Form eines blinden Sackes und setzt sich weder in das Entoderm der Solenia, welche sich in der Mesogloea um das Achsenepithel reichlich entwickeln, noch in dasjenige der Magenöhle des Primärpolypen fort. Es ist also ganz unmöglich, dass dieses Achsenepithel entodermal ist, wie dies von STUDER und SCHNEIDER behauptet wurde. Auch kann dasselbe bei den Zweigspitzen der erwachsenen Kolonien, falls das Achsenepithel dort nachweisbar ist, ebenso mit Sicherheit behauptet werden.

Das Achsenepithel scheidet die dünnen Hornlamellen wiederholt aus, welche nur in ihrem zentralen Abschnitt durch die gallertartige Substanz getrennt, doch durch ein diese durchziehendes Fasernetzwerk, verbunden sind. Eine gute Vorstellung von der Skeletachse gewinnt man, wenn man diese Hornlamellen mit Probierringläsern vergleicht, welche derart tief in einander gesteckt worden sind, dass an den Boden derselben enge Zwischenräume zurückbleiben. Aus dem Verhalten des Fasernetzwerks in der interlamellären Gallerte könnte man schliessen, dass die Hornlamellen zuerst dicht auf den vorhergehenden ausgeschieden, und erst nachher durch die Anschwellung der dazwischen vorhandenen Gallerte auseinander getrennt worden sind. Die Tatsache, dass die Skeletachse, soweit meine Erfahrung reicht, immer mit der Hornlamelle, aber nie mit der Gallerte endet, macht diese Vermutung wahrscheinlich.

Es ist nun beinahe nicht mehr zu bezweifeln, dass bei den gewöhnlichen Gorgoniden die Skeletachse, welche die lamellöse Struktur besitzt, das Sekret des Achsenepithels ist. Dieses letztere ist jedoch nicht immer gleich leicht nachweisbar, da dasselbe nicht selten Umbildung zu erleiden scheint.

v. KOCH (2, 3, 6) beschreibt dass das Achsenepithel am Zweigende im allgemeinen aus den höheren Zellen besteht, die aber proximalwärts immer niedriger werden, um endlich ganz flach zu werden. Nach meinen Erfahrungen scheint das Achsenepithel auch in den unteren Abschnitten der Zweige sich ähnlich zu verhalten. Darin dass das derart membranartig gewordene Epithel noch die Sekretionsfähigkeit beibehält, darf einiger

Zweifel gesetzt werden. Dieser nimmt im Grade zu, wenn man hierbei das Verhalten der Skeletachse von *Keroeides*¹⁾ in Betracht zieht. Diese Gattung, obgleich sie diagnostisch von den gewöhnlichen Gorgonaceen sehr weit abweicht, scheint doch eine allgemeine Tendenz zur Reduktion des Achsenepithels zu zeigen. Bei *Keroeides* verhält sich die Skeletachse folgendermassen:

Dieselbe besteht aus zwei Komponenten gänzlich differenten Ursprungs. Es sind nämlich der hornig lamellöse Zentralstrang und die sklerogorgische Rindenlage.

Der erstere, welchen schon HILES (1) 1899 gesehen, aber nicht näher studiert hat, zeigt deutlich die eigentümliche Struktur, welche bei den gewöhnlichen Gorgonaceen ganz allgemein zu sehen ist. Die Rindenlage, die den ersteren dicht und direkt umschliesst, ist von ganz typisch sklerogorgischer Struktur, sodass WRIGHT und STUDER diese Gattung in die Suberogorgiidae hineinstellte, da die Existenz des Zentralstranges ihnen unbekannt blieb. Sie besteht aus den spindelförmigen Skleriten und der dieselben verkittenden Hornsubstanz, welche letztere allmählich ohne Grenze in die Substanz der Mesogloea übergeht. Verfolgt man nun die Skeletachse nach der Zweigspitze hin, so sieht man sie die Scheidewand hindurchziehen, welche die Magenhöhlen der meist gegenüber stehenden Apikalpolypen von einander trennt, und gerade unterhalb der oberflächlichen Skleritenschicht des Zweigapex terminieren. Dieselbe besteht auf einige Länge nur aus dem Zentralstrange und ist, soweit es nackt bleibt, von dem fingerhutförmigen Achsenepithel bekleidet. Die spindelförmigen Skleriten, welche die Rindenlage aufbauen, sieht man schon in der Mesogloea der oben erwähnten Scheidewand, wohin das Achsenepithel noch reicht, sich ausbilden. Unten aber werden diese Skleriten um den Zentralstrang durch die Hornsubstanz gebunden, wobei die Zellen des Achsenepithels in die Mesogloea sich verlieren und wahrscheinlich schliesslich zugrunde gehen.

1) KINOSHITA (2).

Durch Betrachtung der erwähnten Verhältnisse der *Keroeides*-Skeletachse wird man gewahr von der Analogie welche zu bestehen scheint zwischen diesen und der Tatsache dass bei manchen Gorgoniden, in der Rindenlage der Skeletachse im unteren Abschnitte der Zweige, zahlreiche Rindenskleriten sich eingebettet zeigen, was wohl einer anderen Erklärung zu bedürfen scheint, als dass sie nur aus mechanischen Gründen in die Rindenlage hineingekommen sind.

Ein etwas differenter, doch ähnlicher Fall der Umbildung der Skeletachse wurde neuerdings von MÜLLER (1) bei *Corallium* berichtet. Diese Gattung ist nach ihm, wie schon v. KOCH (3) vermutete, eine echte Gorgonie mit einem vollkommenen Achsenepithel, welches die Kittsubstanz ausscheidet, während die Skleriten, welche die Skeletachse aufbauen, anfangs im Coenenchym gebildet werden und dann durch das Achsenepithel in den Abschnitt der Skeletachse hineinkommen.

2. Morphologische Bedeutung der Polypen.

KÖLLIKER (1) gab der Familie die Charakterisierung, dass die Polypen kurze Magenhöhlen besitzen, und er brachte in diese Familie die kriechenden Formen, *Sympodium* und *Erythropodium*, hinein. KÖLLIKER also scheint gemeint zu haben, dass die Polypen der Gorgonidenkolonie alle gleichwertig sind, und dass die Stämme und Zweige alleinig aus dem Coenenchym bestehen, ohne Beteiligung der Polypen. Diese Auffassung hat er jedoch später fallen lassen. Er nahm nämlich die *Siphonogorgia*, wegen der vier bleibenden Mesenterien in den unteren Abschnitten der Polypenhöhlen (Stammkanälen) als eine Zwischenform zwischen den Gorgoniden und den Alcyoniden an. Nach dieser Auffassung stellen die Stämme und Zweige deutlich nicht das eigentliche Coenenchym, sondern die Bündel verlängerter Polypen (Axialpolypen) dar.

v. KOCH (5, 6) erlangte in seiner Untersuchung über die Entwicklung von *Gorgonia cavolini* unter anderm ein wichtiges Resultat, dass nämlich die wachsende Skeletachse in das

Coelenteron des Primärpolypen eindringt. Obgleich v. KOCH selbst die Gorgonien nicht von den Telestiden, sondern von der *Rhizoxenia* ableiten wollte, ergibt sich doch offenbar aus diesem Resultate, dass der Aufbau der Gorgonienkolonie, ganz wie STUDER behauptet, dem *Telesto*-Typus angehört.

Diese Idee hatte wahrscheinlich auf STUDER (2) Einfluss, wenn er, auf das Challenger-Material basierend, seine Hypothese vorschlug, dass die Gorgonien in ihrem Aufbau der Kolonie vom *Telesto*-Typus seien und demnach von der *Telesto* abzuleiten seien. Die Stämme und Zweige stellen nach ihm je die Axialpolypen dar. In normalen Fällen werden die acht Radialfächer der Magenöhle der Axialpolypen direkt zu den acht Stammkanälen. Die Fälle, in welchen die letzteren weniger als acht zählen, hielt STUDER für Umbildungen. Obgleich v. KOCH sich darauf beschränkte, die Axialpolypen nur bei den jungen Kolonien zu beschreiben, versuchte STUDER dieselben der Zweigspitzen bei erwachsenen Kolonien zu schildern. Er sagt nämlich Seite 37:

“Fernere Analogieen mit den Pennatuliden zeigen sich darin, dass der als axiale Polyp aufgefasste Stamm selten an seinem Ende in einen Polypen mit Mund und Magenrohr ausläuft sondern ein rein vegetatives Individuum darstellt, das am Ende blind geschlossen ist, resp. immer auf dem Stadium eines Stolonen bleibt. Selten sind übrigens die axialen Polypen radiär, wie in den erwähnten Fällen, meist macht sich eine Tendenz zur bilateralen oder biradiären Symmetrie geltend. So können sich, wie bei *Dasygorgia*, die Längskanäle auf zwei reduciren, welche auf zwei Seiten der Axe verlaufen, oder es können, wie bei den meisten Gorgonelliden, zwei Hauptkanäle vorhanden sein, welche an zwei Seiten verlaufen, während zwischen diesen eine Anzahl kleinerer entwickelt sind. Mit diesem primär biradiären Bau des axialen Stammpolypen steht dann gewöhnlich auch ein nach demselben Princip angeordnetes System von Aesten und Zweigen im Zusammenhang.”

Diese Annahme STUDER's, dass rein vegetative Axialpolypen an den Zweigenden auftreten, ist nichts als eine

Hypothese. Das ist auch klar zu schliessen aus dem Satze SCHNEIDER'S (1), welcher folgendermassen lautet: "Dieser Befund stimmt in geradezu frappierender Weise mit der auf rein theoretischen Erwägungen beruhenden Darstellung der Achsenbildung STUDER'S überein, die er in seinem Versuch eines Systemes der Alcyonaria niedergelegt hat."

SCHNEIDER (1) beschrieb bei *Eunicella cavolini* einen am Stammapex vorhandenen axialen Hohlraum als einen Axialpolypen. Den Grund, weshalb er diesen Hohlraum als einen solchen ansieht, gab er aber niemals an. MENNEKING (1) beschrieb auch Zweige gewisser Primnoiden als umgewandelte Axialpolypen. Es ist jedoch auch nicht angegeben, warum er die Scheidewände der Stammkanäle als die Mesenterien der Axialpolypen, ansieht. Das Vorhandensein eines solcherweise reduzierten Polypen kann nur durch die Untersuchungen derselben im Anfange der Knospung, im Zusammenhang mit der Knospung von den Zweigen, bewiesen werden.

KÜKENTHAL (1, 2) schloss sich STUDER auch darin an, dass er die Gorgonienkolonie als dem *Telesto*-Typus angehörend ansah.

Wie angeführt, stimmen die neueren Forscher alle merkwürdigerweise darin überein, dass sie in der Gorgonienkolonie die Existenz der Axialpolypen behaupten. Die Schilderung v. KOCH'S, dass die wachsende Skeletachse in das Coelenteron des Primärpolypen eindringt, lag wahrscheinlich den Auffassungen der späteren Autoren zugrunde. Es könnte sein dass v. KOCH seine Schilderung auf direkte Beobachtungen basierte; gleichwohl scheint es unläugbar zu sein dass seine Angabe mit vielen anatomischen Verhältnissen leider kaum in Einklang steht. 1. Kommen wirklich Axialpolypen vor, welche nicht wie nach STUDER rein vegetative, aber wie nach v. KOCH normal gebaute sind, so ist kaum erklärbar, dass die Mesenterien der oberst gelegenen Polypen sich ganz wie bei den gewöhnlichen Polypen verhalten und niemals in die Scheidewände der Stammkanäle übergehen.

2. Sind die Stammkanäle in der Tat direkte Fortsetzungen der Radialfächer von den Magenhöhlen der Polypen, so sollen einige Mesenterien ebenfalls in den Stammkanälen, wenn auch in zufälliger Weise, gefunden werden, falls natürlich die letzteren in weniger Anzahl als acht vorkommen. Das ist jedoch nicht der Fall, soweit berichtet ist oder meine eignen Erfahrungen hinreichen.

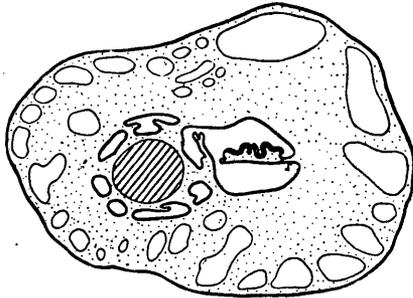


Abbildung 1.

Primnoa pacifica KINOSHITA.

Querschnitt eines Zweiges gerade oberhalb des obersten Polypen. Ektoderm und Entoderm mit dicker Linie, Lacunae der Skleriten mit dünnen Konturen gezeichnet; Mesogloea punktiert; Achsenskelet schraffiert. In der rechten Seite des Achsenskelettes ist eine weite Polypenhöhle mit einer frei hängenden Mesenterie zu sehen, welche erstere in eins der acht Hauptkanäle sich fortsetzt. $\times 20$.

3. Dass bei *Primnoa pacifica* die mehr apikalen Abschnitte der Zweige als bei dem obersten Polypen auch acht Stammkanäle zeigen (Abbildung 1), darf nur entweder durch die

Annahme STUDER's dass die Axialpolypen rein vegetative Individuen darstellen, oder durch eine andere Annahme dass der achtstrahlige Bau die Eigenschaft der Zweige selbst ist, aber nicht durch die Annahme v. KOCH's, aufgeklärt werden. 4. Der Einwand, welchen VERSLUYS (1) 1907 gegen die Hypothese STUDER's anführte, ist auch durch die v. KOCH'sche Annahme nicht leichter zu beseitigen, als durch diejenige von STUDER. Der hier in Betracht genommene Einwand lautet nämlich folgendermassen: "Auch stehen bei den Telestidae die Magenhöhlen der Seitenpolypen immer nur mittels Solenia in Verbindung mit der Magenhöhle der Mutterpolypen, aus denen sie sich entwickelt haben. Bei den Gorgoniden dagegen können die Magenhöhlen der Polypen unmittelbar übergehen in die geräumigen Rindenkanäle, welche nach STUDER den Magenhöhlen der Mutterpolypen der Telestidae entsprechen. Diese deutet aber darauf hin, dass die Rindenkanäle der Gorgoniden selbst Solenia sind."

Während die Annahme v. KOCH's, ungeachtet dessen dass sie auf die direkte Beobachtung basiert sein dürfte, doch kaum hinreicht, die angegebenen anatomischen Verhältnisse zu erklären,

giebt das Resultat meiner Untersuchung über die Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha*, wie es mir scheint, genügend klare Hinweisung zur Beseitigung der angeführten Einwände.

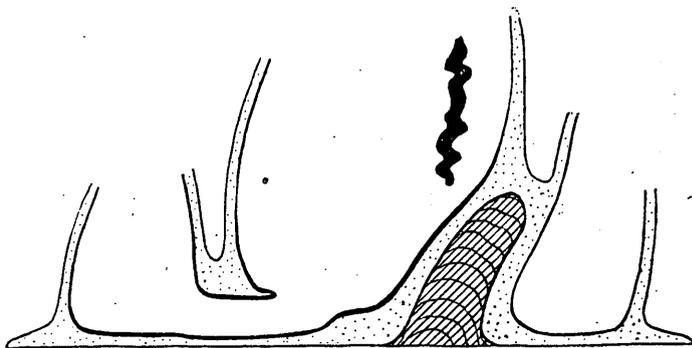


Abbildung 2.

Anthoplexaura dimorpha KÜENTHAL.

Rekonstruierte Abbildung von einer Schnittserie einer jungen Kolonie. Ein Primärpolyp mit zwei auf Stolonen gebildeten Sekundärpolypen; die distale Hälfte der Polypen nicht gezeichnet; Achsenskelet schraffiert. $\times 30$.

Die Skeletachse, welche, wie auch bei der v. KOCH'schen Untersuchung, in der Basis des Primärpolypen exzentrisch liegt, ragt nicht ins Coelenteron desselben hinein, sondern bleibt immer unterhalb der FuSSscheibe, indem dabei ihre Umgebung mehr vaskulär wird, je mehr sie in die Höhe wächst. Die Spitze derselben also bleibt immer ausserhalb der Polypenhöhle und richtet sich schief dazu (Abbildung 2). Obgleich das obige Verhältnis bei meiner Untersuchung nur durch ein einziges Exemplar dargestellt worden war, liegt doch kein Grund vor, dieses Verhältnis als anormales anzusehen, denn es fehlte nicht an Fällen der Skeletachse, welche, wenn auch in jügeren Ausbildungsgraden, in Zustimmung mit jener Beobachtung standen.

Durch die Annahme, dass die Skeletachse immer ausserhalb des Primärpolypen bleibt indem die Stämme und Zweige besonders ausgebildetes Coenenchym darstellen, dürfen die bisher angeführten Einwände gar leicht entfernt werden. Die Tatsache, dass die Hauptkanäle in Zweigen an der Zahl nach den Spezies bestimmt sind, möchte ich vor allem auf die Eigenschaft der

Zweige zurückführen. Dahin weist die Tatsache, dass bei *Primnoa pacifica* in den mehr apikalen Abschnitten der Zweige als bei dem obersten Polypen auch acht Kanäle zu finden sind.

Schlussbemerkung zu den Gorgonacea.

In den vorgehenden Paragraphen habe ich dargetan, erstens dass die Skeletachse der Gorgonien nicht, wie KÖLLIKER (1) und STUDER (1, 2) es behaupten, im Innern des Coenenchyms entsteht, sondern wie v. KOCH (2, 3, 6) angibt, ein Ausscheidungsprodukt des Achsenepithels ist; und zweitens, dass die Polypen sämtlich gleichwertig sind, und unter sich nicht Differenz in Länge oder in Ordnung zeigen, sodass die Stämme und Zweige, wie v. KOCH (6) und STUDER (2) es schilderten, durch die Umbildung der Axialpolypen gebildet worden sind. Diese zwei Resultate künden offenbar dass der Aufbau der Gorgonienkolonie nicht, weder wie STUDER (2) und KÜKENTHAL (1, 2) meinen noch wie es aus den Schilderungen v. KOCH's (6) hervorgeht, vom *Telesto*-Typus ist, und also auch dass man die Gattung *Telesto* nicht als die Ahnenform betrachten kann, aus welcher die Gorgonien entsprungen sind.

Sieht man nun in der Gorgonienkolonie von der Skeletachse ab, welche das Sekret des Ektoderms ist und also zur Organisation des Tierkörpers von unwesentlicher Bedeutung ist, so darf man die Gorgonienkolonie direkt mit den auf dem Boden flach kriechenden Kolonien vergleichen. Wenn man jedoch noch einsieht dass die Rinde der niederen Gorgonien meist ein einfaches Kanalsystem besitzt, so wird man sich gerechtfertigt finden, die Gorgonien, wie v. KOCH dieselben von *Rhizoxenia* abzuleiten versuchte, von den Stolonifera hergestammt zu denken.

III. Scleraxonia.

Wie in den vorigen Kapiteln angeführt, ist die Gruppe der echten Gorgoniden von v. KOCH (3, 6) unwiderlegbar nachgewiesen als einem phyletisch besonderen Stamm der

Entwicklung angehörend, als die Gruppe der Scleraxonia oder Pseudaxonia. STUDER (2) stimmt auch darin mit v. KocH überein, dass er die Gorgoniden als diphyletischen Ursprungs ansieht.

Ueber die Herkunft der Gruppe der Scleraxonia scheint nun KÖLLIKER (1, 2) der Meinung gewesen zu sein, dass die Paragorgiaceae mit den Sympodiidae, welche er auf den Gattungen *Sympodium* und *Erythropodium* errichtete, in direkter Verwandtschaftsbeziehung ständen, da er diese beiden Gruppen in eine Unterfamilie, Briareaceae, zusammenstellte. In einer späteren Abhandlung aber äusserte er seine neue Ansicht über die Ableitung der Scleraxonia. Er hielt nämlich die *Siphonogorgia* für die Zwischenform zwischen den Alcyoniden und den Paragorgiaceae, was sich auf die Gründe stützt, dass die *Siphonogorgia* im äusseren Habitus den Gorgoniden sehr stark ähnelt, und dass die Mesenterien bei dieser Gattung in den Stammkanälen, welche die proximalen Abschnitte der Polypenhöhlen darstellen, bis zu vier reduziert sind, während sie bei den Alcyoniden in Achtzahl erhalten bleiben.

Diese Ansicht aber bedarf noch vielfacher Beweisführungen, da zwischen der *Siphonogorgia* und den Briareiden eine zu weite Lücke vorhanden ist, während darin, dass die *Siphonogorgia* sich aus den Nephthyiden entwickelt haben, kein Zweifel mehr zu setzen ist.

STUDER (2) machte 1887 einen Versuch, die Scleraxonia von einer kriechenden Ahnenform wie *Sympodium* und *Erythropodium* durch die Erhebung des Coenenchymrandes und durch die Einrollung und Solidifizierung der erhobenen Abschnitte abzuleiten. Diese Ansicht, welcher KÜKENTHAL (1, 2) sich anschloss, ist von derjenigen von KÖLLIKER (3) gründlich verschieden. Wenn man nämlich bei den kriechenden Stammformen wie *Sympodium* oder *Erythropodium*, von welchen die Skleraxonier allerdings direkt oder indirekt hergestammt sind, die Hauptachse des Coenenchym in vertikaler Richtung auf dem horizontal ausgebreiteten Coenenchym annimmt, so stimmt diese Hauptachse, nach der Auffassung KÖLLIKER's, mit der

Stammachse überein, während sie nach dem STUDER'schen Bauplan mit der letzteren senkrecht zusammenstößt.

Die Hypothese von STUDER basiert sich nur auf die Tatsache, dass die Gattung *Solenocaulon* neben den kompakten, auch noch rinnen- sowie röhrenförmige Zweige aufweist. Obgleich KÜKENTHAL (2, 3) von seiten des *Erythropodium* zu dieser Hypothese eine weitere Stütze liefert, doch ist sie nicht endgültig bewiesen, sodass die folgenden Einwände dadurch noch kaum überwindbar erscheinen.

HICKSON (2) gibt nämlich an, dass es sich bei den rinnen- oder röhrenförmigen Zweigen der Gattung *Solenocaulon* um eine pathologische Umformung handele, welche durch parasitische Krebstiere von der Gattung *Alpheus* verursacht würde, und auch dass solche Formen kaum als die Grundform der höheren Skleraxonier angenommen werden können.

Die Frage, ob diese Umformung der Zweige eine eigentümliche Charakteristik von *Solenocaulon* oder eine pathologische Erscheinung ist, kann nur durch entweder eine genauere anatomische oder eine experimentale Untersuchung auf lebenden Exemplaren entschieden werden. Wenn man jedoch das folgende Verhältnis in Betracht zieht, so wird man nicht im geringsten zögern, diese Umformung mit HICKSON auf eine pathologische Erscheinung zurückzuführen, welche für die Kolonienbildung von keiner Bedeutung wäre.

Die Zweigneubildung in *Solenocaulon*, wenn diese Form wirklich nach dem STUDER'schen Bauplan aufgebaut ist, kann nur an den Zweigspitzen oder an den Rändern der flachen rinnenförmigen Zweige stattfinden, da nach ihm das Wachstum der Zweige die Ausdehnung des Coenenchyms an den Randsäumen bedeuten und diese letzteren bei *Solenocaulon* nur an den gegebenen Stellen anzutreffen sind. Die Aeste von *Solenocaulon tortosum* und *cervicorne*, wie sie von JANOWER (1, Pl. VII., Fig. 1, Pl. VIII., Fig. 4, 5) dargestellt wurden, scheinen dieses Verhältnis wahrscheinlich zu machen. Aber in den Abbildungen von den *Solenocaulon*-Arten, welche in den Schriften von GERMANOS (1), und besonders von NUTTING (1, Pl. I., Fig. 1) gegeben sind,

findet man Aeste, welche zweifellos durch Knospung gebildet worden zu sein scheinen. Da man denn unter Knospung allgemein die Verdickung eines Coenenchymabschnittes in der senkrechten Richtung zur Oberfläche versteht, so ist zwischen den durch die marginale Extension des Coenenchyms gebildeten und den durch Knospung entstandenen Zweigen ein gründlicher Unterschied zu erwarten. Es ist nun kaum denkbar, dass in einer selben Kolonie nach zwei solcherweise gründlich verschiedenen Bauplänen gebildete Stämme und Zweige vorkommen. Aus diesem Widerspruche schliesst man wohl mit Recht, dass die Kolonienbildung bei *Solenocaulon* nur durch die Verdickung des Coenenchyms in der Richtung der Hauptachse vor sich geht, und dass die gegebenen Umformungen der Zweige ganz auf eine pathologische Erscheinung zurückführbar sind.

Was nun die Resultate meiner Untersuchung anbelangt, so scheinen die Skleraxonier, wie schon angegeben, durch die Verdickung des Coenenchyms in ihrer Hauptachse von einer kriechenden Stammform wie *Erythropodium* ableitbar zu sein, was ganz anders zutrifft als die Hypothese von STUDER, aber mit derjenigen von KÖLLIKER sehr viel Uebereinstimmung zeigt. Meine Befunde, dass bei den Gattungen *Briareum* und *Paragorgia* die Terminalpolypen an ihrer Basis je zu einem Längskanal führen, welcher durch den Zentralstrang der Skeletachse hindurch bis zum Ausgangspunkt der betreffenden Zweige reicht, scheinen uns gewiss zu der Auffassung zu führen, dass die Stämme und Zweige dieser Formen, ähnlich wie bei der Gattung *Siphonogorgia*, je eine Syndete¹⁾ darstellen. Die Lücke zwischen der Gattung *Siphonogorgia* und diesen Formen, ist jedoch immer noch zu weit, um die erstere als eine Ahnenform der letzteren anzunehmen. Es wird nun noch beim jetzigen Stande der Kenntnis gerechtfertigt sein, die Skleraxonier aus den *Erythropodium*-ähnlichen niederen Alcyonaceen, parallel mit den höheren Formen der letzteren, abgestammt zu denken.

In dem folgenden gebe ich nun die Beschreibung derjenigen

1). Siehe BOURNE (1).

anatomischen Verhältnisse einiger Skleraxonier, welche hauptsächlich den theoretischen Betrachtungen über ihre Stellung im Systeme wichtig zu sein scheinen.

Briareidae.

Diese Familie umfasst die niedersten Formen der Scleraxonier, bei denen die Differenzierung der Rinden- und Achsenteile in einem noch sehr primitiven Zustande verharret. Die Mitglieder dieser Familie werden darnach in zwei Unterfamilien eingeteilt, ob der Achsenabschnitt von Solenia durchzogen ist (Briareinae), oder derselben entbehrt (Spongioderminae).

Von dieser Familie habe ich nur zwei Gattungen *Briareum* und *Paragorgia*, welche beide der Unterfamilie Briareinae angehören, untersucht. Leider habe ich jedoch keine Formen aus der Unterfamilie Spongioderminae untersuchen können.

Briareum BLAINVILLE.¹⁾

Der Typus dieser Gattung ist *Gorgonia briareus* ELLIS & SOLANDER. STUDER (2) gab 1887 dieser Gattung eine erneuerte Charakterisierung, welche folgendermassen lautet:

“Bei *Briareum* endlich, das unregelmässig lappige, aufrechte Colonie bildet, ist die von Kanälen durchzogene Axe wenig begrenzt, die regelrecht am Stamme verteilten Polypen sind ohne Kelche und ganz in das Coenenchyma zurückziehbar.”

Wie ein Vergleich mit dem Originale von BLAINVILLE (1) zeigt, deckt diese Diagnose nicht den Typus von ELLIS und SOLANDER. Es ist auch nicht sicher ob *Briareum briareum* eine von den Solenia durchzogene Skeletachse besitzt, was im Sinne von STUDER als die Haupteigentümlichkeit der Gattung *Briareum* gilt. Daneben scheint die Differenzierung der Skeletachse bei *B. briareum*, *B. suberosum* und *B. fielei*, von welchen die letztere bis jetzt die einzige genau beschriebene Art ist, weiter gerückt zu sein, als STUDER in seiner Diagnose angab.

1) *Briareum* BLAINVILLE, 1834; DANA, 1846; MILNE-EDWARDS, 1865; *Briarea* DUCHASSAING et MICHELOTTI, 1860; *Briareum* KÖLLIKER, 1866; STUDER, 1887; WRIGHT & STUDER, 1889.

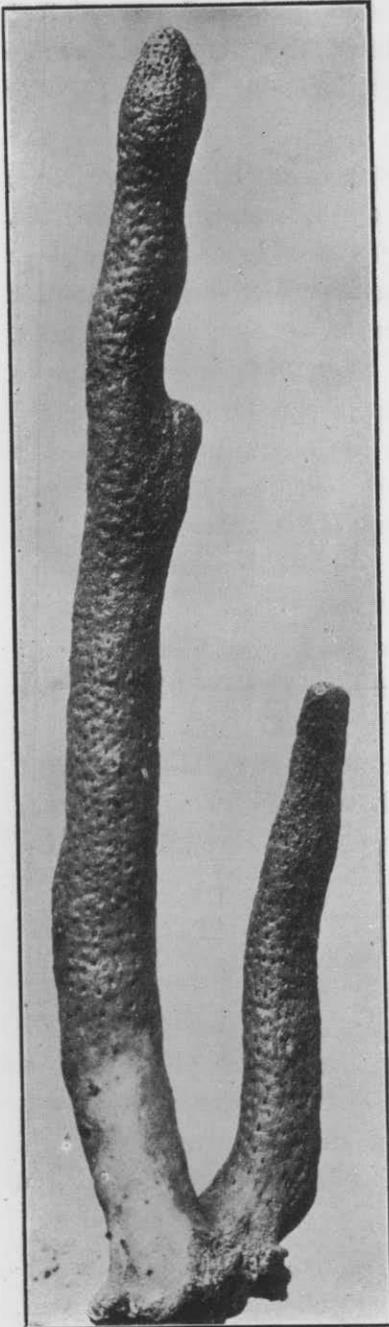


Abbildung 3.
Briareum asbestinum (PALLAS).
 Aeusserer Habitus. Nat. Gr.

Wenn man diese Tatsachen in Betracht zieht, dürfte man wohl sagen, dass diese Diagnose alleinig auf *B. asbestinum* (PALLAS) basiert ist.

Von dieser Gattung nun steht mir ein Exemplar, welches aus den Bahamas stammt und den Namen *Briareum asbestinum* trägt, zur Verfügung. Die Richtigkeit der Bestimmung dieses Exemplares ist mir nicht positiv sicher, da die Beschreibungen der Autoren alle dazu kaum hinreichend sind. Es liegt jedoch kein genügender Grund vor, jene Bestimmung zu verwerfen.

Briareum asbestinum (PALLAS).

Das vorliegende Exemplar weist zwei verschieden grosse Stämme auf, welche von einer gemeinsamen Basalausbreitung emporsteigen. Sie sind einfach, fingerförmig, im Querschnitte gerundet, zeigen jedoch einige leichte Anschwellungen, von welchen die eine, die im Drittel vom Apex beim grösseren Stamme auftritt, offenbar als ein hervortretender Ast anzusehen ist.

Die monomorphischen Polypen sind auf die ganze Oberfläche der Kolonie uniform dicht verteilt. Ihr vorstülplbarer Abschnitt entbehrt durchaus der Skleritenbewehrung,

und im zurückgezogenen Zustande werden da auf der glatten Coenenchymoberfläche kleine gerundete oder längsspaltförmige Oeffnungen gelassen, weil eben da die Kelche gar nicht oder ganz rudimentär entwickelt sind.

Die Magenhöhlen sind, von dem Niveau der Rindenoberfläche gemessen, 3 Mm. tief, und sind etwas schräg nach unten gerichtet. Sie enden nicht am Boden blind abgerundet, sondern führen je zu einem schmalen Kanal, welcher, bald sich verschmälernd, gerade hinunter läuft und sich in das Netzwerk der Solenia verschwindet.



Abbildung 4.
Briarem asbestinum (PALLAS).
Medianer Längsschnitt des
Apex des kleineren Stammes.
Polyphenhöhlen und Längs-
Kanäle schwarz gemalt. $\times 5$.

Dieses Verhalten ist bei dem am Stamm apex befindlichen Polypen viel stärker betont. Die Magenhöhlen bei diesen Polypen sind nämlich viel tiefer als bei den Lateralpolypen und gehen in den Kanalabschnitt, der den Stamm hinunter durchläuft, ganz allmählich über (Abbildung 4).

Der Stamm oder das Coenenchym, welcher durch seinen plumpen Bau ausgezeichnet ist, weist in sich zwei Abschnitte, den Rinden- und den Achsenabschnitt, auf, welche beide auch wieder in zwei Schichten zerfallen (Abbildung 5). Es sind nämlich:

Coenenchym	{	Rindenabschnitt	Aeussere Rinde
			Tiefere Rinde
	{	Achsenabschnitt	Rindenlage
			Zentralstrang.

Die Differenzierung in diese vier Abschnitte bleibt aber in einem sehr primitiven Zustande. Die Grenzen dieser Schichten sind nämlich nicht ganz deutlich und die Skleriten stimmen, zwar nicht in der Farbe und Grösse, doch in der Form und Skulptur beinahe überein.

Aeussere Rindenschicht.—Diese die ganze Kolonie ununterbrochen überziehende Schicht beträgt durchschnittlich 0.5 Mm. in der Dicke und ist von einem Netzwerke feiner Solenia durchzogen. Die Skleriten, welche diese Schicht aufbauen, sind

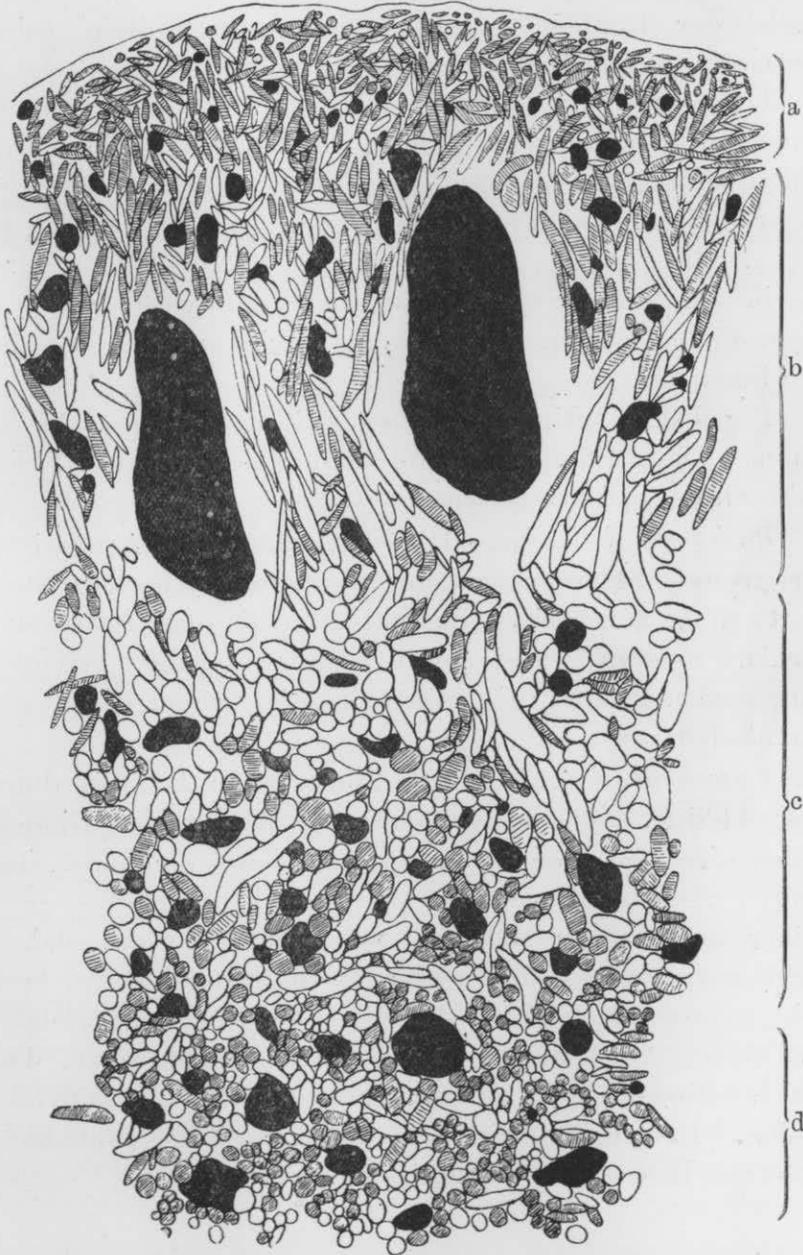


Abbildung 5. *Briareum asbestinum* (PALLAS).
 Querschnitt des Stammes. Polypenhöhlen, Längskanäle und Solenia schwarz gemalt; gefärbte Skleriten schraffiert; a äussere, b tiefere Rindenschicht, c Rindenlage der Achse, d Zentralstrang der Achse. $\times 20$.

klein und in der Mehrheit tief purpurn gefärbt. Sie sind parallel der Rindenoberfläche, sonst unregelmässig gelagert. Ihre Grösse nimmt in der Regel je nach der Tiefe zu.

Tiefere Rindenschicht.—Diese Schicht ist dick und durch dünne sowie mittelweite Solenia durchzogen. Die Polypenhöhlen erreichen beinahe die innere Grenze der Schicht. Die Skleriten sind gross und meist farblos, selten leicht purpur. Sie sind den Wandungen der Polypenhöhlen parallel, also in der Mehrheit senkrecht zur Stammachse gelagert. In diesem Falle auch nimmt ihre Grösse durchschnittlich von aussen nach innen zu.

Die beiden Rindenschichten jedoch sind am Apex des Stammes wenig differenziert, und die dort tief gelagerten Skleriten sind auch tief purpurn gefärbt.

Rindenlage der Achse.—Dieser Abschnitt der Achse ist von den grossen Skleriten, welche in harten Längsbündeln gelagert sind, aufgebaut. Er enthält nicht das Netzwerk der Solenia, sondern eine Anzahl einfach längs verlaufender Längskanäle, welche distalwärts in die tiefere Rindenschicht hineintreten.

Zentralstrang der Achse.—Das Zentrum der Achse ist durchaus von Skleriten anderer Art besetzt. Wie in der Rindenlage greifen dieselben aneinander und so bilden die harten Längsbündel, aber zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie viel kleiner und in der Mehrheit tief purpurn gefärbt sind. Die Längskanäle, welche auch diesen Abschnitt durchlaufen, besitzen meist weiteren Kaliber wie diejenigen der Rinde. Verfolgt man nun diesen Abschnitt nach den Apex, so findet man, dass er dort zur Rindenschicht übergeht, indem die Skleritenbündel loser werden. Dass die Längskanäle je zu einer Polypenhöhle sich fortsetzen, habe ich schon angegeben.

***Paragorgia* MILNE-EDWARDS.**

Von dieser Gattung stehen mir einige Exemplare zur Ver-

fügung, welche aus der Sagami-Bai stammen, und in drei oder vier Arten oder Varietäten teilbar zu sein scheinen. Von diesen Formen scheint die eine zu *Paragorgia arborea* (L.), die zweite zu *Paragorgia nodosa* KOREN & DANIELSSEN einbezogen werden zu dürfen, während die anderen neu zu sein scheinen. Die eine von diesen möchte ich hier provisorisch *P. granulosa*, die andere *P. tenuis* nennen.

Ueber die Struktur der Kolonie bemerke ich folgendes.

Siphonozoiden.—STUDER (2) bemerkt in seiner Diagnose der Gattung, dass "neben den Polypen bei *Paragorgia nodosa* auch noch Siphonozoiden ohne Tentakel vorkommen." Es könnte dieser Satz zur Annahme misleiten, dass *Paragorgia arborea* (L), die Typenart der Gattung und die einzige von ihm anerkannte Art neben *P. nodosa*, der Siphonozoiden entbehrt. Dieses Misverständnis beruht wahrscheinlich darauf dass die letzteren bei *P. arborea* nicht über die Rindenoberfläche hervorragen. Das weist deutlich die Abbildung (Pl. IX., fig. 5) eines Schnittes von *P. arborea* auf, welche KOREN und DANIELSSEN (1) zum Vergleich mit ihrer Art gaben. Dasselbe ist auch der Fall bei meinen Exemplaren, *P. affinis arborea* (Abbildung 6) und *P. tenuis*. Also die Tatsache dass die Polypen bei allen Arten dieser Gattung, soweit bekannt, dimorphisch sind, scheint nicht mehr zu bezweifeln.

Autozoiden.—MILNE-EDWARDS (1) schon bemerkte dass die Polypen bei *Paragorgia* Magenhöhlen besitzen, welche kurz und blind terminieren. Dies bezieht sich jedoch nur auf die Seitenpolypen. Die Polypen, welche sich auf den Zweigspitzen finden und Köpfe bilden, führen, wie wir es bei *Briareum asbestinum* gesehen haben, direkt je in die Längskanäle welche durch den Zentralstrang bis zur Ausgangsstelle der betreffenden

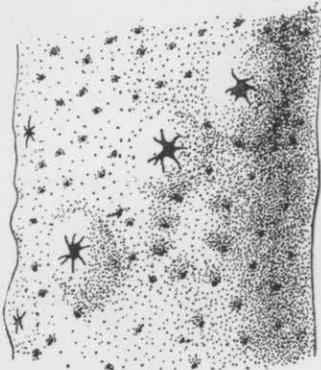


Abbildung 6.
Paragorgia aff. *arborea* (L).
Vordere Ansicht eines Zweigabschnittes mit fünf Autozoiden und zahlreichen Siphonozoiden. $\times 6$.

Zweige hinunterlaufen (Abbildung 7). Hierbei auch bleiben die Mesenterien kurz und gehen nicht in die Kanalabschnitte ein.

Das Coenenchym ist auch hier wie in *Briareum asbestinum* in vier Schichten differenziert, was aber in viel deutlicher Weise vor sich geht (Abbildung 8).

Äussere Rindenschicht.—Diese, die ganze Kolonie, sogar die Polypenkelche, überziehende äussere Schicht ist kaum 0.15 Mm. dick. Sie entbehrt in sich gänzlich der Solenia. Diese, welche von geringerem Kaliber sind und im ganzen der Länge nach verlaufen, bilden ein einfaches Netzwerk und trennen die in Rede stehende Schicht von der tieferen Rindenschicht ab. Die



Abbildung 7.
Paragorgia tenuis, n. sp.
Medianer Längsschnitt
eines Zweigapex. $\times 5$.

Skleriten, welche dieser Schicht eigentümlich sind, sind kleine Achter¹⁾ von roter oder gelbroter Farbe.

Tiefere Rindenschicht.—Diese Schicht weicht in der Struktur und Spikulation von der letzteren bedeutend ab. In ihr ist die proximale Hälfte der Polypenhöhlen aufgenommen. Darum hängt die Ausbildung der Schicht sehr viel von der Verteilung der Polypen ab. Sie ist nämlich in der Proximität der Polypen, also an der Vorderseite der Kolonie und an den Zweigspitzen, sehr dick—bis 2 Mm.—entwickelt, während sie sich in den polypenlosen Stellen sehr wenig ausbildet, sodass oft die Solenia gerade unterhalb der äusseren Rindenschicht beinahe den Achsenabschnitt zu berühren scheinen. Von den vorliegenden Exemplaren ist bei *P. granulosa* diese Rindenschicht sehr gering entwickelt, infolge dessen die Polypen hoch konisch



Abbildung 8.
Paragorgia aff. *arborea* (L.).

Querschnitt eines Zweiges. Zwei Autozooiden und fünf Siphonozoiden gerade getroffen; Polypenhöhlen, Längskanäle und Solenia schwarzangegeben; Areae, wo die gefärbten Skleriten sich befinden, punktiert. $\times 6$.

1) KÖLLIKER (1), Seite 122.

hervorragend, während dieselben bei den andern Exemplaren meist niedrig bis beinahe flach bleiben.

Diese Rindenschicht ist von den weiten, Netzwerk bildenden Solenia durchzogen. Die Skleriten lassen sich in zwei Typen unterscheiden: 1) Diejenigen Skleriten, welche von den der äusseren Rindenschicht eigentümlichen Achtern durch Weiterentwicklung der Achsensprossen abzuleiten sind. Obgleich sie sehr oft beträchtlich verlängert sein können, sind sie doch an ihren medialen sechs Warzen, welche am Scheitel pilzhutförmig ausgebreitet sind, erkennbar. 2) Diejenigen Skleriten, welche typisch spindelförmig, mit zerstreuten Stacheln besetzt und an den beiden Enden zugespitzt sind. Oft jedoch zeigen die Stacheln eine Andeutung von mehr oder weniger regelmässigen Gürteln. Was die Färbung dieser Skleriten betrifft, so sind sie farblos oder schwach rötlich.

Von diesen beiden Arten der Skleriten ist nur die erste als die eigentlichen Rindenskleriten anzusehen. Die zweite betrachte ich als die eigentlich der Rindenlage des Achsenabschnitts angehörige, da jene Lage für die grössten Teile durch die Skleriten dieses Typus gebildet ist.

Rindenlage des Achsenabschnittes.—Diese Schicht stellt wie bei *Briareum asbestinum* den eigentlichen Achsenabschnitt dar. Sie besteht aus den in festen Längsbündeln gelagerten Skleriten, welche in der grossen Mehrheit farblos, sonst sehr schwach rötlich gefärbt sind, und denjenigen des zweiten Typus in der tieferen Rindenschicht ganz gleichen. Neben diesen Skleriten kommen auch diejenigen Skleriten, welche ich ebenda als die der tieferen Rindenschicht eigentümlichen angegeben habe, vereinzelt oder meist in konzentrischen unregelmässigen Gruppen vor (Abbildung 8). Diese Skleriten sind mit Recht als solche anzunehmen, welche sich an der Peripherie dieses Abschnittes zufällig hinzugefügt haben. Diese Eindringung geht bei *P. granulosa* auch noch rege vor sich, sodass die Achter, welche der äusseren Rinde angehören, auch manchmal in diesem Abschnitte angetroffen werden. Das Verhältnis, dass die äussere Rinde bei dieser Art wegen der schwachen Ausbildung der tieferen Rinden-

schicht beinahe die Achsen berührt, wird diese Tatsache leicht verständlich machen.

Dieser Achsenabschnitt ist von den mittelweiten Längskanälen, welche vereinzelt oder meist in mehreren konzentrischen Reihen sich anordnen, durchzogen.

Zentralstrang.—Der Zentralstrang zieht sich inmitten des Achsenabschnittes der Stämme und Zweige hindurch. Es ist jedoch an der Basis jedes Zweiges von dem Zentralstrang des Stammes oder des Zweiges höherer Ordnung durch die Rindenlage getrennt, wie es durch die Wandung der Axialpolypen bei *Telesto*-Kolonie mit Axialhöhlen geschieht, da bei der Zweigbildung nicht die Gabelung wie bei den Melitodiden, sondern allein Knospung stattfindet.

Der Zentralstrang weist eine ganz gleiche Struktur wie die Rindenlage auf. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Skleriten Rindenskleriten sind, und dass die Längskanäle, welche einen weiteren Kaliber besitzen, dichter gedrängt vorkommen. In jeder Schnittfläche quer durch die Zweige ist der Zentralstrang an den gewöhnlich als "Hauptkanäle" bezeichneten Längskanälen und der roten Area, welche sich von der Umgebung deutlich unterscheiden lässt, zu erkennen (Abbildung 8). An dem Zweigapex, wo eine Anzahl Polypen den Kopf bilden, geht der Zentralstrang ganz vollkommen zur Rindenschicht über. Die Rindenlage oder der eigentliche Achsenabschnitt kommt erst unterhalb des Kopfes in der Form einer Röhre zum Vorschein.

Bemerkungen über die Gattungen Briareum und Paragorgia.

Wie es in den vorhergegangenen Beschreibungen ersichtlich sein dürfte, stimmen *Briareum* und *Paragorgia* im wesentlichen Aufbau der Kolonie mit einander ganz überein, sodass es keinem Zweifel unterliegt, dass diese beiden Gattungen in einer sehr innigen Verwandtschaftsbeziehung stehen.

Die Kolonien dieser Gattungen zeigen nun unter anderm zwei Verhältnisse, welche besonders beachtenswert sind. Nämlich, erstens dass im Zentrum der Skeletachse ein Zentralstrang, welcher

aus den Rindenskleriten besteht und am Zweigapex in die Rinde übergeht, vorhanden ist (Abbildungen 5 und 8), und zweitens dass die Terminalpolypen an ihrer Basis je zu einem den Zentralstrang durchlaufenden Kanal, der bisher nur als "Hauptkanal" bezeichnet worden war, führen (Abbildungen 4 und 7).

In den Kolonien beider Gattungen darf die Rindenlage der Skeletachse als der eigentliche Achsenabschnitt angesehen werden, da der Zentralstrang seiner Struktur nach der Rinde zuzurechnen ist. Die Form der Skeletachse bei diesem Typus ist dann ein Hohlzylinder.

In der *Solenocaulon*-Hypothese von STUDER ist jedoch die Skeletachse der höheren Skleraxonier nur als "ein zylindrischer Stab" vorgestellt, welcher im Zentrum der Zweige liegt. Dies trifft aber derselben beim *Briareum-Paragorgia*-Typus durchaus nicht zu. Da jedoch dieselbe in der STUDER'schen Hypothese als eine solche gedacht ist, welche sich einst im Stadium von *Solenocaulon* an der Innenseite der rinnen- oder röhrenförmigen Zweige in derselben Form wie die Zweige selbst ausgebildet haben sollte, so dürfte man auch wohl annehmen, dass der als zylindrisch angesehene Stab in Wirklichkeit ein Hohlzylinder ist. Dann scheint der *Briareum-Paragorgia*-Typus dieser Hypothese nicht zu widersprechen. Wenn man jedoch die Längskanäle im Innern des Zentralstranges in Betracht zieht, welche je zu einem Terminalpolypen führen, wird man kaum den Zentralstrang mit der Rinde der Innenseite der hohlen Zweige bei *Solenocaulon* homologisieren können. Diese Kanäle, nämlich, möchte ich doch nicht einfach als die Solenia, sondern als einen Abschnitt der Polypenhöhlen ansehen, obgleich sie niemals Mesenterien enthalten. Der Grund liegt darin, dass bei *Paragorgia* diejenigen Lateralpolypen, welche noch nicht in die Länge gewachsen sind, keine mit ihnen zusammenhängende Kanalverlängerung aufweisen, und dass bei *Briareum asbestinum* andererseits, welches phyletisch in einem jüngeren Stadium als *Paragorgia* zu stehen scheint, die Lateralpolypen auch basalwärts verlängert sein können, eine starke Stütze zu liefern.

Wie schon angedeutet ist es kaum denkbar dass in einer und

derselben Kolonie die Stämme und Zweige nach zwei verschiedenen Bautypen aufgebaut sind. Aus diesem Grunde können wir den Modus der Kolonienbildung im allgemeinen durch das Verhältnis, in welchem die Zweige sich bilden, klar stellen. Die Zweigbildung geht, wie schon angegeben, durch Knospung vor sich. Bei der Knospung hebt sich eine Gruppe der Lateral-

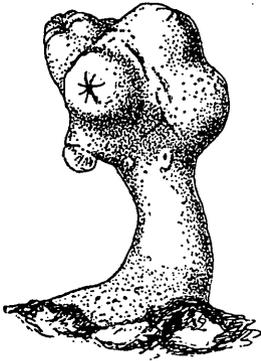


Abbildung 9.
Paragorgia aff. *nodosa*
KOR. & DAN.
Aeusserer Habitus einer
jungen Kolonie. $\times 6$.

polypen, deren kurze Magenhöhlen proximal abgerundet enden, und bildet den Kopf, indem unterhalb desselben ein Stiel allmählich zutage tritt. Beim Erheben bleibt das proximale End jeder Polypenhöhle in der Form eines Kanales zurück, da die Zone des Längenwachstums nicht unterhalb der Polypenbasis, sondern etwas oberhalb derselben liegt. Darauf im Stiele und zwar um das Bündel dieser Kanäle wird die eigentliche Skeletachse in der Form eines Hohlzylinders von unten her gebildet. Bei einer jungen, kaum 1 Cm. hohen Kolonie (Abbildung, 9), welche wahrscheinlich *Paragorgia nodosa* angehört, konnte ich auch konstatieren, dass die Terminalpolypen sich gleich wie bei den Zweigen erwachsener Kolonien verhalten.

Melitodidae.

Die Melitodidenfamilie umfasst deutlich ausgezeichnete Formen, deren Stamm und Aeste die Skeletachse aufweisen, welche aus den durch Verschmelzung besonderer Spikula entstandenen harten, und den die Nodien bildenden weichen Gliedern besteht. Die Mitglieder dieser Familie stimmen in wesentlichen Eigenschaften mit einander überein. Nur *Parisís* weicht nicht unerheblich von den übrigen ab, indem bei ihr der Zentralstrang beinahe reduziert ist und die Verzweigung, im Gegensatz zu den übrigen Gattungen, nur in den harten Gliedern stattfindet.

Die Anatomie der Melitodiden war schon vor längerer Zeit

ziemlich klar gestellt worden. KÖLLIKER (1) 1866 wies nämlich nach, dass die harten Achsenglieder bei *Mopsea* und *Melithaea* aus verschmolzener Skleriten bestehen, und dass ein Zentralstrang, welcher aus den Coenenchymkleriten vergleichbaren Skleriten besteht, sich durch die Skeletachse ganz hindurch zieht. Auf diese neuen Befunde basierend, stellte sich KÖLLIKER gegen die Hypothese von MILNE-EDWARDS vor, dass die Skeletachse der Gorgoniden ein ektodermales Ausscheidungsprodukt sei, und hob besonders hervor, dass dieselbe im Coenenchym entsteht. Er hat aber die Frage nicht verfolgt, wie diese kompliziert gebaute Skeletachse im Coenenchym entsteht, oder was der Zentralstrang morphologisch bedeutet.

Von dieser Familie habe ich nun die Gattungen *Mopsella*, *Melitodes*, *Acabaria* und *Parisis* untersuchen können. Zuerst gebe ich die Resultate der Untersuchung an *Melitodes*, *Mopsella* und *Acabaria*, und zuletzt dieselben an *Parisis* an.

Verzweigung.—Bei den Gattungen *Melitodes*, *Mopsella* und *Acabaria* werden die Zweige gewöhnlich durch typische Spitzendichotomie gebildet. Die Zweigbildung durch Knospung findet aber nur ausnahmsweise statt.

An den Apikalabschnitten der Zweige stehen die Polypen in zwei gegenseitigen Streifen, und zwar bei den typischen Fällen gewöhnlich beinahe in Paaren. In der Regel stehen die Paaren von kleineren und grösseren Polypen in Abwechslung, und das oberste Paar ist immer von den völlig erwachsenen, grossen, sogar oft in der Grösse die allen übrigen weit übertreffenden Polypen gebildet. Durch die angedeutete Verteilung der jungen Polypen kann man schliessen dass das Längenwachstum der Rinde nicht am Scheitel, sondern in einer Zone unterhalb der Apikalpolypen stattfindet, indem neue Polypen in den erweiterten Zwischenräumen zwischen den schon vorhandenen Polypen ausknospen. Bei den Formen mit gedrängt stehenden Polypen, z. B. bei *Melitodes flabellifera*, ist diese regelmässige Abwechslung mehr oder minder undeutlich. Dennoch lässt es sich immer einblicken dass auch hier dasselbe Verhältnis in gewissem Masse Geltung hat.

Der Apex der Zweige ragt gewöhnlich ein wenig über die Apikalpolypen— bei *Acabaria* sp. (Abbildung 10), die in der Nachbarschaft der Biologischen Station zu Misaki ziemlich allgemein vorkommt, oft bis 1 Mm.— hervor. Der Apex weist in der Mitte der Spitze eine kleine, mehr oder minder seichte,

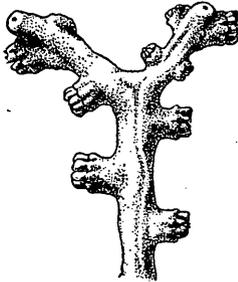


Abbildung 10.
Acabaria sp.
Neu gegabelter Zweig.
×5.

kraterförmige Vertiefung auf, welche uns an einen zurückgezogenen Polypen erinnert. Beim Verzweigen gabelt sich der Zweig an der Spitze in zwei. Die zwei obersten Polypen schreiten je an die äussere Seite der neu gebildeten Zweige über, und darnach wird, an der Innenseite gerade ihnen gegenüber, je ein neuer Polyp gebildet, welcher bald aufwächst und den an der Aussenseite gelegenen alten Polypen gleich kommt. Diese zwei neuen Polypenpaare an den Zweigspitzen behalten ihre endständige Stellung bei, während alle nachträglich sich bildenden Polypen unter ihnen auftreten.

Zentralstrang.—Wie es in den Abbildungen von KÖLLIKER (1) und KÜKENTHAL (4) deutlich angegeben ist, ist der Zentralstrang bei den Gattungen *Melitodes*, *Mopsella* und *Acabaria* immer sehr gut ausgebildet. Er läuft die ganze Länge der Stämme und Zweige ununterbrochen mit gleicher Dicke durch.

Die Skleriten, welche diesen Zentralstrang aufbauen, sind natürlich von denjenigen der Rindenlage verschieden. Bei *Melitodes* und *Acabaria* sind sie bedornete Spindeln, welche denen der Rinde ganz gleichen. Bei *Mopsella* jedoch werden auch Stachelkeulen, untermengt in den Spindeln, sehr häufig angetroffen (Abbildung 11). Wie man deutlich nach der Form schliessen kann, gehören diese Skleriten eigentlich zur Rindenschicht, wo sie einst an der Oberfläche derart angeordnet waren, dass die Stacheln sich nach aussen richteten und so der Rinde Schutz bieteten. Von da aus sollen sie zufällig in den Zentralstrang hineingekommen sein.

Der Zentralstrang nun ist in der Nähe der Zweigspitze ganz ähnlich gebaut wie die Rinde. Die Rinde an der Zweigspitze

ist von einem Netzwerke dünner Solenia durchzogen und weist meist kleine, nicht ganz ausgebildete, aber dicht gedrängt auftretende junge Skleriten auf.

Im obersten Abschnitte lässt sich der Zentralstrang kaum von diesem Rindengewebe unterscheiden, aber nach abwärts fangen die Skleriten allmählich an, durch kalkige Ablagerung fest an einander verkittet zu werden, indem die Solenia degenerieren und sich schliesslich spurlos verschwinden.

Diese Verkittung findet in den weichen Gliedern, wie schon KÖLLIKER bemerkt, nicht statt.

Die harten Achsenglieder werden gerade unterhalb der Rinde der Zweigspitze durch Ansätze neuer Skleriten, und zwar von Anfang an in der Form einer Röhre, gebildet. Die Röhrenform

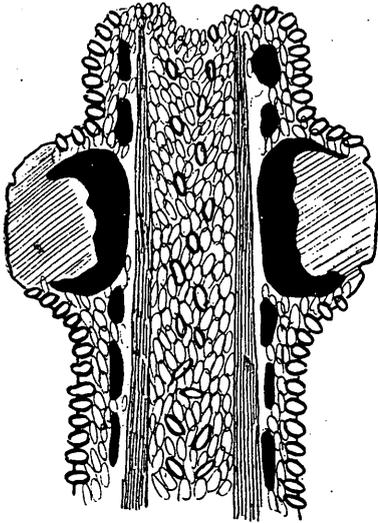


Abbildung 11.

Schematischer Längsschnitt eines Zweigapex von einer *Mopsella*-Kolonie. Polypenhöhlen und Solenia schwarz; oberflächliche Rindenskleriten mit dicken Konturen, tiefere Rindenskleriten mit dünnen Konturen gezeichnet; Rindenlage der Achse längs schraffiert.

kommt daraus zustande dass die Rinde, welche jene Achsenglieder von aussen umgibt, an die Zweigspitze in die letzteren als den Zentralstrang hinein dringt.

Von der Gattung *Paris* habe ich *Paris fruticosa* und *Paris affinis minor* untersuchen können. Diese Formen weichen in mancher Hinsicht von den übrigen Mitgliedern der Familie ab. Es liegt jedoch kein positiver Beweis vor, diese Gattung als solche zu betrachten, welche von den letzteren phyletisch sehr fern steht.

Der Zentralabschnitt der harten Achsenglieder von *Paris* besteht aus dornigen Skleriten, welche von denjenigen der Umgebung in der Form unterscheidbar sind. Ich habe jedoch nicht genau ermitteln können, welche Form dieselben besitzen, da sie wie die letzteren ganz durchsichtig sind. In den meisten angefertigten Schlifften habe ich gefunden, dass zwischen den

Skleriten zahlreiche kleine Luft enthaltende Lücken existieren. Der Zentralstrang, wenn man auch hier diese Bezeichnung brauchen darf, scheint in den weichen Gliedern unterbrochen zu sein, denn das Zentrum derselben ist auch durch die den weichen Gliedern eigentümlichen Skleriten besetzt, welche so dicht vorkommen dass der Abschnitt sich von der Umgebung sehr leicht unterscheiden lässt.

Bemerkung über die Melitodidae.

In einem vorhergehenden Kapitel, in welchem ich über die Gattungen *Briareum* und *Paragorgia* Bemerkungen gegeben habe, habe ich folgende drei Verhältnisse als Einwände gegen STUDER'sche Hypothese hervorgehoben: 1) dass die Skeletachse im Zentrum den aus Rindenskleriten bestehenden Zentralstrang aufweist; 2) dass die sogenannten Hauptkanäle in diesem Zentralstrange nicht als Solenia, sondern als Verlängerungen der Polypenhöhlen anzusehen sind; 3) dass die Neubildung der Zweige bei *Paragorgia* (wohl auch bei *Solenocaulon*) alleinig durch Knospung unterhalb der Zweigspitze stattfindet. Von diesen drei Verhältnissen wurden die zwei letzteren als besonders unüberwindbare Einwände gegen STUDER'sche Hypothese angegeben. Bei den Melitodiden jedoch zeigen sich dieselben etwas anders, da der Zentralstrang nämlich gänzlich der Hauptkanäle entbehrt, und die Zweigbildung gewöhnlich (mit einer Ausnahme von *Parisis*) durch Spitzen gabelung, nur ausnahmsweise durch Knospung, vor sich geht.

Dass bei der Zweigbildung Spitzengabelung vorherrscht, scheint für die *Solenocaulon*-Hypothese eine gewisse Stütze zu liefern, da nach dieser Hypothese die Randsäume des eigentlichen flachen Coenenchyms nur an der Zweigspitze ausgestellt sind, und das Wachstum des Coenenchyms nur an den Randsäumen stattfinden sollte. Jedoch falls die Zweige, wenn auch ausnahmsweise, unterhalb der Zweigspitze durch Knospung gebildet werden, so kann man diese Zweige, bzw. die Kolonie, auch als

solche annehmen, welche durch Verdickung des Coenenchymis in der Richtung der Hauptachse ausgebildet sind.

Die durch Knospung gebildeten Zweige wurden manchmal bei verschiedenen *Melitodes*- und *Mopsella*-Arten angetroffen. Sie sind alle dünn und kurz, aber tragen Polypen in gewöhnlicher Weise. Dass diese Zweige durch Knospung gebildet

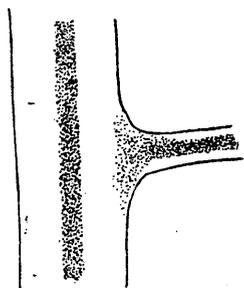


Abbildung 12.
Melitodes sp.
Hartes Achsenglied mit
einem sekundären Zweig.
Zentralstrang punktiert.

worden sind, ist daran deutlich zu erkennen dass der Zentralstrang der harten Achsenglieder gerade hinweggeht und von demselben des Zweiges durch eine dicke Rindenlage getrennt sind (Abbildung 12). Solche Zweige weisen in ihrem Basalabschnitte eine Menge in den Achsenskleriten untermenget auftretender Skleriten auf, welche bald in die Mittellinie der Achsen dicht ansammeln, um endlich einen typischen Zentralstrang zu bilden. An der Spitze des Zweiges ist auch sogar die Apikalvertiefung zu finden. Also

ist der Apikalabschnitt der Zweige ganz normal gebaut.

Aus dieser Tatsache ist zu ersehen dass der Zentralstrang bei den Melitodiden nicht mit der Rinde, welche nach der *Solenocaulon*-Hypothese die Innenwand der rinnen- oder röhrenförmigen Zweige bilden soll, sondern mit dem Zentralstrange des *Briareum-Paragorgia*-Typus zu vergleichen ist; denn dieser Zentralstrang ist auch in normaler Weise in den Skeletachsen derjenigen Zweige entwickelt, welche nicht durch Spitzengabelung, sondern durch Knospung gebildet worden sind.

Die Tatsache, dass die Hauptkanäle im Zentralstrang, welche als proximale Verlängerungen der Magenhöhlen der Terminalpolypen anzusehen sind, bei den Melitodiden nicht erhalten bleiben, scheint allerdings nicht völlig mit dieser Homologisierung zu stimmen. Aber wenn man in Betracht zieht, dass die Terminalpolypen etwas seitwärts von der Zweigspitze gerückt sind, und wenn man weiter annimmt, dass bei diesen Terminalpolypen die Kanalabschnitte sich infolge der Ortveränderung reduziert haben, aber der Zentralstrang zurückgeblieben ist, so

kann man wohl vermuten dass die Melitodiden demselben Typus wie *Briareum* und *Paragorgia* angehören. Jedenfalls ist es nicht vernünftig, den Bautypus der Melitodidenkolonie durch die *Solenocaulon*-Hypothese zu erklären, solange diese als gar statthaft nicht gestützt wird.

Suberogorgiidae.

Von dieser Familie sind drei Gattungen, *Suberogorgia*, *Keroeides* und *Dendrogorgia*, bekannt.

Wie ich (2) schon dargetan habe, ist die Gattung *Keroeides* keine Skleraxonie, sondern eine aberrante Gorgonie, bei welcher nur der Zentralstrang der Skeletachse von einem denselben an der Spitze fingerhutförmig bekleidenden Achsenepithel ausgeschieden wird, aber die Rindenlage derselben von mesogloealen Skleriten und Hornsubstanz aufgebaut wird.

In demselben Jahre, aber etwas früher als ich die obige Ansicht veröffentlichte, gab SIMPSON (1) die Beschreibung seiner neuen Gattung *Dendrogorgia*, welche er, wegen der sklerogorgischen Struktur der Skeletachse, auf eine früher als *Juncella capensis* bezeichnete Spezies errichtete. Ueber den Zentralstrang der Skeletachse von dieser Form nun machte SIMPSON keine Bemerkung. Aber soweit man nach den von ihm gegebenen Abbildungen schliessen kann, scheint die Skeletachse einen deutlichen Zentralstrang zu besitzen. Es ist jedoch nicht sicher, ob der Zentralstrang bei seinem Exemplare demselben Typus wie bei *Keroeides* oder bei den Melitodiden und *Suberogorgia* angehört.

Suberogorgia

Der Typus dieser Gattung ist *Pterogorgia suberosa*. KÖLLIKER (1) wies nach, dass die Skeletachse dieser Art eine sklerogorgische Struktur zeigt, und demnach errichtete er auf diese Form eine neue Gattung *Sclerogorgia* die in seiner Klassifikation eine besondere Unterfamilie bildete. Dieser Gattungsname soll aber mit dem älteren Namen *Suberogorgia* von GRAY ersetzt werden.

Von dieser Gattung nun habe ich zwei Arten, *Suberogorgia köllikeri* und *Suberogorgia affinis appressa* untersuchen können.

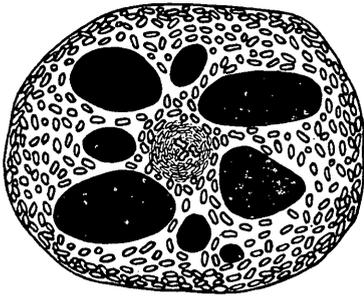


Abbildung 13.
Suberogorgia aff. *appressa* Nutt.
Querschnitt eines Zweiges. Polypenhöhlen und Stammkanäle schwarz; Rindenskleriten mit dicken Konturen, Achsenskleriten mit dünnen Konturen gezeichnet. $\times 20$.

Die Skeletachse bei diesen Formen besteht aus glatten Spindeln, welche dicht mit einander verschmelzen, sodass meistens ihre originale Form verloren geht. Sie zeigen in Querschnitten der Achse deutliche konzentrische Anordnung. KÖLLIKER (1) schilderte schon das Vorkommen der Rindenskleriten in der Skeletachse. Darüber sagt er: "Auch die Axe der *Sclerogorgia* enthält wie die der Melithaeaceen vereinzelt oder in kleinen Nestern

warzige Kalkkörper von der Form, Grösse und Farbe derer des Coenenchyms." Bei meinen Exemplaren habe ich auch in der Mitte der Skeletachse beinahe unfehlbar eine geringe Anzahl von Rindenskleriten finden können (Abbildung 13). Diese Skleritenreihe möchte ich mit dem sehr wohl entwickelten Zentralstrang der Melitodiden und auch der *Briareum* und *Paragorgia* vergleichen, denn diese Skleriten sind es, welche auch von der Spitze in die Skeletachse hineingelangt sind.

Bei den vorliegenden zwei Formen dieser Gattung scheint die Verzweigung nur durch Knospung vor sich zu gehen.

Wenn man die oben erwähnten Verhältnisse in Betracht zieht, so wird man finden dass diese Gattung auch demselben Typus wie die Melitodiden, sowie auch wie die Gattungen *Briareum* und *Paragorgia* angehört.

Schlussbemerkung zu den Scleraxonia.

In den vorhergehenden Kapiteln habe ich geschildert, dass die untersuchten Skleraxonier sich in drei Typen zerfallen, welche resp. von *Briareum*, *Melitodes* und *Suberogorgia* repräsentiert werden, und welche phyletisch in einer direkten Verwandtschaft mit

einander stehen würden. Den *Briareum-Paragorgia*-Typus, welcher den anderen Typen zugrunde liegt, möchte ich, wie schon angeführt, nicht durch die *Solenocaulon*-Hypothese von STUDER, sondern durch die Verdickung des Coenenchyms in der Richtung der Hauptachse erklären. Diese Auffassung scheint mir beinahe unwiderlegbar zu sein, da die Verhältnisse, welche die Stämme und Zweige bei diesen beiden Gattungen zeigen, nur erst dadurch erklärt werden können.

Von den Eigentümlichkeiten, wodurch sich der *Briareum-Paragorgia*-Typus auszeichnet, gilt die Existenz der sogenannten "Hauptkanäle" im Innern des Zentralstranges als die wichtigste für Erwägung der systematischen Stellung der Gattungen *Briareum* und *Paragorgia*, oder vielmehr der ganzen Skleraxonier. Dass es sich dabei nicht um Solenia handelt, habe ich schon erwähnt. Wenn man nun die Hauptkanäle als proximale Abschnitte der Terminalpolypen betrachtet, so muss man die Stämme und Zweige natürlich als die Bündel der Axialpolypen ansehen. Diese Eigenschaft der Axialpolypen, d. h. dass dieselben Syndete¹⁾ bilden, bildet eine Eigentümlichkeit der Ordnung Alcyonacea. Da die Scleraxonia nach den bisherigen Auffassungen²⁾ als solche, bei denen alle Polypen, wie bei den Gorgonacea, kurze Magenhöhlen besitzen, charakterisiert worden sind, so sollen die beiden Briareidengattungen theoretisch aus der Ordnung Scleraxonia entnommen und in die Ordnung Alcyonacea gebracht werden. Aber in der letzteren Ordnung sind keine Formen bekannt, bei welchen die Anthostele³⁾ gänzlich der Mesenterien entbehren. Weiter es existiert zwischen dem *Briareum-Paragorgia*-Typus und der *Siphonogorgia*, welche letztere KÖLLIKER (3) wegen der nur in Vierzahl bleibenden Mesenterien in den "Stammkanälen" als eine Zwischenform zwischen den Alcyoniden und den Paragorgiaceae annahm, noch eine zu weite Lücke, um die beiden Briareiden in die direkte Nähe von *Siphonogorgia* zu bringen.

1) Siehe BOURNE (1).

2) v. KOCH (7) schildert deutlich die Differenz der Polypen in der Länge, also in der Ordnung der Polypen bei Skleraxoniern. Es ist jedoch nicht klar genug, auf welche Tatsachen sich diese Auffassung stützt. Siehe Seite 9.

3) Siehe BOURNE (1).

Schliesslich ist noch eine Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dieselben durch einen mit der Entwicklungsbahn der höheren Alcyonacea parallel gehenden Weg aus den *Erythropodium*-ähnlichen, niederen Alcyoniden abstammten, da *Briareum asbestinum* und wahrscheinlich auch noch viele andere niederen Skleraxonier, in den Beschaffenheiten der Skleriten sowie im Modus der Polypenverteilung, mehr den niederen als den höheren Alcyoniden verwandt sind.

Litteratur.

- Blainville (1)**: Manuel d' Actinologie ou de Zoophytologie. 1834.
- Bourne (1)**: On the Genus Lemnalia GRAY with an Account of the Branching System of the Order Alcyonacea. Transact. Linn. Soc. London, Vol. vii, 1900.
- Bourne (2)**: Anthozoa. Treatise on Zoology, Part ii, 1900.
- Dana (1)**: Report on the Zoophytes of the United States Exploring Expedition. 1846.
- Dana (2)**: Structure and Classification of Zoophytes. 1846.
- Ehrenberg (1)**: Beiträge zur Physiologischen Kenntniss der Korallenthiere im Allgemeinen, und besonders des Roten Meeres, nebst einem Versuche zur Physiologischen Systematik derselben. Abh. d. K. Ak. d. Wiss. z. Berlin a. d. Jahre 1832, I. Theil. 1834.
- Genth (1)**: Ueber Solenogorgia tubulosa (eine Neue Gattung der Gorgoniden). Zeitschr. d. Wiss. Zool., xvii. Bd., 1867.
- Germanos (1)**: Gorgonaceen von Ternate. Abhandl. d. Senckenb. Nat. Gesell., xxiii. Bd., i, 1896.
- Hickson (1)**: On the Ciliated Groove (Siphonoglyphe) in the Stomodaeum of the Alcyonarians. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Part iii, 1883.
- Hickson (2)**: The Alcyonaria of the Maldives. I. Genera Xenia, Telesto, Spongodes, Nephthya, Paraspongodes, Chyronophthya, Siphonogorgia, Solenocaulon, and Melitodes. The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes, Vol. ii, pt. i, 1903.
- Hickson (3)**: Coelentera and Ctenophora. The Cambridge Natural History, Vol. i, 1906.
- Hiles (1)**: Gorgonacea collected by Dr. WILLEY. WILLEY'S Zool. Results, Part ii, 1899.
- Janover (1)**: Die Gattung Solenocaulon. Inaug. Dissert., Bern, 1904.
- Kinoshita (1)**: Ueber die Postembryonale Entwicklung von Anthoplexaura dimorpha KÜKENTHAL. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ., Tokio, Vol. xxvii, Art. xiv, 1910.
- Kinoshita (2)**: On the Keroeididae, a New Family of Gorgonacea, and Some Notes on the Suberogorgiidae. Annot. Zool. Jap., Vol. vii, Part iv, 1910.
- Klunzinger (1)**: Die Korallthiere des Roten Meeres. I. Theil. Alcyonarien und Malacodermen. 1877.
- v. Koch (1)**: Anatomie von Isis neapolitana. Morph. Jahrb., iv. Bd., 1878.
- v. Koch (2)**: Mittheilungen über Gorgonia verrucosa. Morph. Jahrb., iv. Bd., 1878.
- v. Koch (3)**: Das Skelett der Alcyonarien. Morph. Jahrb., iv. Bd., 1878.
- v. Koch (4)**: Die Morphologische Bedeutung des Korallenskeletts. Biol. Zentralb., ii. Bd., 1882.
- v. Koch (5)**: Vorläufige Mittheilungen über die Gorgonien (Gorgonia axifera) von Neapel und über die Entwicklung der Gorgonia verrucosa. Mitth. a. d. Zool. Stat. zu Neapel, iii. Bd., 1882.
- v. Koch (6)**: Die Gorgoniden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-

- abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte, 15, 1887.
- v. Koch (7)**: Die Alcyonaceen des Golfes von Neapel. Mitth. a. d. Zool. Stat. z. Neapel, ix. Bd., iv. Heft, 1890.
- v. Koch (8)**: Kleinere Mittheilungen über Anthozoen. 7.) Ueber Kolonien von *Bebryce mollis* PALL., welches *Cornulariden* ähnlich sind. Morph. Jahrb., xviii. Bd., i. Heft, 1896.
- Kölliker (1)**: Icones Histiologicae oder Atlas der Vergleichenden Gewebelehre. II. Abtheilung, 1866.
- Kölliker (2)**: Beiträge zur Kenntnis der Polypen. Verh. d. Phys. Med. Gesell., Neue Folge, ii. Bd., i. Heft, 1870.
- Kölliker (3)**: Die Pennatulide *Umbellula* und zwei Neue Typen der Alcyonarien. Festschr. z. Feier d. fünfundzwanzigjährigen Bestehens d. Phy. Med. Gesellsch., 1875.
- Koren og Danielsen (1)**: Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider, tilhørende Norges Fauna. Bergens Museum, 1883.
- Kükenthal (1)**: Die Stammesgeschichte und die Geographische Verbreitung der Alcyonaceen. Verh. d. Deut. Zool. Gesellsch., 1906.
- Kükenthal (2)**: Alcyonacea. Wiss. Ergeb. d. Deut. Tiefsee Exped. xiii. Bd., 1906.
- Kükenthal (3)**: Diagnosen Neuer Gorgoniden (4. Mitteilung). Zool. Anzeig., xxxiii. Bd., Nr. i, 1908.
- Kükenthal (4)**: Japanische Gorgoniden. II. Die Familien der Plexauriden, Chryso-gorgiden und Melitodiden. DÖRFLER'S Beiträge z. Naturgesch. Ostasiens, 1909.
- Lamarck (1)**: Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres. 1816.
- Lacaze-Duthiers (1)**: Histoire Naturelle du Corail. 1864.
- Lacaze-Duthiers (2)**: Polypiers des Gorgones. Acad. d. Sci. Nat. T. iii, 1868.
- Menneking (1)**: Ueber die Anordnung der Schuppen und das Kanalsystem bei *Stachyodes ambigua* (STUDER), &c. Arch. f. Nat. Gesch., Lxxi. Bd., i. Heft, 1905.
- Milne-Edwards (1)**: Histoire Naturelle des Coralliaires ou Polypes proprement dits. 1857.
- Müller (1)**: Über die Bildung des Achsenskelets von *Corallium*. Mitth. a. d. Zool. Stat. Neapel, xx. Bd., i. Heft, 1910.
- Nutting (1)**: The Gorgonacea of the Siboga Expedition. VIII. Scleraxonia. Siboga Expedition, XIII. b, 5, 1911.
- Pallas (1)**: Elenchus Zoophytorum (Deutsche Uebersetzung). 1766.
- Schneider (1)**: Das Achsenskelet der Gorgoniden. Arch. f. Nat. Gesch., Lxxi. Bd., i. Heft, 1905.
- Simpson (1)**: On a New Pseudaxonid Genus *Dendrogorgia*. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, Vol. xviii, No. i, 1910.
- Studer (1)**: Ueber Bau und Entwicklung der Achse von *Gorgia Bertoloni* LAMX Mitth. d. Naturforsch. Gesell. Bern, 1874.
- Studer (2)**: Versuch eines Systemes der Alcyonaria. Arch. f. Naturgesch., liii.

Bd., i. Heft, 1887.

Studer (3): La Squelette axiale des Gorgonacea. Arch. Sci. Nat, T. xx, 1905.

Versluys (1): Pseudocladochonus hicksoni n.g., n.sp. Siboga Expeditie, XIIIc, ii. Teil, 1907.

Wright and Studer (1): Report on the Alcyonaria collected by the Challenger. 1889.