© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Die Antipatharien.

Von

Prof. Dr. **Ferdinand Pax**, Breslau, z. Z. im Felde.

Mit Tafel 4—6 und 85 Abbildungen im Text.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	419
1. Untersuchungsmethoden	420
2. Morphologie	423
3. Biologie	447
4. Ontogenie	452
5. Paläontologie	452
6. Geographische Verbreitung	453
7. Phylogenie	457
8. Klassifikation	462
9. Praktische Verwertung	470
10. Vulgärnamen	470
Literaturverzeichnis	472
Namenregister	477

Einleitung.

Die Entwicklung der Antipatharienkunde ist mit der Geschichte der Tiefseeforschung und dem Ausbau der modernen Konservierungstechnik auf das engste verknüpft. Waren die hornartigen Skelete der Antipatharien schon den Naturforschern des 17. Jahrhunderts bekannt, so blieb die wissenschaftliche Erforschung des sie be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleidenden Weichkörpers erst der Neuzeit vorbehalten. Noch 1816 mußte Lamarck bei der Besprechung dieser Tiergruppe in seiner „Histoire des animaux sans vertèbres“ berichten: „Polypes inconnus“. Die Arbeiten von Gray (1832, 1857), Kölliker (1864), Lacaze-Duthiers (1865) und v. Koch (1878, 1889) vermittelten uns die ersten Kenntnisse über das Cönenchym und die Polypen des Antipatharienstockes, aber ihre Resultate erscheinen uns dürftig, wenn wir sie an den gewaltigen Fortschritten messen, welche wir der Bearbeitung der Antipatharienausbeute der Challenger-Expedition durch Brook (1889b) verdanken. Sein Werk gab uns nicht nur wertvolle Aufschlüsse über die Anatomie und die Formenfülle der „Schwarzen Korallen“, es begründete auch ein wohl durchdachtes System, das fast zwei Jahrzehnte lang die Antipatharienforschung beherrscht hat. Die zahlreichen, in neuerer Zeit ausgerüsteten Expeditionen, die sich in den Dienst der marinen Zoologie stellten, haben uns eine weitere, nicht unwesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse gebracht. In erster Linie sind hier die Bearbeitungen der Antipatharien-sammlungen der deutschen Tiefsee-Expedition durch Schultze (1902), der Forschungsfahrten des Fürsten von Monaco durch Roule (1905) und der Siboga-Expedition durch van Pesch (1914) zu nennen, aber auch die kleineren Schriften von Bell, Cooper, Hickson, Johnson, Kinoshita, Pax, Roule, Schultze, Silberfeld, Summers, Thomson u. A. enthalten eine solche Fülle neuer Tatsachen, daß eine Zusammenfassung unserer bisherigen Kenntnisse unter besonderer Hervorhebung der noch vorhandenen Lücken vielleicht nicht unerwünscht sein dürfte. Dieser Umstand veranlaßt mich, meiner 1914 in den „Ergebnissen und Fortschritten der Zoologie“ erschienenen Darstellung der Actinien, in der ich schon kurz die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der Antipatharien zu den Ceriantharien behandelt habe, einen Bericht über die Antipatharien folgen zu lassen.

Im Felde, den 20. Januar 1918.

1. Untersuchungsmethoden.

Zur histologischen Fixierung von Antipatharien hat Lo Bianco (1890) sich mit gutem Erfolge einer konzentrierten Sublimatlösung bedient, mit der die in Seewasser befindlichen Tiere übergossen werden. Leider ist es auf Tiefsee-Expeditionen aus verschiedenen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gründen nicht immer möglich, Fixierungsmethoden anzuwenden, die man im Laboratorium als brauchbar erprobt hat, und so mußte man sich meistens damit begnügen, die mit dem Schleppnetz erbeuteten Antipatharien ohne vorhergehende spezielle Fixierung nur in Alkohol oder Formol zu konservieren. Alle neueren Forscher stimmen darin überein, daß die geringen Fortschritte unserer Kenntnisse von dem histologischen Bau dieser Tiere zum großen Teile auf die schlechte Erhaltung des oft nur in Bruchstücken vorliegenden Untersuchungsmaterials zurückzuführen sind. Dazu kommen allerhand technische Schwierigkeiten, die ein Studium der feineren histologischen Elemente bisweilen fast unmöglich machen. Nur die jüngsten Teile des hornartigen Achsenskelets sind so weich, daß sie dem Mikrotommesser keinen erheblichen Widerstand entgegensetzen; dagegen scheitert der Versuch, Serienschnitte durch ältere Teile der Kolonie zu erhalten, an der Härte und Brüchigkeit der Achse. Es bleibt daher nichts übrig, als diejenigen Teile der Polypen oder des Cönenchyms, die man in Schnitte zu zerlegen wünscht, sorgfältig abzulösen, ein Verfahren, das indessen bei Arten mit reichlicher und kräftiger Bedornung unvermeidlich zu Zerreißungen von Geweben führt.

Um die Verteilung der Muskulatur am Antipatharienkörper beurteilen zu können, ist es notwendig, auf die Herstellung von Längs- und Querschnitten die größte Sorgfalt zu verwenden. Die Orientierung des eingebetteten Objekts wird nämlich, wie van Pesch (1914) betont hat, dadurch außerordentlich erschwert, daß die Polypen auf der Skeletachse nur selten senkrecht stehen, vielmehr meistens distalwärts geneigt sind. Insbesondere weist der Mundkegel fast stets eine starke Krümmung auf (Fig. A). Infolge dieser

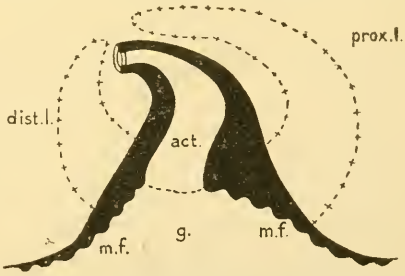


Fig. A.

Schematischer Längsschnitt durch einen Antipatharienpolypen parallel zur Skeletachse (nach van Pesch, 1914).

act Schlundrohr.
g Gastralraum.
m. f Mesenterialfilamente.
dist. l distaler Lateraltentakel.
prox. l proximaler Lateraltentakel.

Asymmetrie wird ein Teil der Mesenterien schräg durchschnitten, ein Übelstand, der schon wiederholt zu irrtümlichen Deutungen anatomischer Befunde Veranlassung gegeben hat.

Zur Schnittfärbung hat van Pesch (1914) Hämalaun und Dela-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

field'sches Hämatoxylin benutzt, die beide gute Übersichtsbilder liefern. Bei myologischen Studien wird man solche Tinktionen bevorzugen, die eine deutliche Unterscheidung zwischen Bindegewebe und Muskulatur ermöglichen, wie Hämalaun und Eosin oder van Gieson's Dreifarbgemisch. Auch die Biondi'sche Färbung liefert gute Resultate (Pax, 1914). Neuerdings hat Pax (1918) eine Methode angegeben, die trotz ihrer Einfachheit eine feine Differenzierung der histologischen Elemente ermöglicht. Die Schnitte werden 10 Minuten lang in einer wässerigen Lösung von Thionin, darauf ohne Abspülen $^1/_2$ Minute in einer alkoholischen, mit einigen Tropfen Säurefuchsin versetzten Lösung von Pikrinsäure gefärbt und unmittelbar in Alkohol absolutus übergeführt. Durch diese Behandlung färben sich in den Epithelien die Kerne hellblau, die Drüsenzellen dunkelblau oder violett, während die Nesselzellen vollkommen farblos bleiben. Das Bindegewebe wird leuchtend rot, die Muskulatur gelb, das hornartige Achsenskelet dunkelgrün tingiert. Färben und Einbetten der Objekte in Canadabalsam dauern zusammen nicht länger als eine Viertelstunde, und ein Mißerfolg ist fast ausgeschlossen, da die exakten Proportionen der Farbstoffe auf das Resultat von nur geringem Einflusse sind. Ein Nachteil der Methode besteht in der geringen Haltbarkeit der Präparate. Die Farben verblassen schon nach wenigen Wochen, wenn die Schnitte nicht in neutralem Canadabalsam eingeschlossen werden. Bisher ist diese Methode an Material erprobt worden, das in Formol konserviert war.

Struktur und Anordnung der Dornen an der Skeletachse lassen sich oft nur nach vollständiger Entfernung der Weichteile erkennen. Am schnellsten wird die Korrosion des Cönenchyms und der Polypen durch Kalilauge erreicht, doch greift diese bei zu langer Einwirkung auch die Skeletsubstanz selbst an. Eau de Javelle oder Eau de Labarraque, die gleich gute Resultate ergeben, sind daher vorzuziehen. Um die Zahl der Dornenreihen und etwa vorhandene Größenunterschiede exakt zu bestimmen, ist es bisweilen ratsam, Rasiermesserschnitte durch die zwischen Kork eingeklemmte Achse anzufertigen (Cooper, 1909). Die Herstellung von Dünnschliffen durch das Achsenskelet bietet im Vergleich zu den bei anderen tierischen Hartsubstanzen angewandten Schleifmethoden keinerlei besondere Schwierigkeiten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. Morphologie.

Die Antipatharien bilden Stöcke mit einer hornartigen Achse, die außen von einer weichen, die Polypen (Zooide) enthaltenden Rinde (Cönenchym) überzogen wird. Die Größe der Kolonien schwankt von einigen Zentimetern bis zu 3 m.[1]) Nur die Familie der Stichopathiden ist durch unverzweigte Stöcke ausgezeichnet, alle übrigen Antipatharien bilden verzweigte Kolonien. Die Anordnung der Seitenäste an der Hauptachse sowie die Ausbildung der Verzweigungssysteme erinnern in hohem Grade an gewisse im Pflanzenreiche verbreitete Typen, eine Erscheinung, an die z. B. auch die in der Gattung *Antipathes* vorkommenden Artnamen *ulex*, *larix*, *cupressus*, *abies*, *tanacetum* usw. anknüpfen. Wie am Pflanzenkörper können wir auch an der Antipatharienkolonie eine wirtelförmige und eine zerstreute Stellung der Seitenäste unterscheiden. Zweigliedrige Wirtel stehen bei den Antipatharien häufig superponiert (Fig. Ba), vielgliedrige weisen oft insofern Unregelmäßigkeiten auf, als sie nur zum Teil gleichzählig sind. Bei zerstreuter Stellung der Seitenachsen (Fig. Bb) kommt eine spiralige Anordnung verhältnismäßig

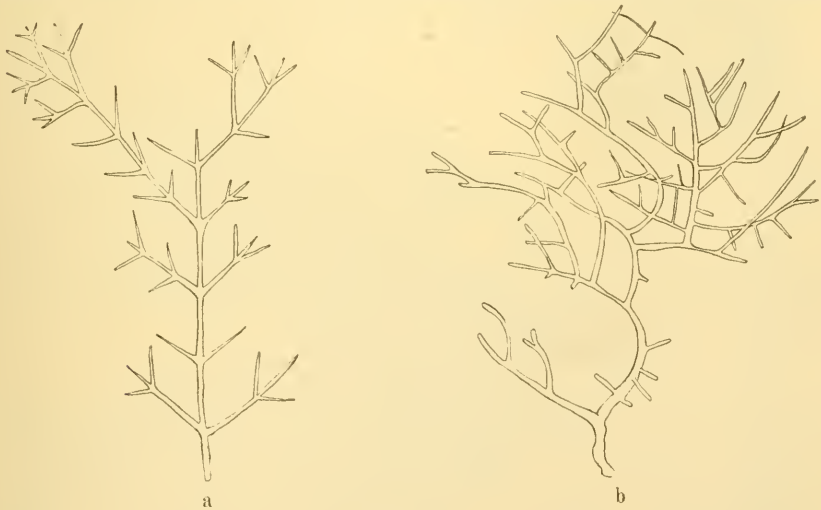


Fig. B. a Zweig von *Antipathes punctata* mit Anordnung der Seitenäste in zweigliedrigen superponierten Wirteln (nach Roule, 1905). b Kolonie von *Antipathes abies* mit zerstreuter Stellung der Seitenäste (nach Cooper, 1909).

1) Ein von Kükenthal u. Hartmeyer in Barbados gesammeltes Exemplar von *Stichopathes gracilis* mißt 2,64 m.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

selten vor; meistens entbehrt die Divergenz der Achsen jeder Gesetzmäßigkeit. Unter den monopodialen Verzweigungssystemen ist der racemöse Typus selten, die meisten Kolonien sind cymös und pleiochasial. Als Beispiel dichotomischer Verzweigung in multilateraler Ausbildung sei *Antipathes grimaldi* (Fig. Ca) genannt. Außerordentlich charakteristisch ist für die

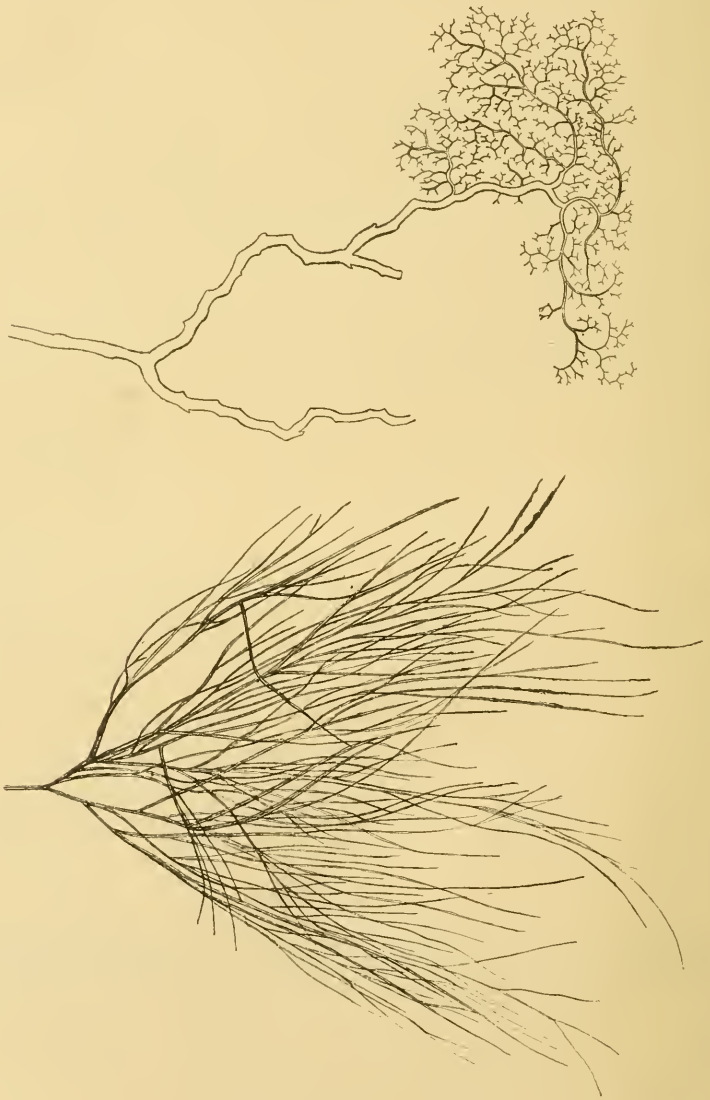


Fig. C. a dichotomisch verzweigte Kolonie von *Antipathes grimaldi* (nach Roule, 1905). b pseudodichotomisch verzweigte Kolonie von *Antipathes furcata* (nach Schultze, 1902).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Antipatharien eine Verknüpfung monopodialer und dichotomischer Verzweigung. So ist *Antipathes gracilis* im wesentlichen cymös gebaut, aber einige der Achsen höchster Ordnung sind dichotomisch verzweigt. Als Pseudodichotomie hat Schultze (1902) die z. B. bei *Antipathes furcata* (Fig. Cb) zu beobachtende Erscheinung bezeichnet, daß die Gabeläste nicht, wie bei der echten Dichotomie, gleichzeitig durch Spaltung eines endständigen Wachstumspunktes, sondern zeitlich nacheinander entstehen, der eine Gabelast durch seitliche Knospung aus dem Jugendstadium des anderen. Häufig kommt es bei den Antipatharien zur Verschmelzung benachbarter

a

b

Fig. D.
Teile des Skelets von *Antipathes dofleini*, a aus dem distalen, b aus dem proximalen Teile der Kolonie (nach Pax, 1915a).

Zweige; auf diese Weise entsteht ein unregelmäßiges Netz- oder Maschenwerk, das im proximalen Teile der Kolonie oft ein wesentlich anderes Aussehen zeigt als in den distalen Partien (Fig. D). Bisweilen ist sogar die Unterscheidung von Haupt- und Nebenachsen unmöglich, und hier ist der Punkt, an dem der Vergleich mit dem Pflanzenkörper aufhört. Nur unter den Thallophyten kennt die Botanik ähnliche, schwer in ein System zu bringende Wuchsformen. Derartige Konkreszenzerscheinungen machen eine exakte Bestimmung der Verzweigung vielfach unmöglich, und daher begnügt man sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

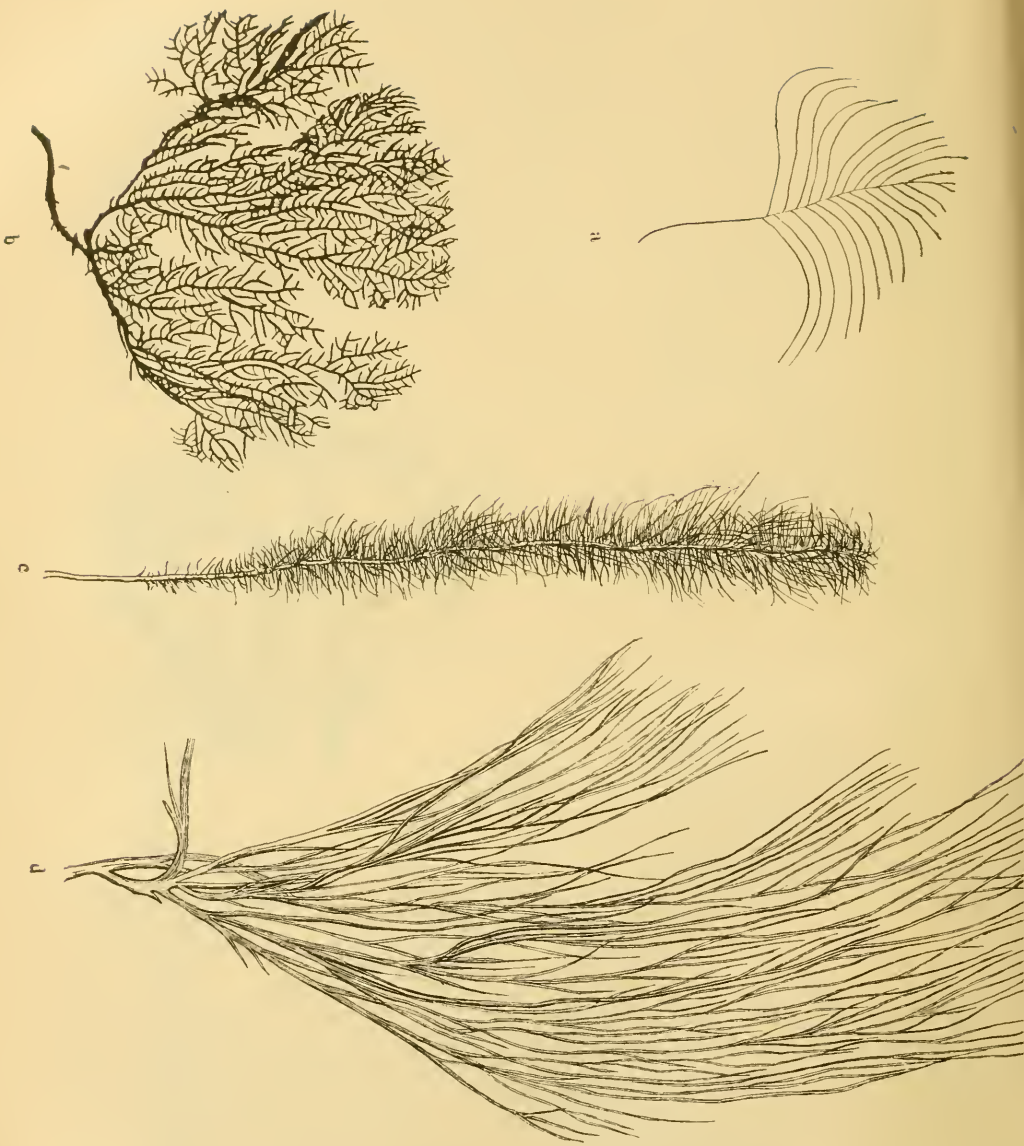


Fig. E. a federförmige Verzweigung von *Bathypathes alternata*. b fächerförmige Verzweigung von *Aphanipathes hancocki*. c Flaschenbürstentypus (*Parantipathes tenuispina*). d Ginstertypus (*Antipathes densa*). (a nach Brook, 1889b; b nach Cooper, 1909; c u. d nach Silberfeld, 1909).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei der Beschreibung der Antipatharien neben der Angabe, ob eine Art in einer oder in mehreren Ebenen verzweigt ist, meist mit einem dem Gesichtskreise des täglichen Lebens entnommenen Vergleiche. So ist es in der Systematik schon seit längerer Zeit üblich geworden, von einer federförmigen oder einer fächerförmigen Verzweigung zu sprechen und einen Flaschenbürstentypus (bottle brush type), einen Ginstertypus (broom type) usw. zu unterscheiden. Freilich gibt es eine Anzahl Verzweigungsformen, die sich wegen ihrer Unregelmäßigkeit überhaupt nicht eindeutig charakterisieren lassen.

Wie groß die Variabilität der Wuchsform ist, beweist die Tatsache, daß sogar zwei Individuen einer und derselben Art verschiedene Verzweigung aufweisen können (Fig. F). Wahrscheinlich handelt

a b

Fig. F. Wuchsformen von *Antipathes abies* (nach Cooper, 1909). a normale Verzweigung. b *var. paniculata*.

es sich hierbei um Standortsvarietäten, deren habituelle Unterschiede durch Strömungsverhältnisse bedingt sind. Schon daraus geht aber hervor, daß bei den Antipatharien die Form der Verzweigung nur in bescheidenem Umfange zur Unterscheidung von Arten herangezogen werden kann.

Bei vielen Antipatharien tritt eine Differenzierung in Langzweige und Kurzzweige ein. Während die Langzweige durch ihr Wachstum eine beträchtliche Vergrößerung der Kolonie bedingen, zeigen die Kurzzweige eine beschränkte Längenentwicklung. Regelmäßig angeordnete Kurzzweige mit Seitenästen in Fiederstellung werden als Pinnulae bezeichnet. Reduzierte Kurzzweige sind vermutlich auch die Dornen, die schon bei oberflächlicher Betrachtung des Antipatharienskelets auffallen. Sie sind im allgemeinen unverzweigt, von kegelförmiger Gestalt und völlig glatt (Fig. Ga), seltener ist ihre Spitze mit hornartigen Papillen besetzt (Fig. Gb).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

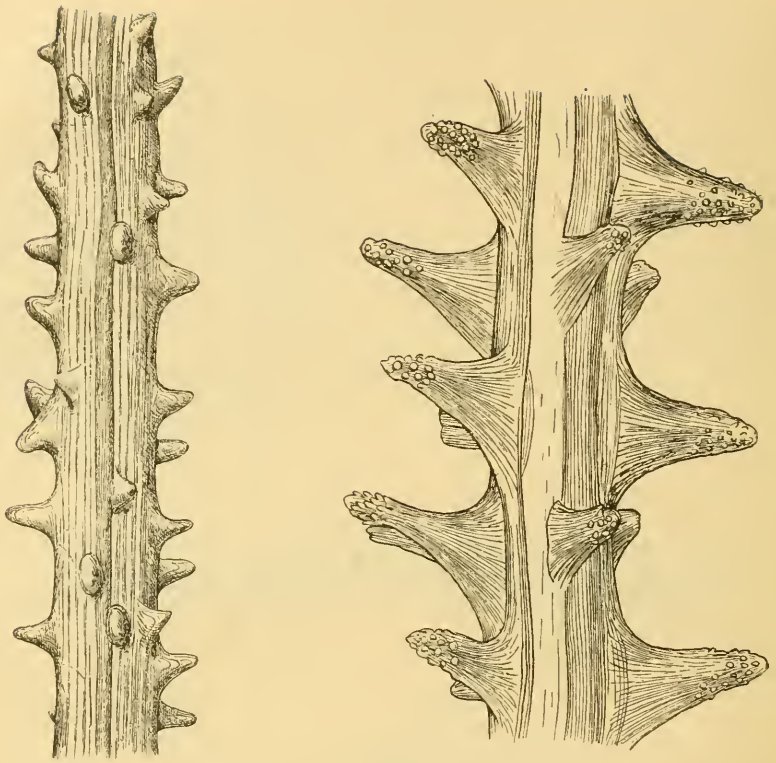


Fig. G. Achsenskelete von Antipatharien mit verschiedener Ausbildung der Dornen a *Antipathes dofleini* mit unverzweigten, glatten Dornen (nach Pax, 1915a). b *Stichopathes euoplos* mit unverzweigten, papillären Dornen (nach Schultze, 1902).

Verzweigte Dornen haben z. B. Thomson u. Simpson (1905) von *Antipathes rugosa* beschrieben (Fig. H). In den mittleren Partien des Antipatharienstockes sind die Dornen am regelmäßigsten entwickelt. Den äußersten Spitzen der jüngsten Zweige fehlen sie ganz, und an den ältesten Stammteilen erscheinen sie infolge sekun-

Fig. H. Verzweigte Dornen von *Antipathes rugosa* in verschiedenen Stadien der Entwicklung (nach Thomson u. Simpson, 1905).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

därer Auflagerung von Skeletsubstanz bisweilen reduziert. So ist es zu erklären, daß sich gelegentlich scheinbar ein Dimorphismus entwickelt, wobei die Dornen der proximalen Region kleiner sind als diejenigen der distalen Achsenteile (Fig. J). Nicht selten sind auch die Dornen auf den entgegengesetzten Seiten des Stammes von un-

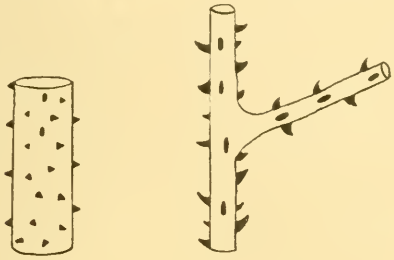


Fig. J. a Dornen am proximalen, b am distalen Teile der Achse von *Antipathes ceylonensis* (nach Thomson u. Simpson, 1905).

Fig. K. Querschnitt durch die Achse von *Stichopathes longispina*, die ungleiche Größe der Dornen zeigend (nach Cooper, 1909).

gleicher Größe (Fig. K), und zwar finden sich dann die längsten Dornen gewöhnlich auf der polypentragenden Seite der Achse. Bei der leider nur unvollkommen bekannten Gattung *Tropidopathes* sind die Dornen auf einer Seite der Achse zu einer Leiste verschmolzen. Aus der oben erwähnten regionalen Verschiedenheit resultiert bei vielen Arten hinsichtlich der Gestalt der Dornen eine große Variabilität, über die van Pesch (1914) sehr eingehende Angaben veröffentlicht hat. Freilich gehört die in Fig. L dargestellte Varia-

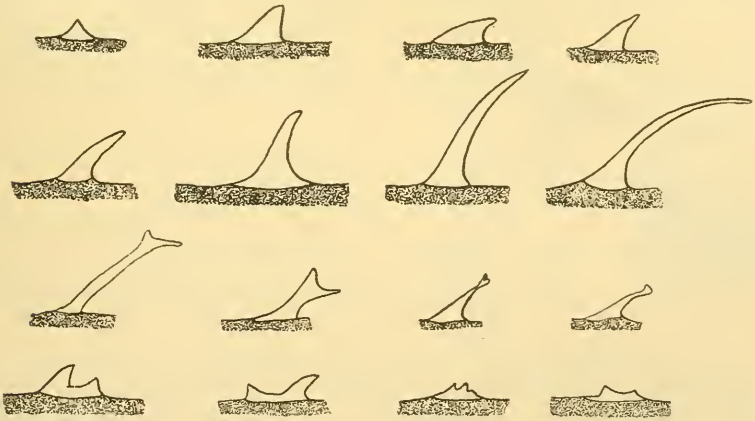


Fig. L. Variabilität der Dornen von *Stichopathes variabilis* (nach van Pesch, 1914).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bilität der Dornen von *Stichopathes variabilis* zu den extremen Fällen. Die Anordnung der Dornen dürfte nach den Untersuchungen von Roule (1905) und van Pesch (1914) keineswegs die Bedeutung besitzen, die ihr die älteren Systematiker beimessen. Insbesondere geht die viel erörterte Frage, ob die Dornen in senkrechten Reihen oder in Spiralen angeordnet seien, von ganz falschen Voraussetzungen aus. Normalerweise ist nämlich der Abstand zwischen den einzelnen Dornen gleich, und infolgedessen ist die quincunciale Stellung bei weitem der häufigste Typus. Bei quincuncialer Anordnung lassen sich aber stets sowohl Längsreihen parallel zur Skeletachse, sogenannte Orthostichen, als auch Spiralen erkennen, welche die Basis der aufeinanderfolgenden Dornen verbinden. Ob die Orthostichen oder die Spiralen schärfer ausgeprägt sind, hängt meistens von der Dichte der Anordnung ab. Auch die Zahl der Orthostichen spielt insofern eine untergeordnete Rolle, als sie mit dem Umfange des Stammes zu wachsen pflegt.

Schon Kölliker (1864) unterschied an den Achsen der Antipatharien eine aus zierlichen Lamellen aufgebaute Rindensubstanz, die nach Bütschli (1898) deutlichen Wabenbau besitzt, und einen mit feinfaserigem Schwammgewebe angefüllten Zentralkanal (Fig. 1). Spätere Untersuchungen haben ergeben, daß dieser Bau des Skelets allen Angehörigen der Unterordnung Holodactyla eigentümlich ist, während die Dendrodactyla sich durch den Mangel eines Zentralkanals unterscheiden (Fig. 2). Die Dornen sind zwar Bildungen der Rinde, setzen sich aber mit einer Art Wurzel ins Innere fort. Diese Wurzeln entstehen dadurch, daß die Dornen der feinsten Äste im Verlaufe des Dickenwachstums der Achse allmählich eingeschlossen werden, während sie an der Spitze durch Ablagerung neuer Skeletsubstanz sich dauernd verlängern (Fig. M). Da die Lamellen der Dornen eine

Fig. M.
Längsschnitt durch einen Dorn der Antipatharienachse (nach v. Koch, 1886).

andere Richtung haben als diejenigen der Achse, bleiben die eingeschlossenen Dornenteile immer sichtbar (Kölliker, 1864).

Die hornartige Substanz, aus der sich das Achsenskelet der Antipatharien aufbaut, zeigt in ausgesprochener Weise die Erscheinung der Doppelbrechung. Längsschliffe durch die Achse von *Antipathes dofleini* erstrahlen in polarisiertem Lichte bei gekreuzten Polari-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

satoren in den wundervollsten Farben, wobei die wirkungsvollen Kontraste durch gewisse während des Wachstums tätige Druckwirkungen bedingt zu sein scheinen. Während die Hauptmasse des Skelets eine leuchtend grüne Farbe zeigt, treten in unmittelbarer Nähe der Dornenbasis und an der Ansatzstelle der Seitenzweige rote Schlieren auf, die auf der in Fig. 3 reproduzierten Mikrophotographie deutlich zu erkennen sind. Wie in den meisten Stützsubstanzen von fibrillärem Gewebe dürften auch im Achsenskelet der Antipatharien die Hornfasern entsprechend der Richtung der größten Beanspruchung orientiert sein. Betrachtet man einen Querschliff durch den unbedornten Teil der Achse von *Antipathes valdiviae* in polarisiertem Licht bei gekreuzten Nicols, so erkennt man deutlich einen Wechsel von dunklen und hellen Lamellensystemen (Fig. 5). Diese Erscheinung ist offenbar darauf zurückzuführen, daß die Richtung der doppelbrechenden Hornfibrillen in den benachbarten Lamellen verschieden ist und daher auch ihre optischen Achsen unter verschiedenen Winkeln zu den polarisierten Lichtstrahlen stehen. Die Ähnlichkeit zwischen einem Querschliff durch die Antipatharienachse und einem solchen durch einen Wirbeltierknochen ist in polarisiertem Lichte so groß, daß die Vermutung vielleicht nicht ganz unbegründet sein dürfte, daß die Hornfasern des Antipatharienskelets bis zu einem gewissen Grade den Havers'schen Lamellen des Wirbeltierknochens ähneln. Viel komplizierter als bei den Holodactyla ist der Verlauf der hornartigen Fasern im Skelet der Dendrodactyla (Fig. 4). Immerhin ist die Eigenschaft der Doppelbrechung beiden Antipatharien-Gruppen gemeinsam. Dieses optische Verhalten ist um so beachtenswerter, als alle von Kölliker (1864) untersuchten Gorgonaceen keine Doppelbrechung zeigen. Sollte sich Kölliker's

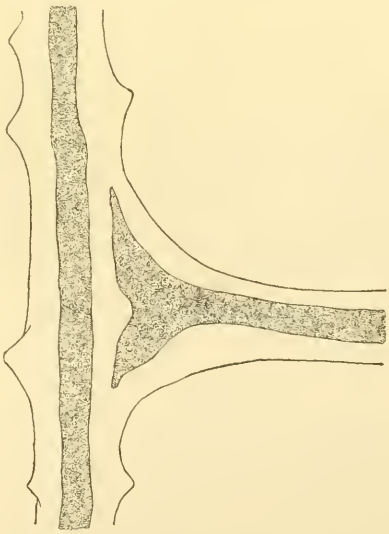


Fig. N.
Verlauf des Zentralkanals in der Hauptachse und einem Nebenzweige von *Antipathes valdiviae* (Original).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Angabe bestätigen, so wäre es leicht, mit Hilfe des Polarisationsmikroskops selbst kleine Bruchstücke von Gorgonaceen und Antipatharien zu unterscheiden. Das Zentrum des Skelets wird, wie schon erwähnt (S. 430), von einem feinen Kanal eingenommen, den man als Achsenkanal, Zentralkanal oder Zentralstrang bezeichnet. Merkwürdigerweise steht der Zentralstrang der Seitenäste mit demjenigen der Hauptachse in allen von mir untersuchten Fällen nicht in Verbindung, sondern endigt schon vorher blind, wobei er sich T-förmig verbreitert (Fig. N).

Das proximale Ende der Antipatharienkolonie verbreitert sich fast stets zu einer scheiben- oder tellerförmigen Basalplatte, die der Befestigung auf dem Substrat dient. Nur die Arten der Gattung *Schizopathes* sind nicht festgewachsen, sondern stecken mit ihrem freien Ende wie die Seefedern im Meeresboden. Sehr eigentümlich ist das Verhalten von *Savagliopsis* und *Tropidopathes*, die krustenförmig Fremdkörper überziehen und sich nur mit ihren Endverzweigungen frei erheben. Leider sind von beiden Gattungen die Polypen unbekannt, so daß wir über die systematische Stellung dieser Formen nur Vermutungen äußern können. Übrigens hat man ähnliche Erscheinungen auch bei Antipatharien beobachtet, die normalerweise freie Kolonien bilden. So fand Johnson (1899) ein Exemplar von *Aphanipathes wollastoni*, das die Schalen von *Oxynaspa celata* mit einer dünnen Hornmembran überzogen hatte, und Thomson u. Simpson (1905) bemerken in ihrer Beschreibung von *Antipathella rugosa*: „The colony bears numerous epizoic animals: Cirriped galls and stalked bernacles, tubes of *Spirorbis*, several Polyzoa, a sponge, and a young pearl oyster shell. It is worthy of note that the majority of these are overgrown by the coenenchyma and bear both polyps and spines.“ Ein dritter sehr bemerkenswerter Fall betrifft *Stichopathes variabilis*. van Pesch (1914) berichtet darüber: „On the base of one of the colonies a Lepadide is fixed, which for a large part is covered with coenenchyma and polyps. The polyps on this covering are not entirely normal; sometimes only a tentacle, sometimes a large crowded group of tentacles is seen, without it being possible to make out with certainty how many polyps make this group. I think it worth noting that the coenenchyma has covered a foreign object which character is the same as the typical quality of the subtribe of the Crustosae.“ Auch die neuerdings von Broch (1916) beschriebene *Acasta antipathidis* wird von einem durch eine Antipatharie ausgeschiedenen Hornmantel umhüllt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Oft sind die Polypen regellos über die Skeletachse zerstreut, bisweilen sind sie aber auch nur auf einer Zweigseite entwickelt und dann, wie schon erwähnt, meist auf derjenigen, welche die längsten Dornen trägt. Durch eine einseitige und einreihige Anordnung der Polypen ist die Gattung *Stichopathes* charakterisiert. Der einzelne Polyp ist fast stets so orientiert, daß die durch die Längsrichtung des abgeplatteten Schlundrohrs angedeutete Sagittalachse auf der Skeletachse senkrecht steht (Fig. O). In diesem Falle verläuft natürlich die Transversalachse des Polypen in der Richtung der Skeletachse. Bei allen Arten der Gattung *Aphanipathes* durchbohren

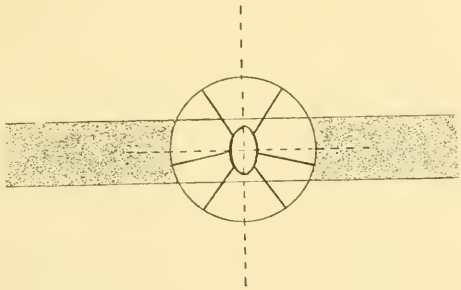


Fig. O. Stellung des Antipatharienpolypen auf der Skeletachse (unter Benutzung einer Zeichnung von Schultze, 1896).

die Dornen den Weichkörper des Polypen. Auf Querschnitten durch *Aphanipathes spinulosa* fand Schultze (1896) die Dornen sogar im Hohlraum der Tentakel. Außerordentlich wechselnd ist der gegenseitige Abstand der Polypen. Während bei manchen Arten die Polypen so dicht aneinander gereiht sind wie die Perlen einer Halskette, ist bei anderen ein beträchtlicher interpolyparer Zwischenraum vorhanden. Bisweilen bezeichnen, wie bei manchen *Stichopathes*-Arten, rinnenartige Vertiefungen im Cönenchym die Grenze benachbarter Polypen.

Bevor wir uns der Morphologie der Polypen zuwenden, sei kurz auf den histologischen Aufbau des Antipatharienkörpers eingegangen. Die Hauptmasse des Ectoderms besteht aus Deckzellen, die von einem Wimperschopf gekrönt werden. Daneben finden sich fast stets zwei Typen von Drüsenzellen, die man in Analogie zu den bei anderen Hexacorallien beobachteten Verhältnissen als Schleimzellen und Eiweißzellen unterscheiden könnte. Eine protektive Bedeutung kommt den Nesselzellen des Ectoderms zu. Über ihren Bau und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihre Verteilung herrschen, wie schon eine flüchtige Durchsicht der Literatur zeigt, zum Teil recht unklare und widerspruchsvolle Vorstellungen. So berichtet Lacaze-Duthiers (1865), daß die Nematocysten der Antipatharien von eiförmiger Gestalt und sehr regelmäßig angeordnet seien, indem sie ihr dickes Ende immer der Außenfläche des Epithels zukehrten; im Ectoderm seien sie gruppenweise vereinigt. Auch macht er darauf aufmerksam, daß die Nesselkapseln der Mesenterialfilamente stets bedeutend größer seien als diejenigen der Körperepithelien. Roule (1905), der sich gleichfalls mit der Histologie der Antipatharien beschäftigt hat, schreibt dagegen: „Je ne suis point convaincu que les nombreuses cellules allongées, facilement colorables, de l'assise superficielle, soient vraiment des éléments à nématocystes.“ In neuester Zeit hat van Pesch (1910) sehr sorgfältige Angaben über den anatomischen Bau der Gattung *Cirripathes* veröffentlicht und Nesselbatterien von gleicher Beschaffenheit, wie sie offenbar Lacaze-Duthiers vorgelegen haben, so einwandfrei beschrieben, daß jeder Zweifel an ihrer Existenz ausgeschlossen erscheint. Da von allen modernen Autoren nur van Pesch Nesselbatterien des Ectoderms beobachtet hat, war die Möglichkeit nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, daß diese Organe vielleicht auf die Familie der Stichopathiden beschränkt seien. Meine eigenen Untersuchungen (1914) haben darüber Folgendes

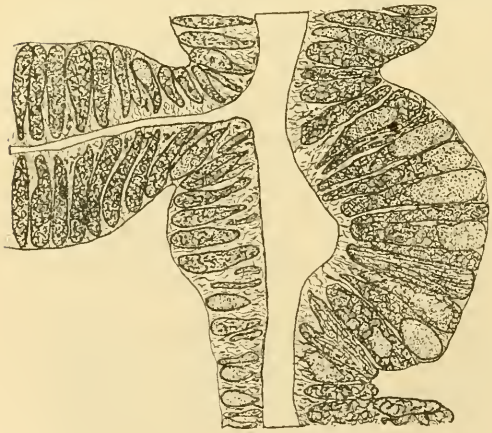


Fig. P.

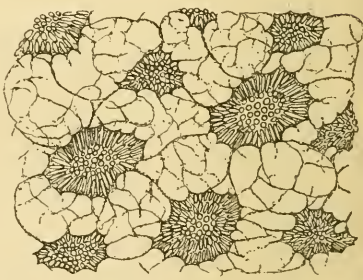


Fig. Q.

Fig. P. Querschnitt durch die drüsenreiche Körperwand und einen Teil eines Septums von *Leiopathes glaberrima* (nach Roule, 1905).

Fig. Q. Tangentialschnitt durch einen Tentakel von *Antipathes valdiviae* mit Nesselorganen (Original).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ergeben. Im Ectoderm der Körperwand, besonders aber der Tentakel der von mir untersuchten Antipatharien finden sich kleine knospenähnliche Hervorwölbungen, in denen die für das übrige Ectoderm charakteristischen Drüsenzellen fehlen, auch die Stützzellen stark zurücktreten. Die nähere Betrachtung zeigt, daß es sich um eine Anhäufung von Nesselzellen handelt, deren Cniden den in außerordentlich zahlreichen Windungen aufgerollten Nesselfaden durchschimmern lassen (Fig. 6). Die Nesselzellen sind sehr regelmäßig angeordnet; gewöhnlich liegen 6—9 in einer Reihe nebeneinander. Sehr häufig stehen aber nur die in der Mitte des Nesselorgans gelegenen Cniden einander parallel, während die Nesselkapseln der Randpartien nach außen divergieren (Fig. Q). Subepithelial liegt eine Zone, in der eine starke Vermehrung und Anhäufung von Zellkernen stattgefunden hat; wir werden wohl kaum fehlgehen, wenn wir sie als Bildungsstätte der Nematocysten deuten. Die Nesselpakete der Antipatharien erinnern in hohem Grade an die Nesselwarzen, die Fowler und ich von der Steinkorallen-Gattung *Flabellum* beschrieben haben. Sie sind aber zweifellos auch homolog den von Heicke als Sinnesknospen bezeichneten Bildungen von *Rhodaraea lagrenaei*, denen er die Funktion von Tastapparaten zuschreibt. Heicke „entdeckte die interessante Tatsache, daß es sich bei diesen Gebilden um Anhäufungen von Sinneszellen handelte, indem er an verschiedenen Epithelzellen kleine, verhältnismäßig dicke Fortsätze wahrnehmen konnte, welche frei in das äußere Medium hineinragten; die letzteren waren schwer zu erkennen, weil das Licht nur wenig von ihnen gebrochen wurde, dann aber waren sie in den meisten Fällen gar nicht mehr erhalten, denn die ursprüngliche Konservierung des Materials war nicht für so feine histologische Untersuchungan bestimmt“. Wer diese Worte Heicke's liest, wird dem Verfasser den Vorwurf einer gewissen Unvorsichtigkeit in der Deutung seiner Befunde nicht ersparen können. Auf schlechten Präparaten habe ich nicht nur bei Steinkorallen, sondern auch bei Antipatharien wiederholt Bilder angetroffen, die mit Heicke's Abbildung der vermeintlichen Sinnesorgane viele Züge gemeinsam haben, und so die Überzeugung gewonnen, daß die Sinneszellen, die Heicke gesehen haben will, degenerierte Nematocysten sind, während die stäbchenförmigen Fortsätze seiner Sinneszellen als explodierende Nesselzellen, möglicherweise aber auch als die Mündungen schief durchschnittener Drüsenzellen aufzufassen sind. Auf Grund meiner Beobachtungen an Antipatharien glaube ich daher nunmehr den höchsten Grad von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wahrscheinlichkeit für die Behauptung in Anspruch nehmen zu dürfen, der ich schon vor mehreren Jahren Ausdruck gab: die von Heicke entdeckten Sinnesorgane an den Tentakeln gewisser Steinkorallen sind nichts anderes als Nesselbatterien, wie sie schon von anderen Hexacorallien beschrieben worden sind. Außerhalb der Nesselpakete habe ich weder in den Tentakeln noch in der Körperwand der von mir untersuchten Antipatharien Nesselzellen beobachten können. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt van Pesch in seiner großen Antipatharienarbeit (1914), die gleichzeitig mit meinen Untersuchungen erschienen ist.

Am Aufbau des Entoderms sind im wesentlichen die gleichen Zellelemente beteiligt wie an der Zusammensetzung des Ectoderms. Neben wimpernden Deckzellen fallen besonders Schleimzellen mit hyalinem Secret durch die Häufigkeit ihres Auftretens auf. Über das Vorkommen von Nesselzellen im Entoderm ist nichts Sicheres bekannt. Dem Epithel des Entoderms gehören auch die Genitalzellen an, die erst sekundär in die Stützlamelle einsinken oder von ihr umwachsen werden. Über die entodermale Muskulatur der Antipatharien soll erst an späterer Stelle (S. 444) berichtet werden.

Die Mesogloea der Antipatharien zeigt einen außerordentlich einfachen Bau; meistens ist sie in Form einer homogenen Lamelle entwickelt, die nirgends zu größerer Mächtigkeit anschwillt und keinerlei zellige Strukturen aufweist. Bei manchen Arten treten in spärlicher Verteilung runde Bindegewebszellen auf, die ihren Ursprung dadurch verraten, daß sie mit dem Ectoderm in Verbindung stehen. In einem Falle sind auch sternförmige Bindegewebszellen zur Beobachtung gelangt. Ob die feinen Querstreifen, welche die Mesogloea mancher Arten in unregelmäßigen Zwischenräumen durchsetzen, normal sind oder Kunstprodukte darstellen, konnte bisher noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Roule (1905) gibt an, bei *Stichopathes* eine auffällige Dicke der Mesogloea beobachtet zu haben; seine Ansicht, daß bei diesen Formen die Dicke der Mesogloea den Mangel eines verzweigten Achsenskelets ersetzen müsse, hat bisher keine Bestätigung erfahren.

Pigment findet sich sowohl im Entoderm der Körperwand und der Tentakel wie im Epithel der Mesenterialfilamente. Besonders charakteristisch ist die starke Pigmentierung der unteren Schlundrohrhälfte bei gewissen *Stichopathes*- und *Cirripathes*-Arten.

Die Polypen ragen im allgemeinen nur wenig über das Cönenchym empor. Auswüchse und Anhänge der Körperwand kommen nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vor, auch fehlt eine scharfe Grenze zwischen Körperwand und Mundscheibe. Die Tentakel, deren Zahl normalerweise 6 beträgt, sind unverzweigt und nicht retraktil. Nur die Gattung *Dendrobrachia* nimmt in dieser Beziehung eine isolierte Stellung ein, da sie mit 8 unregelmäßig gefiederten und retraktilen Tentakeln ausgestattet ist. Die Oberfläche der Tentakel ist fast niemals glatt, sondern weist infolge der reichlichen Ausstattung mit Nesselbatterien ein warzenförmiges Aussehen auf (Fig. R). Die Tentakel sind zwar gewöhn-

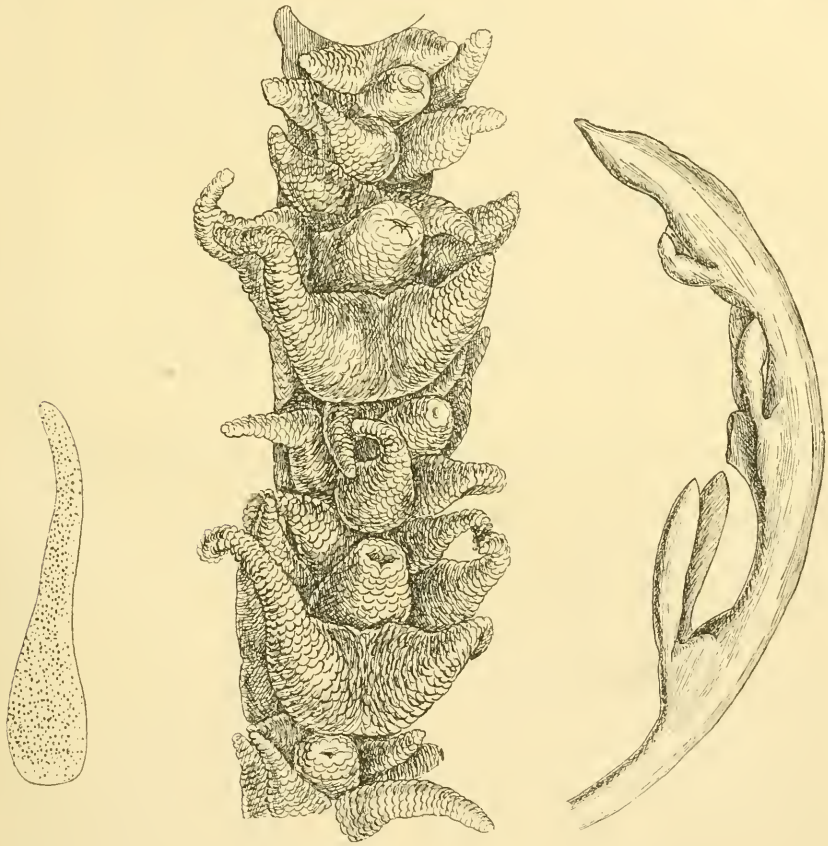


Fig. R. Fig. S. Fig. T.

Fig. R. Tentakel von *Cirripathes rumphii* mit Nesselbatterien (nach van Pesch, 1914).

Fig. S. Polypen von *Stichopathes gracilis* (nach Schultze, 1902).

Fig. T. Endpolyp eines Fiederastes von *Bathypathes erotema* (nach Schultze 1902).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich in einem Kreise angeordnet (Fig. S), wobei die beiden sagittal gelegenen Tentakel wesentlich tiefer inseriert sind als die 4 lateralen.

Die normale Stellung der Tentakel erfährt bei den Schizopathiden dadurch eine Abänderung, daß bei ihnen der Tentakelkranz in 3 Tentakelpaare auseinander gezogen ist (Fig. T). Auf diesen Befund gründet sich die zuerst von Brook (1889a) ausgesprochene, auch heutzutage noch vielfach verbreitete Anschauung über den Dimorphismus der Zooide, der zufolge bei den Schizopathiden eine Sonderung der Polypen in Nährpolypen (Gastrozooide) und Geschlechtspolypen (Gonozooide) besteht. Nach dieser Theorie ist jeder Schizopathidenpolyp mit nur 2 Tentakeln ausgerüstet. Die Gastrozooide sollen einen Mund besitzen, aber keine Gonaden entwickeln, während die mundlosen Gonozooide angeblich die Geschlechtsorgane an einem axialen Septum tragen. Eine in neuerer Zeit vorgenommene Nachprüfung ergab, daß diese Auffassung unhaltbar ist. Im Zusammenhange mit der kräftigen Entwicklung der beiden fertilen Septen (S. 439) ist bei den Schizopathiden eine starke Verlängerung der Polypen in transversaler Richtung erfolgt, mit der eine Gliederung in 3 Abschnitte, nicht aber eine Differenzierung in 3 Polypen Hand in Hand ging. Man wird sich daher weit eher berechtigt fühlen, von einer Metamerie als von einem Dimorphismus der Zooide zu sprechen. Übrigens stehen die „dimorphen" Formen der Hauptmasse der übrigen Antipatharien, welche keine Differenzierung in Gastrozooide und Gonozooide aufweisen, nicht unvermittelt gegenüber, sondern sind durch Übergänge mit ihnen verbunden. Solche Zwischenglieder bilden gewisse Arten der Gattung *Parantipathes*, bei denen bisweilen nur ein Teil der Kolonie die Differenzierung der Polypen in 3 Abschnitte zeigt.

Aus dem Tentakelkranz erhebt sich frei ein kräftiger, meist zylindrischer Rüssel mit enger Mundöffnung (Fig. S), die in das kurze, aber wohl entwickelte Schlundrohr führt. Bisweilen ragt das Peristom in Form zweier kurzer Falten zipfelförmig in den Gastralraum hinein. Das Schlundrohr zeigt eine der Septeninsertion entsprechende Längsstreifung und ist mit 2 symmetrisch gelegenen Schlundrinnen ausgestattet, die sich in ihrem histologischen Bau aber von den übrigen Teilen des Schlundrohres kaum unterscheiden (Fig. U). In dieser Beziehung stellen die Antipatharien einen recht ursprünglichen Zustand dar. Die dorsale Schlundrinne endet nicht am unteren Rande des Schlundrohres, also im Niveau der eigentlichen Schlundpforte, sondern setzt sich noch ein Stück gegen den aboralen Pol

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hin fort. Dieser aborale Anhang der dorsalen Schlundrinne wird von van Beneden (1897) als Hyposulcus bezeichnet. Die in ihrem Bau auch sonst recht primitive *Sibopathes gephura* ist die einzige Antipatharie, die eines Schlundrohres entbehrt.

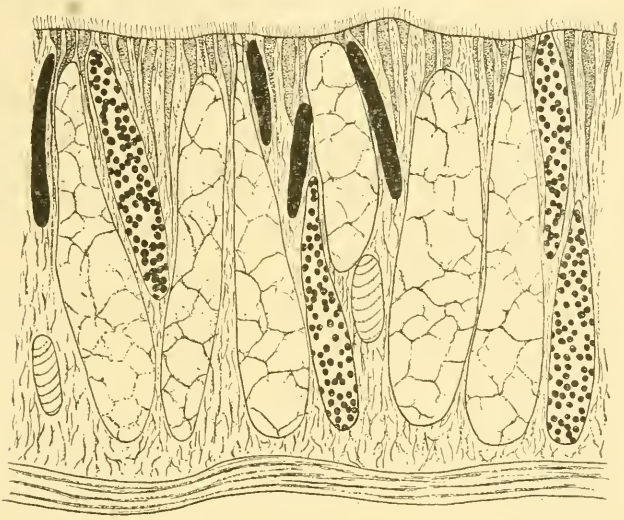


Fig. U.

Querschnitt durch das Ectoderm und die Mesogloea des Schlundrohres von *Antipathes valdiviae* (Original).

Alle Antipatharien weisen 6 primäre Septen (Hauptsepten) auf, von denen 2 transversal gelegene die übrigen an Größe übertreffen und in der Regel allein mit Geschlechtsorganen und Filamenten ausgestattet sind. Obwohl die Septen nicht paarweise wie

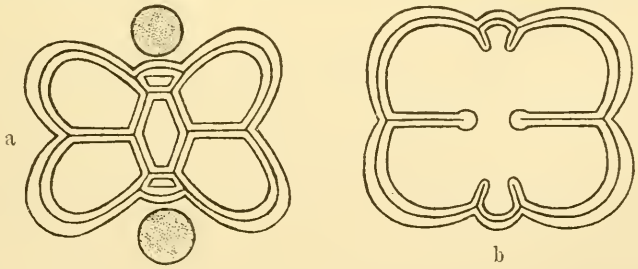
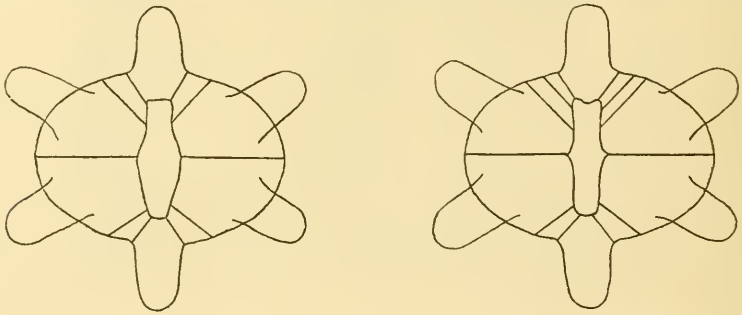


Fig. V.

Schematischer Querschnitt durch eine hexamerote Antipatharie, a in Schlundrohrhöhe, b unterhalb des Schlundrohres. In Fig. V a sind die beiden median gelegenen Tentakel von dem Schnitt getroffen worden (nach van Beneden, 1897).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei den Actinien auftreten und echte Längsmuskelpolster fehlen, eine Unterscheidung zwischen Exocölen und Endocölen also nicht leicht durchführbar ist, haben die meisten Autoren doch die beiden median gelegenen primären Septenpaare als Richtungssepten bezeichnet. Alle primären Septen sind vollständig, d. h. sie reichen an das Schlundrohr heran. Unterhalb der Schlundrohrregion endigen die Septen frei (Fig. V). Während die hexameroten Antipatharien nur primäre Septen besitzen, treten bei den pleiomeroten Formen außer den primären auch noch sekundäre Septen (Nebensepten) auf, die in den lateralen Fächern dicht neben den dorsalen und ventralen Richtungssepten entstehen (Fig. W). Die Zahl der sekundären Septen



a b

Fig. W. Schematischer Querschnitt durch pleiomerote Antipatharien in Schlundrohrhöhe. a *Antipathes subpinnata* mit 4 sekundären Septen, b *Leiopathes glaberrima* mit 6 sekundären Septen (nach van Beneden, 1897).

beträgt 4 oder 6, wobei besonders zu beachten ist, daß bei manchen Arten sogar innerhalb einer und derselben Kolonie sowohl Polypen mit 4 als auch solche mit 6 sekundären Septen vorkommen (v. Koch, 1889). Als Beweis für die große Inkonstanz im Auftreten der Nebensepten sei hervorgehoben, daß van Pesch (1910) bei *Cirripathes contorta* ein überzähliges Paar sekundärer Septen in anomaler Stellung beobachtet hat. Beachtenswert ist die Tatsache, daß die sekundären Septen im Schlundrohr meist tiefer hinabreichen als an der Körperwand. Die Tentakel sind bei allen Holodactyla Ausstülpungen der 6 primären Fächer, wobei 2 von ihnen eine mediane, 4 eine laterale Stellung einnehmen. Die von den sekundären Septen gebildeten Radialkammern stehen nicht mit Tentakeln in Verbindung, sondern endigen blind. An dieser Tatsache mußte auch der von früheren Autoren unternommene Versuch scheitern, die mit 12 Septen ausgestatteten Pleiomeroten mit der *Halcampula*-Larve zu homologisieren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie Fig. X zeigt, stehen bei der *Halcampula* sämtliche Radialkammern mit Tentakeln in Verbindung, und es ist unmöglich, etwa durch die theoretische Annahme des Fortfalls von Tentakeln die *Halcampula* in eine *Leiopathes* überzuführen.

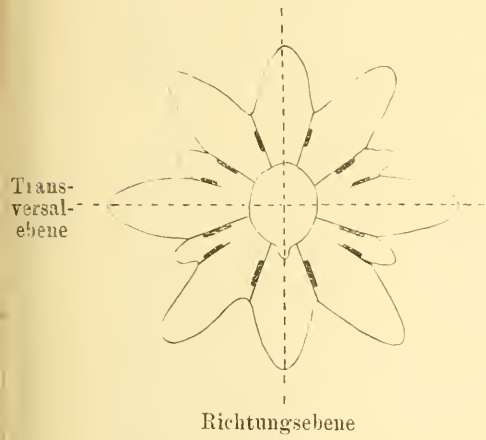


Fig. X.
Schematische Darstellung der Tentakel- und Mesenterienanordnung bei einer Actinie zu Beginn des *Halcampula*-Stadiums (nach Carlgren aus Pax).

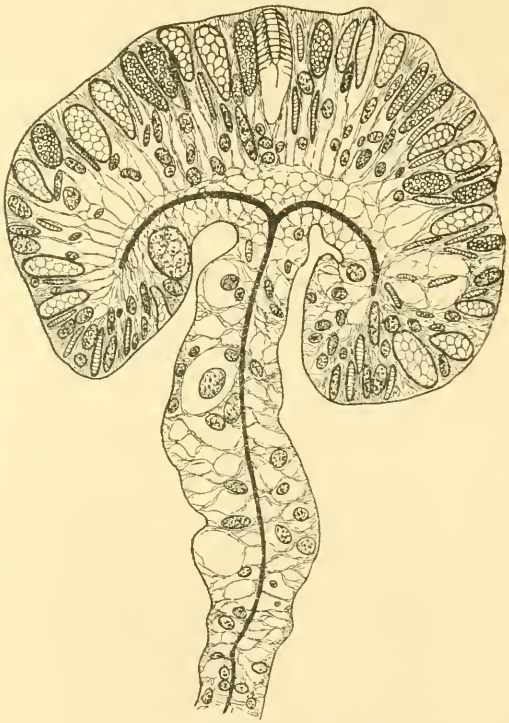


Fig. Y. Querschnitt durch ein Mesenterialfilament von *Parantipathes larix* (nach Pax, 1914).

Bei den Antipatharien werden normalerweise nur die freien Ränder der transversalen Hauptsepten von wohl entwickelten Mesenterialfilamenten eingefaßt; an den übrigen Septen fehlen die Filamente entweder vollständig, oder sie sind rudimentär. Wie aus den Angaben früherer Autoren hervorgeht, ist die Form des mesoglöalen Achsenstranges, der die Mesenterialfilamente durchzieht, großen Schwankungen unterworfen. Dagegen dürfen die geringe Dicke der Mesogloea, ihre Gabelung in zwei seitliche Äste und die Armut zelliger Einschlüsse als konstante Merkmale gelten. Die Hauptmasse des Epithels besteht aus Deckzellen mit kegelförmig verbreitertem, distalem Ende, zwischen die sich zahlreiche Drüsen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen einschieben. Neben kleinen Drüsenzellen, deren körniger Inhalt sich bei Anwendung von Pikrinsäure dunkel gelb färbt, finden sich sehr große Schleimzellen, deren Färbbarkeit offenbar durch die Reife des Secrets bedingt wird. Gewöhnlich lassen die Schleimzellen in ihrem Innern ein loses, fädiges Maschenwerk erkennen, dessen Lücken von Schleim erfüllt sind. Da sich der Schleim nur äußerst schwer mit Delafield'schem Hämatoxylin färbt, erscheinen die Schleimzellen auch in gut tingierten Präparaten fast farblos. Das Maschenwerk des Innern, das auch deutlich an den in Fig. Y abgebildeten Schleimzellen zu erkennen ist, dürfte wohl Quellungserscheinungen eines ursprünglich körnigen Secrets seine Entstehung verdanken. Nesselzellen scheinen meistens vollständig zu fehlen und treten, wo sie vorkommen, niemals zu Nesselbatterien wie im Ectoderm der Tentakel zusammen, sondern finden sich als isolierte Einsprenglinge zwischen den übrigen Zellen. Die Seitenteile des Septums, die das Mesenterialfilament begrenzen, sowie die Umgebung der Verzweigungsstelle des mesoglöalen Achsenstranges bestehen aus vacuolärem Gewebe von deutlich blasigem Aussehen. Zooxanthellen habe ich im Gegensatze zu van Pesch (1914) im Bereiche der Mesenterialfilamente niemals beobachten können. Ein Vergleich mit den Filamenten der übrigen Hexacorallien zeigt uns, daß bei den Antipatharien die regionale Gliederung fehlt, die das Actiniaceenfilament auszeichnet. Ferner habe ich an den von mir untersuchten Filamenten der Antipatharien keine Flimmerstreifen finden können. Wenn ich aus einem einzigen negativen Befunde auch nicht auf das vollständige Fehlen von Flimmerstreifen bei allen Antipatharien schließen möchte, halte ich es doch für wahrscheinlich, daß die Flimmerstreifen entweder stark reduziert oder auf eine sehr kurze Strecke des Septums beschränkt sind.

Wie bei allen Anthozoen ist auch bei den Antipatharien das Gastrovascularsystem kein einheitlicher Hohlraum, sondern sein Lumen wird durch die radiär gegen das Schlundrohr vorspringenden Septen in eine Anzahl Radialkammern geteilt, die aber miteinander — im Gegensatze zu den Actiniarien — nicht durch Stomata kommunizieren. Auch fehlen dem Antipatharienkörper alle Poren, die bei den Actinien das Gastrovascularsystem mit der Außenwelt in Verbindung setzen, wie die Terminalporen der Tentakel, die Cincliden der Körperwand und die am aboralen Körperende mancher Seeanemonen auftretenden Poren. Das Gastrovascularsystem der Antipatharien ist, abgesehen von der Schlundpforte, vollständig ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schlossen. Die Polypen einer Kolonie werden häufig durch ein sogenanntes Interzooidalseptum voneinander getrennt. van Pesch (1914), der diese Frage am eingehendsten untersucht hat, berichtet Folgendes: „Between the polyps an interzooidal septum may often be found, with several incomplete septa on both sides. These secondary septa consist of mesogloeal lamellae only, however without the entoderme following these lamellae. These interzooidal septa remain free from the axial epithelium, except with some species (*Eucirripathes contorta, Sibopathes gephura, Aphanipathes sibogae*), where this septum is fused, in its lower part, with the axial entoderme and mesogloea, so that the polypes are completely separated one from the other."

Die ersten sicheren Nachrichten über die Muskulatur der Antipatharien verdanken wir Brook (1889b), dessen Bearbeitung der Antipatharien der Challenger-Expedition eine freilich wenig gelungene Abbildung der Längsmuskulatur von *Antipathes dichotoma* enthält. Da seine Angaben über das Vorkommen einer Längsmuskulatur bei Antipatharien von van Beneden (1897) bestätigt wurden, fanden sie bald in alle Lehrbücher der Zoologie Eingang. Um so größeres Erstaunen mußten daher die Ausführungen Roule's (1905) hervorrufen, der über die ectodermale Längsmuskulatur der Antipatharien schrieb: „J'ai tâché de trouver cette assise: je ne l'ai rencontrée, ni dans la colonne, ni dans le cône buccal, ni dans l'actinopharynx, ni dans les cloisons, ni dans les tentacules. Il m'a bien semblé voir parfois, au contact de la mésoglée, sur mes séries de coupes transversales, quelques apparences de ces ‚points brillants', par lesquels se révèlent les sections transversales des fibres musculaires septales des Cérianthaires. Un examen plus approfondi de la région m'a toujours montré, en ce cas, que de telles figures appartenaient au réseau nerveux. Du reste, ces ‚points' étaient trop rares, et trop épars, pour qu'on put les considérer comme formant une assise véritable. Il me paraît donc que les Antipathaires, du moins ceux des trois genres étudiés par moi (*Antipathes, Leiopathes, Stichopathes*) manquent de toute musculature. Ce défaut s'accorde avec l'abscence d'une grande capacité de contraction. Les Antipathaires ont, dans leur colonne, une sorte de contractilité générale qui leur permet de s'affaisser quelque peu, mais non, toutes proportions gardées, de se retracter au point des autres Anthozoaires." Wie ich schon an anderer Stelle (1914) betont habe, stimmen die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen mit den Befunden Roule's nicht überein. In allen Fällen war eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deutlich entwickelte, ectodermale Längsmuskelschicht vorhanden, die sich an niedrige und stets unverzweigte Fortsätze der Mesogloea anheftete, und zwar zeigte sie in den Tentakeln die kräftigste Entwicklung, in schwächerer Ausbildung trat sie in der Körperwand des Polpen entgegen, am schwächsten war sie im Schlundrohr entwickelt. Unter den drei von mir histologisch untersuchten Gattungen zeichnete sich zweifellos *Stichopathes* durch die kräftigste Längsmuskulatur aus. Da Roule gerade für diese Gattung das vollständige Fehlen einer Muskelschicht angibt, möchte ich annehmen, daß das Material, das ihm bei seinen Untersuchungen zu Gebote stand, infolge unzulänglicher Konservierung für das Studium histologischer Fragen nicht recht geeignet war. Diese Auffassung findet eine Stütze in den neuesten Untersuchungen van Pesch's (1914). Auf Grund eines sehr umfangreichen Materials konnte dieser Forscher feststellen, daß die ectodermale Längsmuskelschicht unter den Antipatharien weit verbreitet ist und daneben auch noch bei gewissen Arten eine besonders an der Basis der Tentakel entwickelte entodermale Rigmuskelschicht auftritt (Fig. Z). Während die ectodermale Längsmuskulatur der Tentakel bei den bisher untersuchten Formen

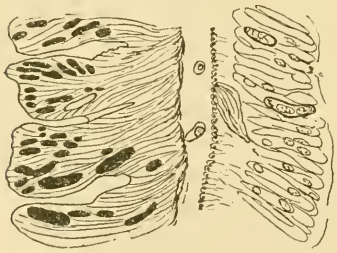


Fig. Z.
Teil eines Längenschnitts durch einen Tentakel von *Cirripathes anguina*, die entodermale Ringmuskulatur zeigend (nach van Pesch, 1914).

allseitig gleichmäßig entwickelt ist, berichtet Silberfeld (1909), daß bei *Antipathes densa* die der Mundscheibe zugekehrte Seite der Tentakel eine stärkere muskulöse Ausstattung aufweist als die dem Peristom abgewandte Seite.

van Pesch (1914) verdanken wir auch unsere Kenntnis von der Muskulatur der Septen, die so wenig deutlich hervortritt, daß sie von den meisten Autoren bisher vollständig übersehen worden ist. Wie bei den übrigen Hexacorallien heften sich auch bei den Antipatharien an die bindegewebige Stützlamelle zwei Muskelsysteme an, die immer verschiedenen Seiten des Systems angehören; die Fasern des einen Systems verlaufen vorwiegend in longitudinaler Richtung, diejenigen der anderen vorwiegend transversal. Doch sind diese Verhältnisse nur an wenigen Arten klar zu beobachten, und niemals treten etwa die Fasern der Längsmuskeln zur Bildung einer Muskel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fahne zusammen, wie sie für die Septen der Actiniarien charakteristisch ist. In bezug auf die Verteilung der Septenmuskulatur lassen sich nach van Pesch (1914) unter den Antipatharien zwei Typen unterscheiden. Der erste Typus (Fig. A¹a), der wohl das normale Ver-

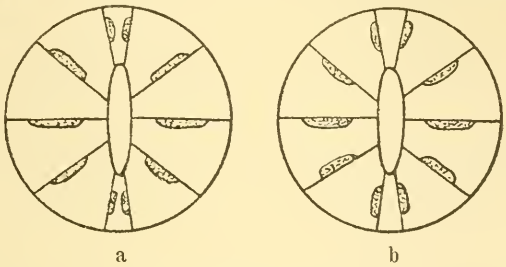


Fig. A¹. Verteilung der Längsmuskeln der Septen, a bei *Stichopathes ceylonensis*, b bei *Antipathes longibrachiata* (nach van Pesch, 1914).

halten der Antipatharien darstellt, ist dadurch ausgezeichnet, daß die dorsalen Richtungssepten und das dorsale Paar der sekundären Septen ihre Längsmuskeln auf der dorsalen Seite trägt, während das ventrale Richtungsseptenpaar, die transversalen Hauptsepten und die ventralen Sekundärsepten ihre Längsmuskeln der Ventralseite zukehren. Bei dem zweiten Typus (Fig. A¹b) finden sich Längsmuskeln auf der Dorsalseite der ventralen Richtungssepten und der ventralen Nebensepten und auf der Ventralseite der dorsalen Richtungssepten, der transversalen Hauptsepten und der dorsalen Nebensepten. Beide Typen stimmen also nur darin überein, daß an den transversalen Hauptsepten die Längsmuskeln stets auf der ventralen Seite liegen. Wie groß die Variabilität ist, welche die innere Organisation der Antipatharien beherrscht, zeigt die Tatsache, daß gelegentlich sogar Abweichungen von der normalen Anordnung der Septenmuskulatur vorkommen. So hat van Pesch beobachtet, daß bei *Stichopathes saccula*, einer nach dem ersten Typus gebauten Antipatharie. die ventral gelegenen sekundären Septen ihre Längsmuskeln dorsalwärts kehren. Häufig ist mit solchen Variationen auch der Ausfall ganzer Muskelzüge verbunden. *Stichopathes saccula* und *Antipathes plana* (Fig. B¹) sind Beispiele für das Vorkommen unvollständig entwickelter Septenmuskeln. Diese Arten bilden den Übergang zu der Gruppe jener Formen, denen jede Andeutung von Längsmuskeln an den Septen fehlt. Bei manchen Arten verschwinden die Muskelfasern größtenteils, aber wohl entwickelt ist das System

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mesoglöaler Lamellen, die der Muskulatur zur Anheftung dienen. Daraus dürfen wir wohl den Schluß ziehen, daß die Septenmuskulatur bei den Vorfahren der rezenten Antipatharien wesentlich stärker gewesen ist und erst später, vielleicht unter dem Einflusse der Stockbildung, eine regressive Tendenz angenommen hat (S. 462).

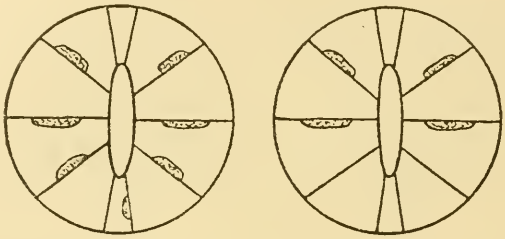


Fig. B[1]. Unvollständige Entwicklung der Septenmuskulatur a bei *Stichopathes saccula*, b bei *Antipathes plana* (nach van Pesch, 1914).

Fibrilläre Strukturen, die wahrscheinlich nervöser Herkunft sind, hat man im Ectoderm der Körperwand beobachtet; doch fehlen genauere Angaben darüber vollständig. Über das Vorkommen von Sinnesorganen bei Antipatharien ist nichts bekannt.

Die Geschlechtsorgane liegen in den transversalen Hauptsepten, nur bei *Cirripathes contorta* fand van Pesch (1914) auch 2 Paar fertile Nebensepten. Eine interessante topographische Anomalie hat derselbe Autor bei *Stichopathes variabilis* beobachtet. Hier fand er wohl entwickelte Gonaden nicht nur im Entoderm der Körperwand,

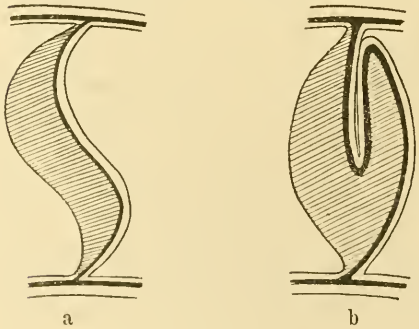


Fig. C[1].
Schematische Querschnitte durch fertile Antipathariensepten; Mesogloea schwarz, Ectoderm und Entoderm weiß, fertiles Entoderm schraffiert (nach van Pesch, 1914).

sondern sogar im Ectoderm eines Tentakels! Im reifen Zustande sind die Gonaden von einer feinen, oft nur 1 μ dicken, mesoglöalen Hülle umgeben, doch beweist die Entwicklungsgeschichte ihre entodermale Entstehung (S. 452). Die fertilen Septen sind einseitig angeschwollen und S-förmig gekrümmt (Fig. C[1]a). Bisweilen ist die Anschwellung so bedeutend, daß das Septum auf dem Querschnitte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bikonvex erscheint (Fig, C¹b). Die Hodenfollikel erinnern außerordentlich an die gleichen Organe der Actiniarien und Zoantharien. Auch hier sind die reifen Spermatozoen reihenförmig angeordnet und rufen durch ihre gleich gerichteten Schwänze ein faseriges Aussehen des Follikelinhalts hervor (Fig. 7). Die Eier, die sich in quer gestellten Reihen anordnen, sind gewöhnlich durch eine exzentrische Lage des Kerns ausgezeichnet. In reifem Zustande erreichen sie Durchmesser von $^1/_2$ mm.

Bekanntlich ist die Geschlechtsverteilung bei den Antipatharien streng diöcisch, so daß es nur männliche oder weibliche Polypen, aber keine Zwitter gibt. Nach meinen eigenen Erfahrungen sind alle Polypen einer Kolonie gleichen Geschlechts, doch hat van Pesch (1914) innerhalb eines und desselben Antipatharienstockes sowohl männliche als auch weibliche Individuen gefunden.

3. Biologie.

Die Biologie der Antipatharien ist deswegen noch so wenig erforscht worden, weil es selbst den mit allen Hilfsmitteln der modernen Technik ausgestatteten zoologischen Stationen nur selten gelingt, die Tiere im Aquarium längere Zeit am Leben zu erhalten. Im Golf von Neapel gehören die Antipatharien in Tiefen von etwa 100 m zu den charakteristischen Bewohnern des Korallengrundes. Gegen Verunreinigungen des Wassers scheinen nicht alle Arten empfindlich zu sein. Nach Wilhelmi (1915) soll *Parantipathes larix* sogar in leicht bis mäßig verunreinigtem Wasser ihre bevorzugten Standorte haben.

Auf mechanische Reize reagieren die meisten Formen mit starker Schleimabsonderung. Drüsensecrete dürften wohl auch das materielle Substrat des intensiv phosphoreszierenden Lichtes bilden, das gewisse Antipatharien ausstrahlen, wenn sie vom Schleppnetz an die Oberfläche gebracht wurden.

Eine qualitative Analyse des Antipatharienskelets hat zuerst Haime (1849) versucht. Nach seiner Meinung besteht die Achse von *Leiopathes glaberrima* „en majeure partie de silice", enthält aber auch „un peu de phosphate de chaux, un peu den magnésie, et enfin une très faible proportion de carbonate de chaux". Krukenberg (1886) charakterisierte die Skeletsubstanz der Antipatharien als Cornein. Seine Analyse einer nicht näher bestimmten Art der Gattung *Antipathes* ergab folgende Werte: C 48,86%, H 6,26%, N 16,60%. Während das Cornein von Gorgoniiden nach Krukenberg beim

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schmelzen mit Kali reichliche Mengen Indol entwickelt, liefert die *Antipathes*-Achse gar kein Indol. In neuester Zeit hat sich Mörner (1908, 1913) eingehend mit der Frage nach der chemischen Zusammensetzung des Antipatharienskelets beschäftigt und ist zu der Überzeugung gelangt, daß die organische Gerüstsubstanz der Antipatherien derjenigen der Gorgonaceen nahe steht und daher wohl als Gorgonin zu bezeichnen ist. Nach Mörner ist das „Gorgonin" der Antipatharien zwar nicht schwefelfrei, wie Krukenberg behauptet hat, gehört aber zu den schwefelärmsten Proteinstoffen (kaum 0,5%) und kann daher nicht in die Gruppe der Keratine eingereiht werden. Wie viele andere Anthozoen besitzen auch die Antipatharien die Fähigkeit, Halogene aus dem Meerwasser aufzunehmen und sogar in hohem Maße zu konzentrieren. Sonderbarerweise erstreckt sich die Halogenaufspeicherung hauptsächlich auf Iod und Brom, deren Gehalt im Meerwasser ganz unbedeutend ist, während von der reichlich vorhandenen Chlormenge ganz geringe Quantitäten aufgenommen werden. Das Endergebnis der Bromresorption ist die Entstehung einer wohl charakterisierten organischen Bromverbindung, des Dibrom-Thyrosins. Der durchschnittliche Halogengehalt des Meerwassers und des Antipatharienskelets beträgt, in Prozenten ausgedrückt:

	Iod	Brom	Chlor
Meerwasser	0,002	0,008	2,08
Antipatharienskelet	2,84	0,64	0,57

Hinsichtlich des Iodgehalts lassen sich unter den Antipatharien verschiedene Typen unterscheiden. Während *Antipathes arctica* nur 0,02% Iod enthält, gehören *Cirripathes spiralis* mit 5,45% und *Arachnopathes ericoides* mit 6,14% zu den iodreichsten Meerestieren. Die Schwankungen des Bromgehalts sind geringer. In zwei Fällen ist Brom gar nicht gefunden worden. Bei *Antipathes arctica* tritt es in Spuren auf, mit 1,53% erreicht es bei einer nicht genau bestimmten *Antipathes*-Art den Höchstbetrag. Der Chlorgehalt schwankt von kaum meßbaren Spuren bis 0,73%.

Wie bei anderen Korallen spielt auch bei den Antipatharien das Flimmerkleid des Ectoderms eine wichtige Rolle beim Nahrungserwerb. Da die Cilien der Körperwand acropetal, diejenigen des Peristoms zentripetal schlagen, entsteht ein kontinuierlicher Wimperstrom, der geeignet ist, Nahrungspartikel, die auf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

irgend einen Teil der Körperwand fallen, auch ohne Zuhilfenahme der Tentakel in die Mundöffnung zu befördern. Nach Analogie mit gewissen öcologisch besser erforschten Anthozoen werden wir die Vermutung aussprechen dürfen, daß auch die Antipatharien Kleintierfresser sind.

Über das Wachstum der Antipatharien sind wir durch die

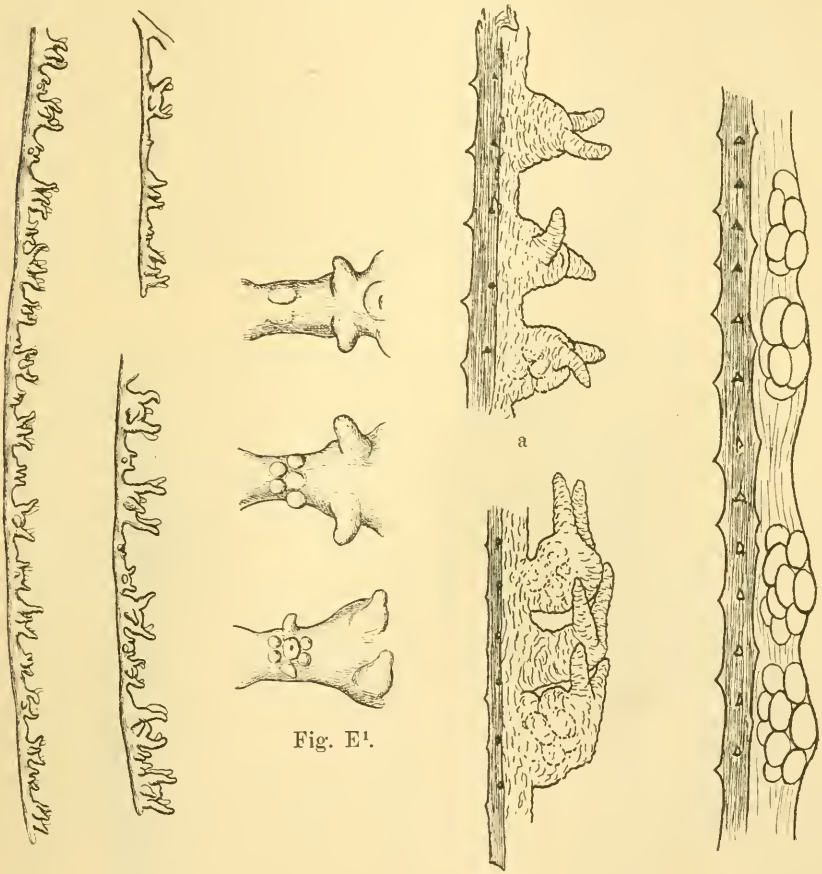


Fig. D¹. Fig. E¹. Fig. F¹.

Fig. D¹. Drei verschieden alte Zweige von *Antipathes subpinnata* mit Polypen von sehr verschiedener Ausbildung (nach v. Koch, 1886).

Fig. E¹. Ein durch Knospung entstehender Polyp von *Antipathes subpinnata* in drei verschiedenen Stadien der Entwicklung (nach v. Koch, 1886).

Fig. F¹. Drei verschiedene Stadien der Reife der Gonaden von *Bathypathes patula* (nach Cooper, 1909).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Untersuchungen v. Koch's (1886) unterrichtet. Bei *Antipathes subpinnata* findet, wie dieser Autor nachweisen konnte, das Längenwachstum des Skelets nur an den freien Enden der Zweige statt, während die dem Skelet aufsitzende Polypenreihe sich dadurch vermehrt, daß zwischen die schon vorhandenen alten Polypen auf dem Wege der Knospung junge Polypen eingeschaltet werden (Fig. D[1]). Die Polypen rücken daher allmählich über das Skelet hinweg den Zweigspitzen zu. Fig. E[1] zeigt einen durch Knospung entstehenden Polypen von *Antipathes subpinnata* in drei verschiedenen Stadien der Entwicklung. Hier scheinen die Tentakel paarweise zu entstehen, und zwar zuerst die beiden Lateraltentakel. Neuerdings hat van Pesch (1914) neben dem Spitzenwachstum der Kolonie und dem Wachstum durch Interkalation neuer Polypen für *Cirripathes contorta* eine dritte Form der Polypenvermehrung festgestellt, die als eine vom Peristom eines Mutterpolypen ausgehende Knospung zu bezeichnen ist. Mundöffnung und Schlundrohr der Tochterpolypen entstehen hier vor den Tentakeln.

Auch die Fortpflanzung der Antipatharien ist noch in Dunkel gehüllt. Lo Bianco (1908) fand im Golf von Neapel im Mai weibliche Stöcke von *Parantipathes larix* mit unreifen Eiern, im August und September männliche Kolonien der gleichen Art mit reifen Hoden. Sehr interessante Beobachtungen über die Fortpflanzung von *Bathypathes patula* verdanken wir Cooper (1909). Er glaubt bei dieser Art drei Stadien der Entfaltung der Gonaden unterscheiden zu können. Anfänglich sind die Gonaden klein und die beiden „Gonozoide" deutlich von dem „Gastrozooid" getrennt (Fig. F[1]). Im zweiten Stadium schwellen die Gonozooide sackförmig an, während das Gastrozooid zu degenerieren scheint. Im dritten Stadium ist das Gastrozooid völlig verschwunden; die Stelle, an der es sich vorher befand, wird nur noch durch einen kleinen Zwischenraum zwischen den beiden Gonozooiden angedeutet. Die Gonozooide haben ihre Tentakel verloren und stellen 3 mm große Säcke dar, durch welche die weißen Eier deutlich hindurchschimmern. Dadurch, daß die benachbarten Polypen infolge der Schwellung ihrer Gonaden sehr nahe aneinander rücken, kommt eine paarige Anordnung der zu formlosen Eiersäcken degenerierten Gonozooide zustande. Alle Polypen einer Kolonie befinden sich immer gleichzeitig in demselben Stadium sexueller Reife. Die Geschlechtsprodukte werden nun durch Dehiszenz frei, und wahrscheinlich stirbt die Kolonie ab, nachdem die Fortpflanzung vollzogen worden ist. Ob gewisse, sehr eigentümliche Konkreszenz-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erscheinungen benachbarter Zweige, die Cooper bei *Bathypathes patula* beobachtet hat, wirklich mit der Fortpflanzung zusammenhängen, erscheint mir sehr zweifelhaft.

In den Geweben vieler Antipatharien treten als intracelluläre Symbionten einzellige Algen auf, die mit den aus anderen Anthozoen bekannten Zooxanthellen identisch sein dürften. Die Beobachtungen van Pesch's (1914) deuten darauf hin, daß es sich möglicherweise um mehrere Formen von Zooxanthellen handelt. Derselbe Autor hat in den Epithelien mancher Antipatharien einzellige Parasiten beobachtet, die außerordentlich stark an die von mir früher aus der Mesogloea von *Rivetia papillosa* beschriebenen Schmarotzer erinnern. Unter den Feinden der Antipatharien sind vor allem gewisse Anneliden zu erwähnen. So fand Agassiz (1888) zahlreiche Exemplare von *Antipathes columnaris* von einem Anneliden bewohnt, den die Skeletachse zu abnormem Wachstum veranlaßt (Fig. G¹).

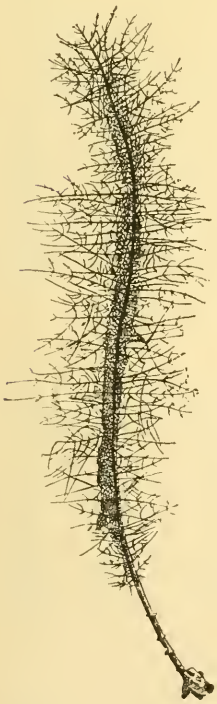


Fig. G¹.

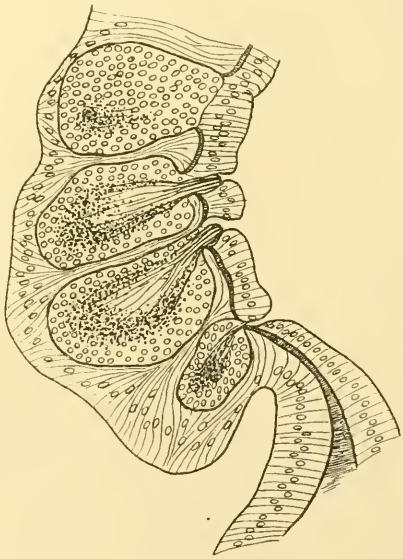


Fig. H¹.

Fig. G¹. *Antipathes columnaris* mit abnormer Entwicklung der Skeletachse, veranlaßt durch einen parasitischen Anneliden (nach Agassiz, 1888).

Fig. H¹. Querschnitt durch den fertilen Teil eines transversalen Hauptseptums von *Stichopathes saccula* (nach van Pesch, 1914).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Ontogenie.

Bisher ist es noch keinem Forscher gelungen, Antipatharien-Larven zu finden, geschweige denn die Entwicklung einer Art in ihrem ganzen Verlaufe zu verfolgen. Die durch v. Koch (1879) aufgestellte und von Roule (1905) wiederholte Behauptung, das Achsenskelet der Antipatharien sei ectodermaler Entstehung, kann nur mit dem Hinweis auf die ectodermale Herkunft des Achsenepithels begründet werden. Beobachtungen embryologischer Natur liegen nicht vor, insbesondere ist auch trotz der eingehenden anatomischen Studien van Pesch's (1914) über Ursprung und Bildung des Achsenkanals nichts Sicheres bekannt.

Daß die Gonaden der Antipatharien entodermal entstehen, hat schon v. Koch (1889) angegeben. Nach van Pesch (1914) liegt ihre Bildungsstätte immer auf derjenigen Seite des Septums, welche die Längsmuskeln trägt. Um die Anlage der Gonaden herum stülpt sich die Mesogloea ein (Fig. H[1]), so daß sich die Geschlechtsprodukte im reifen Zustande in Form kleiner Kapseln auf der Seite des Septums befinden, auf der die transversale Muskulatur verläuft. Oft bleibt die bindegewebige Umhüllung der Hoden und Ovarien dauernd mit dem mesoglöalen Achsenstrange des Septums in Verbindung. In diesem Falle sitzen die Hodenkapseln auf kurzen, bindegewebigen Stielen, an denen nach van Pesch eine Öffnung für den Austritt der reifen Spermatozoen erhalten geblieben ist. An den Ovarien lassen sich derartige Öffnungen der bindegewebigen Hülle seltner wahrnehmen.

5. Paläontologie.

Als *Antipathes vetusta* beschrieb Michelotti (1839) aus dem Miocän der Superga bei Turin eine vermeintliche Antipatharie folgendermaßen: „Antipathes simplicissima, rotundata, laevigata, parce ramosa; axe cylindris plurimis, perspicuis, adnexis composito.“ Michelin (1840—1847), der das fragliche Fossil in seiner Iconographie zoophytologique abbildet, bemerkt dazu mit vollstem Rechte: „Les fragments de tige sur lesquels cette espèce est établie appartiennent certainement à un genre de la famille des Coraux (Blainville); mais ce pourrait être aussi bien aux Cirrhipathes et aux Plexaures qu'aux Antipathes. Aussi avons-nous conservé le nom de M. Michelotti jusqu'à ce que quelques découvertes nouvelles obligent peut-être à le changer.“ Auch Kölliker (1864) kam auf Grund

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eigener Untersuchungen zu der Überzeugung, daß die vermeintlichen Antipatharien aus dem Miocän der Superga die Reste von Gorgonaceen darstellen, die er als *Gorgonella vestuta* und *Primnoa michelottii* bezeichnete. Diese Deutung hat dann in ZITTEL's (1876—1880) Handbuch der Paläontologie Aufnahme gefunden und ist von hier in die neueren paläontologischen Lehrbücher übergegangen. Eine sichere Entscheidung dürfte sich überhaupt nicht treffen lassen.[1])

6. Geographische Verbreitung.

Die Verbreitung der Antipatharien ist noch recht unvollkommen erforscht. Größere tiergeographische Arbeiten fehlen vollständig. Auch stehen zuverlässige Lokalfaunen nur für wenige Meeresteile zu Gebote. Am besten ist zweifellos der Indische Ozean bekannt. Portugiesisch Ost-Afrika wurde durch SUMMERS (1910), Providence Island, die Amiranten, Seychellen, Diego Garcia, der Tschagos-Archipel, Ceylon und die Andamanen durch COOPER (1909) untersucht, der auch die Antipatharien der Malediven und Lakkadiven (1903) bearbeitet hat. Über den Golf von Manaar liegt eine Studie von THOMSON u. SIMPSON (1905) vor, Notizen über den Mergui-Archipel enthält die schon erwähnte Arbeit von SUMMERS (1910). SCHULTZE's (1896) Bericht über die schwarzen Korallen der Molukken bildete bis vor kurzem die einzige Quelle für unsere Kenntnis der Antipatharien des Malayischen Archipels; durch die 1914 erschienene Bearbeitung der Antipatharien der Siboga-Expedition von VAN PESCH tritt das Gebiet der Sunda-Inseln in die Reihe der am besten erforschten Meeresteile. Die Antipatharien der japanischen Gewässer haben SILBERFELD (1909) und KINOSHITA (1910) zum Gegenstande ihrer Darstellung gewählt. Australien, Polynesien und die gesamte Westküste des amerikanischen Kontinents müssen als noch unerforscht gelten. Nur wenig günstiger als im Pazifischen Ozean steht es um die Kenntnis der Antipatharien in den atlantischen Gewässern. Hier sind die Bucht von Neapel (v. KOCH, 1889), die Umgebung von Madeira (JOHNSON, 1899) und der Golf von Biscaya (ROULE, 1905; HICKSON, 1907) beliebte Studienobjekte geworden, aber die dringend erforderliche Revision der von DUCHASSAING u. MICHELOTTI (1860)

1) Wie leicht gerade bei der Beurteilung derartiger Fossilien Irrtümer unterlaufen, zeigt das Beispiel MICHELOTTI's (1839), der außer der oben erwähnten *Antipathes vetusta* noch 4 weitere fossile *Antipathes*-Arten beschrieben hat, die er später selbst als Reste von Echinodermen erkannte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Pourtalès (1878, 1880) aus Westindien beschriebenen Antipatharien bleibt zukünftigen Forschungen vorbehalten. Der südliche Teil des Atlantischen Ozeans ist bisher vollständig vernachlässigt worden. Über die subantarktischen Meere gibt uns ein Aufsatz Thomson's (1905) Auskunft. Neben diesen meist kleinere Meeresteile behandelnden Schriften hat besonders die Bearbeitung der aus den Tiefen aller Ozeane stammenden Antipathariensammlung der Challenger-Expedition (Brook, 1889a) dem Tiergeographen ein reiches Tatsachenmaterial geliefert, das in glücklicher Weise durch die Funde der Deutschen Tiefsee-Expedition (Schultze, 1902; Pax, 1918) ergänzt wird.

Schon dieser Überblick über die literarischen Hilfsmittel befestigt uns in der Überzeugung, daß nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse der Antipatharienforscher sich nicht berufen fühlen kann, an der Lösung tiergeographischer Probleme von allgemeiner Bedeutung mitzuarbeiten. Solange die Entwicklungsgeschichte der Schwarzen Korallen in Dunkel gehüllt ist und wir infolgedessen auch über ihre Verbreitungsmöglichkeiten nur Vermutungen äußern können, werden

Fig. J¹. Geographische Verbreitung der Antipatharien nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse (Original).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir gut tun, uns mit einer kritischen Sichtung der empirischen Beobachtungen zu begnügen und auf Erklärungsversuche und Schlußfolgerungen zu verzichten, die einer gesicherten Grundlage entbehren würden.

Es ist allgemein bekannt, daß die Antipatharien ihren größten Formenreichtum in den Tropen entwickeln und polwärts rasch an Artenzahl abnehmen. Aber der Versuch einer genaueren Feststellung der Polargrenzen dieser Tiergruppe stößt auf recht erhebliche Schwierigkeiten, und so ist auch die Linienführung in dem von mir entworfenen Kartenbilde (Fig. J[1]) an manchen Stellen noch hypothetisch. Sonderbarerwerse scheinen die Antipatharien im Atlantischen Ozean sowohl im Norden wie im Süden in höhere Breiten vorzudringen als im pacifischen Gebiete, wo sie hauptsächlich die Tropenzone bewohnen. Allerdings ist diese ungleichmäßige Verbreitung vielleicht mehr eine Folge unserer lückenhaften Kenntnisse als der Ausdruck tatsächlicher Verhältnisse.

Die Verbreitung der einzelnen Familien und Gattungen zeigt folgendes Bild:

Familie *Cladopathidae.*

Alle Cladopathiden sind Tiefseebewohner. Die nur 2 Arten umfassende Gattung *Cladapathes* ist anscheinend bipolar verbreitet, da *Cladopathes plumosa* im subantarctischen Gebiete in der Nähe der Prinz-Edward-Insel vorkommt, während die zweite Art, *Cladopathes heterosticha*, die japanischen Gewässer bewohnt. Immerhin ist bei der Beurteilung dieser eigentümlichen Verbreitung Vorsicht geboten, da es sich möglicherweise nur um eine scheinbare Bipolarität handelt. Denn eine dritte Cladopathide, die recht primitive *Sibopathes gephura*, findet sich in der Tiefsee östlich von Timor.

Familie *Schizopathidae.*

Die Gattung *Schizopathes* enthält eine einzige sichere Art, *Schizopathes affinis*, die als kosmopolitischer Tiefseebewohner anzusprechen ist. Ob die nur nach einem unvollständigen Exemplar beschriebene *Schizopathes conferta* hierher gehört, ist fraglich. Die Gattung *Bathypathes* umfaßt Tiefseetiere, deren Hauptverbreitung im indopacifischen Ozean liegt. Dort kommen von den 6 Arten, die man unterscheidet, 5 vor; die sechste, *Bathypathes bifida*, wurde in der Antarctis, vor der Küste von Coats Land gefunden. Die monotypische Gattung *Taxipathes* ist bisher nur aus dem Abyssal von Ascension bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Familie *Antipathidae.*

Das Genus *Cirripathes* ist rein indopacifisch. Ältere Faunisten geben allerdings an, daß die im indopacifischen Gebiete verbreitete *Cirripathes spiralis* auch an der norwegischen Küste und im Mittelmeer vorkomme. Da aber diese Behauptung in neuerer Zeit keine Bestätigung erfahren hat, dürfen wir wohl annehmen, daß hier eine falsche Bestimmung oder eine Verwechslung von Fundortszetteln vorliegt. Die *Cirripathes*-Arten bewohnen das Litoral von 10—100 m Tiefe, nur *Cirripathes paucispina* steigt ins obere Abyssal hinab. *Stichopathes* ist überwiegend indopacifisch; von den 19 sicheren Arten der Gattung gehören 16 dem indopacifischen und 3 dem atlantischen Gebiete an. Die meisten Species dieser Gattung finden sich im Litoral, einige aber auch in der Tiefsee. *Savagliopsis* wurde bisher in Westindien, *Tropidopathes* im japanischen Litoral beobachtet. *Parantipathes*, das sowohl in der Flachsee wie in der Tiefsee heimisch ist, scheint im wesentlichen circumtropisch verbreitet zu sein. Die außerordentlich artenreiche Gattung *Antipathes* kommt in allen Meerestiefen vor und ist kosmopolitisch; einzelne Arten, wie *Antipathes gracilis*, sollen circumtropisch verbreitet sein. Auch das ihr nahe stehende Genus *Aphanipathes* ist ubiquistisch und kosmopolitisch.

Familie *Dendrobrachiidae.*

Die einzige hierher gehörige Art, *Dendrobrachia fallax*, wurde von der Challenger-Expedition bei Ascension in 425 Faden Tiefe, auf den Forschungsfahrten des Fürsten von Monaco bei den Capverdischen Inseln in 219 Faden Tiefe gefunden. Sie ist also auf das atlantische Abyssal beschränkt.

Die horizontale Verbreitung der Antipatharien läßt sich demnach in einfacher Weise durch folgende Tabelle veranschaulichen:

Atlantisch	Rein indopacifisch	Überwiegend indopacifisch	Kosmopolitisch
Taxipathes	*Cladopathes*	*Bathypathes*	*Schizopathes*
Savagliopsis	*Sibopathes*	*Stichopathes*	*Parantipathes*
Dendrobrachia	*Cirripathes*		*Antipathes*
	Tropidopathes		*Aphanipathes*

Eine Zusammenfassung der vorliegenden Angaben über die vertikale Verbreitung ergibt folgendes Schema:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Litoral	Litoral und Abyssal	Abyssal
Cirripathes	*Stichopathes*	*Cladopathes*
Tropidopathes	*Parantipathes*	*Sibopathes*
	Antipathes	*Schizopathes*
	Aphanipathes	*Bathypathes*
		Taxipathes
		Dendrobrachia

In der zweiten Tabelle fehlt nur die Gattung *Savagliopsis*, deren Tiefenverbreitung nicht bekannt ist.

7. Phylogenie.

Die Hexacoralliennatur der Antipatharien ist erst verhältnismäßig spät erkannt worden. Noch 1880 äußert ein Forscher die Vermutung, daß die Antipatharien in verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Hydroiden ständen, während andere sie wegen der Ähnlichkeit im Skeletbau mit den Gorgonaceen vereinigten. Klunzinger (1879) erblickt in den „schwarzen Korallen" einen Übergang von den Alcyonarien zu den Madreporarien. Je tiefer man aber allmählich in den anatomischen Bau dieser Tiergruppen eindrang, desto mehr befestigte sich die Überzeugung, daß die Antipatharien echte Hexacorallien darstellen.

Ein Problem, das lange die Forschung beschäftigt hat, ist die Frage, ob die Antipatharien als ursprüngliche Formen oder als reduzierte Typen zu deuten seien. „Als im Jahre 1886 die Einteilung der Korallen nach der Zahl der Paramere durch Haeckel vorgeschlagen wurde, schienen die Antipatharien mit ihren sechs Tentakeln und den damals allein bekannten sechs Magensepten den hexameralen Typus in ursprünglicher Einfachheit zu verkörpern. Sie wurden dementsprechend als phylogenetisch alte Formen aufgefaßt, die sich vom Hexakorallen-Stamm schon abzweigten, ehe die Multiplikation der Septa und Tentakel begonnen hatte, durch welche die meisten übrigen Hexakorallen ausgezeichnet sind" (Schultze, 1896). Als aber neben den 6 primären Septen noch die schwach entwickelten sekundären Septen (S. 440) entdeckt wurden, begann man daran zu zweifeln, ob die geringe Komplikation im Aufbau des Antipatharienkörpers wirklich eine primäre Erscheinung sei. Der Hauptvertreter der Reduktionshypothese war v. Koch (1878). Er hält die Antipatharien für Hexactinien, die durch eine Reduktion

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Septenzahl eine Vereinfachung ihres Körperbaues erfahren haben, und zwar schildert er den Verlauf der stammesgeschichtlichen Entwicklung folgendermaßen. Skeletlose Actinien erwarben zunächst die Fähigkeit, auf ihrer Unterlage eine hornartige Befestigungsmasse auszuscheiden. Siedelten sich solche Formen auf dünnen, zylindrischen Körpern an, so bildete die Hornsubstanz zunächst einen kontinuierlichen Überzug, der später auch selbständige Äste aus sich hervorgehen ließ. Durch Knospung tritt eine Vermehrung der Zahl der Polypen ein, die gleichzeitig mit einer beträchtlichen Größenabnahme und einer Reduktion der Septen verbunden ist. Bei dem Mangel einer fremden Achse wird schließlich durch reichlichere Secretion der Befestigungssubstanz ein selbständiges Achsenskelet erzeugt. Eine Bestätigung seiner Vermutung erblickt v. Koch (1878) in der Tatsache, daß die von ihm beschriebene, auf den Skeleten von *Isis* lebende Actinie *Gephyra dohrnii* ihr Substrat mit einem Hornmantel überzieht, der an das Skelet der Antipatharien erinnert. Hertwig (1882) schloß sich der Auffassung v. Koch's an, indem er die auf den Achsenskeleten von Rindenkorallen lebenden Amphianthiden für vermittelnde Übergänge von den Actiniarien zu den Anthipatharien erklärte. Heutzutage wissen wir, daß die Beweiskraft dieser Beobachtungen recht gering ist. Die Fähigkeit, hornartige Skeletsubstanzen abzuscheiden, hat sich in den verschiedenen Ordnungen der Anthozoen unabhängig entwickelt und ist nicht als ein Merkmal gemeinsamer Abstammung, sondern lediglich als Konvergenzerscheinung zu bewerten. Auch der Versuch Schultze's (1896), durch den Hinweis auf die Savagliiden die v. Koch'sche Hypothese zu stützen, darf als gescheitert gelten. Denn die Savagliiden sind nicht, wie Schultze meint, niedrig stehende Antipatharien, sondern echte Zoantharien (S. 463). Unter dem Eindruck dieser Veröffentlichungen hat übrigens Haeckel seine ursprüngliche Ansicht von der primären Einfachheit der Antipatharienorganisation geändert und in seiner „Systematischen Phylogenie der wirbellosen Tiere“ (1896) die Möglichkeit zugegeben, daß hier eine sekundär erworbene Eigenschaft vorliegt. Nicht ganz klar ist die Anschauung von Haacke (1879), der die Meinung vertritt, die Antipatharien müßten als stark rückgebildete Formen angesehen werden, dann aber fortfährt: „Die Personen von *Antipathes* bringen es überhaupt nicht mehr zu einer Regularisation der Parameren, sie bleiben auf demjenigen Stadium stehen, das bei den übrigen Hexa-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

korallen etwa durch die Larvenform mit etwa zehn Sarcosepten repräsentiert wird.“ Brook (1889a) hebt zwar zahlreiche Merkmale primitiver Organisation hervor, in denen die Antipatharien mit den Cerianthiden übereinstimmen, trotzdem homologisiert er aber die mit 12 Septen ausgestattete Gattung *Leiopathes* mit der Halcampula-Larve und läßt aus ihr alle decameroten und hexameroten Formen durch Reduktion der Septenzahl hervorgehen.

Während v. Koch und seine Anhänger in den Antipatharien rückgebildete Hexacorallien erblicken, halten fast alle neueren Anthozoenforscher sie für primitive, auf früher Entwicklungsstufe stehen gebliebene Typen. So weist ihnen McMurrich (1891) ihren Platz im Stammbaum der Anthozoen zwischen einer scyphistoma-ähnlichen Urform und den primitiven Octomeren an. Nach seiner Auffassung sind Skelet und Koloniebildung der Antipatharien vielleicht erst sekundär erworben worden. Zwar wurde schon früher von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, daß der histologische Aufbau des Antipatharienkörpers durchaus gegen eine Ableitung von den hoch organisierten Actiniarien spricht, aber der Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung ist erst durch die entwicklungsgeschichtlichen Studien van Beneden's (1897) erbracht worden. van Beneden hat darauf aufmerksam gemacht, daß sowohl in der Anordnung der Septen als auch in der Ausbildung einer ectodermalen Längsmuskelschicht die Antipatharien mit jenem Entwicklungsstadium der Ceriantharien-Larven übereinstimmen, das man als Cerinula bezeichnet. Er scheute sich daher nicht, diese beiden Ordnungen auch klassifikatorisch als Ceriantipatharien zusammenzufassen. Wie ich schon früher betont habe, halte ich es nicht für ratsam, die Ceriantharien und Antipatharien zu einer einzigen Ordnung zu verschmelzen, weil sie beide angeblich auf das Cerinulastadium zurückzuführen sind, sondern man wird auch der verschiedenen Entwicklungsrichtung Rechnung tragen müssen, die beide Gruppen eingeschlagen haben, seit sie sich in ihrer Organisation über das Cerinulastadium erhoben. Die rezenten Ceriantharien und Antipatharien sind voneinander so verschieden, daß nur die Sucht, um jeden Preis ein „genealogisches System“ zu begründen, ihre Vereinigung als wünschenswert erscheinen lassen kann. Besser ist der prinzipielle Gegensatz zwischen Genealogie und Klassifikation von Goette (1898) berücksichtigt worden, der zwar auch Cerianthiden und Antipatharien als Sprosse einer gemeinsamen Achse auffaßt, sie aber in seinem Anthozoensystem (1902) als selbständige Glieder der Unterordnung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hexacorallia bestehen läßt. Ihm ist in dieser Beziehung neuerdings Carlgren (1906) gefolgt. Zu dem gleichen Resultat wie diese Forscher ist Roule (1905) gelangt. Unter allen Anthozoen zeigen seines Erachtens die Antipatharien die einfachste Organisation. Das Fehlen wohl abgegrenzter Schlundrinnen, die schwache Entwicklung der Muskulatur, die geringe Differenzierung der Mesogloea und die einfache Anordnung der Septen und Tentakel sprechen dafür. Roule stellt deshalb die Antipatharien zusammen mit den Ceriantharien und Rugosen als Protanthozoa allen übrigen Anthozoen gegenüber.

Das Ergebnis der bisher besprochenen Studien über die Stammesgeschichte der Antipatharien werden wir daher folgendermaßen formulieren dürfen: Die Antipatharien sind die letzten überlebenden Reste einer sehr alten Anthozoen-Gruppe, die von cerinulaähnlichen Vorfahren abstammt. Die Abscheidung eines hornartigen Achsenskelets und die Koloniebildung sind möglicherweise erst sekundär erworbene Eigenschaften. Soweit ich die Literatur überblicke, werden die verwandtschaftlichen Beziehungen der Antipatharien zu den Ceriantharien nur von van Pesch (1914) bestritten. Mit Recht hebt dieser Forscher hervor, daß die Existenz einer wohl entwickelten Längsmuskulatur an den Septen, die reichliche Pigmentierung des Schlundrohres und der Mesenterialfilamente sowie das Auftreten sternförmiger Bindegewebszellen in der Mesogloea Merkmale sind, die wir bei den Ceriantharien vermissen. Die Ähnlichkeit zwischen dem Anthipatharienpolypen und der Cerinula ist nach van Pesch ebenso äußerlich wie die Übereinstimmung zwischen dem Antipatharienpolypen und der Halcampula.

Unsere Ansichten über die spezielle Phylogenie der Antipatharien sind im wesentlichen von der Beurteilung der sekundären Septen abhängig. Wer die sekundären Septen für rudimentäre Bildungen hält, wird mit Schultze (1896) die Dodecamerota und Decamerota an die Wurzel des Stammbaums, die nur mit 6 primären Septen ausgestatteten Cladopathiden an das Ende der phylogenetischen Entwicklung der Antipatharien stellen. Wer dagegen in den sekundären Septen neue, in fortschreitender Entwicklung begriffene Organbildungen erblickt, wird gerade die Hexamerota für die primitivsten Antipatharien erklären. Roule (1905) hält die stammesgeschichtlichen Beziehungen der Cladopathiden für noch zu wenig geklärt, um sie zur Grundlage phylogenetischer Spekulationen zu machen. Von den Urantipatharien leitet er zwei Stämme ab, von denen der eine den Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gangspunkt der spezialisierteren, mit 6 sekundären Septen versehenen Leiopathiden bildet, während der andere alle übrigen mit nur 4 sekundären Septen ausgestatteten Antipatharien trägt (Fig. K[1]). Die unverzweigten Stichopathiden hält er für ursprünglicher als die verzweigten Antipathiden, Parantipathiden und Schizopathiden. Von den Antipathiden mit ungeteilten Polypen werden die Paranthipathiden

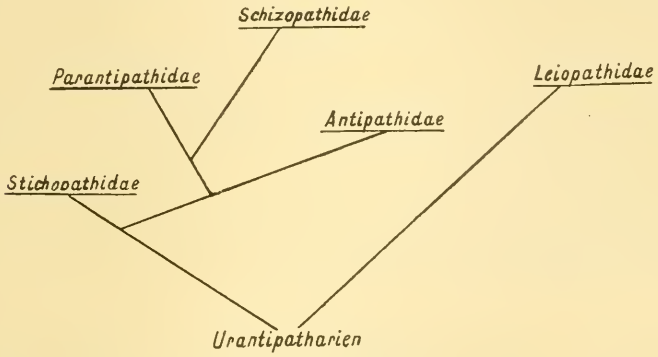


Fig. K[1]. Stammbaum der Antipatharien (nach Roule, 1902).

mit beginnender Fragmentation der Zooide und von diesen die Schizopathiden abgeleitet, bei denen jeder Polyp einen Dimorphismus im Sinne von Brook zeigt. Im Gegensatze zu Roule ist van Pesch (1914) geneigt, die unverzweigten Formen für die höher entwickelten Antipatharien und das Fehlen der Verzweigung für eine sekundär erworbene Vereinfachung des Körperbaues zu halten. An die Wurzel des gesamten Antipatharienstammes stellt van Pesch das von ihm neu beschriebene Genus *Sibopathes*, bei dem nicht nur das Schlundrohr und das gesamte Muskelsystem äußerst schwach entwickelt sind, sondern auch Mesenterialfilamente und sekundäre Septen vollständig fehlen. „Higher developed", sagt van Pesch, „are *Euantipathes* and *Aphanipathes*, where are found mesogloeal lamellae for mesenterial muscle fibers, although these fibres themselves are still absent". Diese Argumentation van Pesch's scheint mir der entwicklungsmechanischen Begründung zu entbehren. Wenigstens vermag ich mir nicht vorzustellen, welcher Reiz wohl die Entstehung der mesoglöalen Lamellen, die lediglich der Anheftung der Muskulatur dienen, bedingt haben sollte, solange die Muskelfibrillen selbst noch fehlten. Unter den Anthozoen können wir es überall verfolgen, wie die zuerst flächenartig entwickelte Muskulatur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

allmählich eine Einfaltung erfährt und dadurch die Mesogloea zur Lamellenbildung veranlaßt. Sind daher bei gewissen Typen die Ansatzstellen der Muskeln sehr kräftig, die Muskeln selbst aber schwach entwickelt, so läßt dieser Befund nur die Deutung zu, daß die Muskulatur hier in Rückbildung begriffen ist. Bei dem Mangel embryologischer Urkunden sind wir vorläufig darauf angewiesen, den anatomischen Bau der Antipatharien als Zeugnis für ihre Vergangenheit zu benützen. Aber bei der Anwendung dieser Methode ist Vorsicht durchaus geboten. Nicht alles, was uns im Bauplan der Antipatharien als einfach erscheint, erweist sich bei genauerer Betrachtung auch als ursprünglich, und während ein Organsystem zahlreiche Merkmale progressiver Entwicklung in sich vereinigt, treten uns bei einem anderen regressive Charaktere unverhüllt entgegen. Die alte Streitfrage, ob die einfache Organisation der Antipatharien eine primäre Erscheinung sei, muß meines Erachtens für jedes einzelne Merkmal besonders beantwortet werden.

8. Klassifikation.

Die Klassifikation der Antipatharien ist im wesentlichen von der systematischen Bewertung gewisser aberranter Typen abhängig. Insbesondere hat die wechselnde Deutung der sonderbaren Gattung *Gerardia* einen unverkennbaren Einfluß auf die Entwicklung der Antipathariensystematik ausgeübt. Dieses Genus umfaßt eine einzige Art, die 1843 von Nardo als *Savaglia lamarcki*, 1864 von Lacaze-Duthiers als *Gerardia lamarcki*, 1891 von Bell als *Gerardia savalia* beschrieben worden ist. Da sich diese Form von allen Antipatharien durch den Besitz von 24 Tentakeln und 24 Septen unterscheidet, errichtete schon Nardo für sie eine besondere Unterfamilie *Savalini*. Damit begründete er jene Gliederung der Antipatharien in 2 Unterabteilungen, die wir mit geringen nomenklatorischen Abweichungen in den Systemen der meisten späteren Autoren wiederfinden. Den Antipathiden im engeren Sinne wird fortan eine zweite, nur *Gerardia lamarcki* umfassende Kategorie gegenübergestellt (*Savalini* Nardo's, *Gerardidae* Verrill's und Bell's, *Savaglüdae* Brook's). Freilich hat es auch nicht an Stimmen gefehlt, die eine vollständige Trennung der Gattung *Gerardia* von den Antipatharien befürworten. Lacaze-Duthiers (1864) selbst vereinigt die Gerardiiden nur mit großem Bedenken mit den Antipathiden, und Pourtalès (1871) findet, daß die Fähigkeit der Hornabscheidung das einzige Merkmal sei, das *Gerardia* mit den Antipatharien teile, während Zahl und Stellung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Tentakel an die Zoanthiden erinnere. In ähnlichem Sinne spricht sich Brook (1889) aus: „*Savaglia* has nothing in common with Antipathidae beyond the possession of a branched lamellate sclerenchyma, which, however, is always primarily parasitic, as in Amphianthidae, but which may extend beyond the limits of foreign basis. The zooid, so far as its structure is known, belongs to the true Actinian type, and has no similarity whatever to the zooid of Antipathidae. The only essential point on which it differs from colonial Actiniaria appears to consist in the fact that the coenenchyma possesses a series of interzooidal canals, one of which opens into the base of each interseptal chamber. It appears probable that some such communications must also exist between the zooids of certain Zoanthidae.“ Aber erst Carlgren (1895) hat den anatomischen Beweis erbracht, daß *Gerardia* tatsächlich eine Zoantharie ist, die mit der Gattung *Parazoanthus* verwandt sein dürfte. Unabhängig von ihm ist übrigens van Beneden (1897) auf Grund theoretischer Erwägungen zu der gleichen Auffassung gelangt.

Eine zweite Form, deren Stellung im System der Anthozoen noch nicht einwandfrei festgelegt werden konnte, ist die monotypische Gattung *Dendrobrachia*. Während alle bisher bekannten Antipatharien mit 6 unverzweigten, nicht retraktilen Tentakeln ausgestattet sind und ihr Achsenskelet von einem deutlich entwickelten Centralkanal durchzogen wird, besitzt *Dendrobrachia fallax* 8 verzweigte, retraktile Tentakel und ein Achsenskelet, das des Centralkanals entbehrt. Da diese Angaben Brook's erst neuerdings durch Thomson (1910) bestätigt worden sind, das Fehlen von Spicula es aber verbietet, *Dendrobrachia* zu den Octocorallien zu stellen, muß diese Form als ein aberranter Typus bewertet werden, der in den sonst so homogen entwickelten Antipatharienstamm nicht recht hineinpaßt.

Wie schon in der Einleitung zu dieser Schrift (S. 420) hervorgehoben wurde, darf Brook (1889a) als Begründer der modernen Antipathariensystematik gelten. Sein System zeigt folgende Gliederung:

I. Familie Savagliidae.
II. Familie Antipathidae.
  1. Unterfamilie Antipathinae.
    a) Sektion Indivisae.
    b) Sektion Ramosae.
  2. Unterfamilie Schizopathinae.
III. Familie Dendrobrachiidae.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Während die älteren Systematiker in der Größe, Form und Verzweigung des Skelets die wichtigsten Merkmale erblickten, hat Brook als Erster versucht, auch die Morphologie der Polypen der Klassifikation dienstbar zu machen. Seiner Einteilung der Antipathiden in 2 Unterfamilien liegt die Theorie von dem Dimorphismus der Zooide (S. 438) zugrunde. Die Antipathinae umfassen Formen ohne Dimorphismus der Polypen, bei den Schizopathinae gliedert sich jeder Polyp in 1 Gastrozooid und 2 Gonozooide. Innerhalb der Antipathinae werden die Gattungen mit unverzweigtem Achsenskelet zu einer Sektion der Indivisae zusammengefaßt, denen die Gesamtheit der verzweigten Antipathinae als Ramosae gegenübergestellt werden. Schultze (1896) ging bei seinem Vorschlag zu einer neuen Einteilung der Antipathiden von der Überzeugung aus, daß die dem vermeintlichen Dimorphismus zugrunde liegenden Organisationsverhältnisse nicht ausreichen, die Schizopathinen von den Antipathinen als besondere Unterfamilie zu trennen. Die Zahl der Septen erscheint ihm von größerer systematischer Bedeutung als das transversale Auswachsen des Körpers und die dadurch bedingte Gliederung des Polypen in drei Abschnitte, die nicht nur bei den Schizopathinen, sondern auch bei gewissen Antipathinen zu beobachten ist. Schultze teilt die Antipathiden demgemäß in die 3 Unterfamilien der Hexamerota, Decamerota und Dodecamerota, die durch den Besitz von 6, 10 und 12 Septen charakterisiert sind. Zu den schon von Brook aufgestellten Sektionen der Indivisae und Ramosae tritt in Schultze's System als dritte Subtribus die Gruppe der Crustosae, die solche Decameroten umfaßt, welche keine freie Kolonie bilden, sondern krustenförmig Fremdkörper überziehen. Die von Schultze vorgeschlagene Klassifikation gestaltet sich daher folgendermaßen:

Familie Antipathidae.

I. Subfamilie Dodecamerota.

II. Subfamilie Decamerota.

1. Tribus: Peristomfalten fehlen.
   - a) Subtribus Crustosae.
   - b) Subtribus Ramosae.
   - c) Subtribus Indivisae.
2. Tribus: Peristom' in Form zweier kurzer Falten zipfelförmig in den Darmraum vorspringend [diese von Schultze nicht benannte Tribus entspricht den Schizopathinae Brooks].

III. Subfamilie Hexamerota.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bourne (1900), dem wir die Bearbeitung der Anthozoen in E. Ray Lankester's „Treatise on Zoology" verdanken, teilt die Ordnung Antipathidea in 3 Familien: Antipathidae, Leiopathidae, Dendrobrachiidae. Die Antipathidae Bourne's umfassen die Hexamerota und Decamerota Schultze's, während die Leiopathidae Bourne's den Dodecamerota Schultze's entsprechen. Das System von Delage u. Hérouard (1901) knüpft an die Klassifikation Brook's an, von der es sich eigentlich nur in formaler Beziehung unterscheidet. Brook's Indivisae erscheinen bei Delage u. Hérouard als Rhabdosinae, und für die Familie der Dendrobrachiiden wird die neue Tribus Dendropathina aufgestellt. Im übrigen haben die Kategorien Brook's nur einen anderen systematischen Rang erhalten:

Unterordnung Antipathidae.

I. Tribus Antipathina.
  1. Familie Rhabdosinae.
  2. Familie Ramosinae.

II. Tribus Schizopathina.

III. Tribus Dendropathina.

Roule (1902) hat an dem System Schultze's nur unwesentliche Änderungen vorgenommen. Da Roule nur die sicher bekannten Typen berücksichtigt, fehlen in seiner Übersicht die Crustosae sowie die Dendrobrachiiden. Ob die Hexamerota Schultze's eine natürliche Einheit bilden, wagt er angesichts des vorliegenden Materials noch nicht zu entscheiden. Die Einteilung in Decamerota und Dodecamerota behält er bei, gibt diesen systematischen Kategorien aber den Rang von Unterordnungen. Infolgedessen sieht er sich genötigt, eine Anzahl neuer Familien aufzustellen. So wird die mit 12 Septen ausgestattete Gattung *Leiopathes* in Roule's System der Typus der neuen Familie Leiopathidae, während *Stichopathes* und *Cirripathes* die Familie Stichopathidae bilden. Innerhalb der Ramosae unterscheidet Roule 3 Familien: die Antipathiden mit ungegliederten Polypen, die Parantipathiden, bei denen nur die an der Spitze der Kolonie stehenden Polypen in 3 Abschnitte gegliedert sind, und die Schizopathiden, deren Zooide sämtlich die Erscheinung des „Dimorphismus" zeigen.

Antipatharia	? Hexamerota		
	Decamerota	Indivisae	Stichopathidae
		Ramosae	Antipathidae
			Parantipathidae
			Schizopathidae
	Dodecamerota		Leiopathidae

Das System Roulé's (1902).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Gegensatze zu den meisten neueren Autoren unterscheidet Hickson (1906) innerhalb der Ordnung Antipathidae nur die 3 Familien der Antipathidae, Leiopathidae und Dendrobrachiidae.

Neuerdings hat van Pesch (1914) die Klassifikationsversuche der früheren Autoren einer kritischen Besprechung unterzogen. Mit Schultze stimmt er darin vollkommen überein, daß die innere Organisation, insbesondere die Morphologie der Septen, eine weit bessere Grundlage der Klassifikation bildet als jene äußerlichen Merkmale, auf die sich die älteren Systematiker stützten. Andrerseits ist er aber überzeugt, daß die Bedeutung der Septenzahl von Schultze stark überschätzt worden ist. Nach van Pesch ist das Auftreten sekundärer Septen an sich zwar ein Merkmal von hohem systematischen Werte, die Zahl der sekundären Septen aber, weil großen Schwankungen unterworfen, von geringerer Bedeutung. Infolgedessen vereinigt er die durch den Besitz sekundärer Septen ausgezeichneten Decamerota und Dodecamerota Schultze's zu einer einzigen Unterfamilie Heterotaeniales, die er den nur mit primären Septen ausgestatteten Hexamerota gegenüberstellt. Daß er dabei den alt eingebürgerten Namen Hexamerota durch die neue Bezeichnung Homoeotaeniales ersetzt, erscheint mir durchaus überflüssig. Übrigens entsprechen beide Namen nicht den Forderungen der Nomenklaturregeln, welche für Subfamilien die Endung *-inae* vorschreiben. Die Heterotaeniales gliedert van Pesch in der gleichen Weise wie Schultze nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Peristomfalten in 2 Subtribus, für die er die neuen Namen Ptuchaephora und Aptuchaephora vorschlägt. Die Aptuchaephora umfassen die Crustosae, Ramosae und Indivisae Schultze's. Da gewisse normalerweise verzweigte Species bisweilen auch unverzweigt vorzukommen scheinen und umgekehrt, manche *Stichopathes*-Arten wahrscheinlich nur die unverzweigten Jugendstadien verzweigter Antipatharien sind und Warzenbildung und extreme Kürze der Äste gelegentlich die Entscheidung außerordentlich erschweren, ob eine verzweigte oder eine unverzweigte Form vorliegt, hält van Pesch eine Trennung der Indivisae und Ramosae nicht für durchführbar und vereinigt sie zu einer neuen Subtribus unter dem neuen Namen Autacresales. Sein System nimmt daher folgende Form an:

I. Familie Antipathidae.
  1. Subfamilie Homoeotaeniales.
  2. Subfamilie Heterotaeniales.
    a) Tribus Ptuchaephora.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

b) Tribus Aptuchaephora.
α) Subtribus Crustosae.
β) Subtribus Autacresales.
II. Familie Dendrobrachiidae.

Poche, der in Zoologenkreisen durch seine literarhistorischen Studien über gewisse Tiergruppen bekannt geworden ist, hat 1914 ein „System der Coelenterata" entworfen, das folgende Gliederung der Antipatharien aufweist:

Ordnung Antipathidea.
1. Unterordnung Antipathinea.
Fam. Antipathidae.
2. Unterordnung Dendrobrachiinea.
Fam. Dendrobrachiidae.

Schon seit längerer Zeit bin ich unabhängig zu einer ähnlichen Auffassung des Systems (1915) gelangt, wie sie van Pesch (1914) in einer umfangreichen Studie über die Antipatharien der Siboga-Expedition vertritt. Die im Folgenden angeführte Klassifikation unterscheidet sich von der seinigen besonders dadurch, daß ich mich bemüht habe, einige von L. Schultze eingeführte systematische Begriffe beizubehalten. Die Familie Schizopathidae meines Systems entspricht den Ptuchaephora van Pesch's, die Antipathidae seinen Aptuchaephora.

Ordnung **Antipatharia**.

Koloniebildende Hexacorallien mit einem stets bedornten, hornartigen Achsenskelet, das aus konzentrischen Lamellen zusammengesetzt ist und deutlich die Erscheinung der Doppelbrechung zeigt. Andere Skeletbildungen fehlen. Muskulatur stark reduziert, insbesondere fehlen typische Längsmuskelpolster der Septen vollständig. Die nur in Form einer dünnen Lamelle entwickelte Mesogloea ist arm an zelligen Einschlüssen. Entweder sind 6 ungefiederte oder 8 gefiederte Tentakel vorhanden. Alle Antipatharien sind durch den Besitz von 6 primären Septen ausgezeichnet, zu denen noch 4 oder 6 sekundäre Septen hinzutreten können. Nur die beiden lateralen primären Mesenterien, die bei weitem die kräftigste Entwicklung zeigen, sind normalerweise fertil und mit wohl entwickelten Filamenten ausgestattet. Geschlechtsverteilung diöcisch.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

I. Unterordnung **Holodactyla.**

Polypen mit 6 unverzweigten, nicht retraktilen Tentakeln ausgestattet. Das Achsenskelet weist einen Centralkanal auf.

A. Familienreihe Hexamerota.

Nur mit 6 primären Septen versehen.

Fam. *Cladopathidae.*

Tentakel in 3 Paare gegliedert. Mundöffnung auf einem das Peristom beträchtlich überragenden Mundkegel gelegen.

1. Gatt. ***Cladopathes*** Brook.

Cladopathiden mit wohl entwickeltem Schlundrohr. 2 Arten. Als Synonym gehört hierher die Gattung *Hexapathes* Kinoshita.

2. Gatt. ***Sibopathes*** van Pesch.

Cladopathiden mit rudimentärem Schlundrohr. 1 Art.

B. Familienreihe Pleiomerota.

Mit 6 primären und 4 oder 6 sekundären Septen ausgestattet.

Familie *Schizopathidae.*

Peristom mit 2 kurzen Falten zipfelförmig in den Gastralraum vorragend. Polypen durch tiefe Furchen in 3 Abschnitte gegliedert, Tentakel in 3 Paaren angeordnet.

3. Gatt. ***Schizopathes*** Brook.

Schizopathiden mit freier, mehr oder minder gebogener Basis. 1 sichere Art.

4. Gatt. ***Bathypathes*** Brook.

Schizopathiden, die mit der Basis der Kolonie auf dem Substrat festgewachsen sind. Verweigung mehr oder minder flächenförmig. Dornen kurz, dreikantig. Etwa 6 Arten. Als Synonym gehört hierher *Eubathypathes* van Pesch.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

5. Gatt. *Taxipathes* Brook.

Schizopathiden, die mit der Basis der Kolonie auf dem Substrat festgewachsen sind. Verzweigung unregelmäßig. Dornen niemals kurz, dreikantig. 1 Art.

Fam. *Antipathidae.*

Peristomfalten fehlen. Polypen einheitlich oder in 3 Abschnitte gegliedert. Tentakel in einem Kreise oder in 3 Paaren angeordnet.

6. Gatt. *Cirripathes* Blainville.

Kolonie unverzweigt; Polypen nur an den älteren Teilen der Achse oder überall in mehreren Reihen angeordnet. Etwa 10 Arten. Als Synonyma gehören hierher *Hyalopathes* MilneEdwards, *Eucirripathes* van Pesch und *Hillopathes* van Pesch.

7. Gatt. *Stichopathes* Brook.

Kolonie unverzweigt, Polypen immer uniserial angeordnet. 19 Arten.

8. Gatt. *Savagliopsis* Schultze.

Kolonie verzweigt, krustenförmig fremde Körper überziehend nur die Endverzweigungen sind frei. Verschmelzungen von Dornen kommen nicht vor. Polypen unbekannt. Die Zugehörigkeit dieser Gattung zur Familie der Antipathiden läßt sich daher nicht mit Sicherheit beweisen. 1 Art.

9. Gatt. *Tropidopathes* Silberfeld.

Kolonie verzweigt, krustenförmig fremde Körper überziehend. Die Dornen auf einer Seite des Achsenskelets sind zu einer kontinuierlichen Leiste verschmolzen. Polypen unbekannt. Die Zugehörigkeit dieser Gattung zur Familie der Antipathiden läßt sich daher nicht mit Sicherheit beweisen. 1 Art.

10. Gatt. *Parantipathes* Brook.

Kolonie verweigt, frei, niemals krustenförmig fremde Körper überziehend. Polypen in der Richtung der Skeletachse verlängert, Tentakel in 3 Paaren angeordnet. Etwa 10 sichere und mehrere ungenau bekannte Arten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

11. Gatt. ***Antipathes*** Pallas.

Kolonie verzweigt, frei, niemals krustenförmig fremde Körper überziehend. Polypen von kreisrundem oder elliptischem Umriß. Tentakel nicht in Paaren angeordnet. Weichteile der Polypen nicht von großen, hakenförmig gekrümmten Dornen durchbohrt. Über 50 Arten. Als Synonyme gehören hierher *Arachnopathes* MilneEdwards, *Rhipidipathes* MilneEdwards, *Leiopathes* Gray, *Antipathella* Brook, *Tylopathes* Brook, *Pteropathes* Brook, *Eutylopathes* Roule, *Paraptylopathes* Roule, *Euantipathes* van Pesch.

12. Gatt. ***Aphanipathes*** Brook.

Kolonie verzweigt, frei, niemals krustenförmig fremde Körper überziehend. Polypen von kreisrundem oder elliptischem Umriß. Tentakel nicht in Paaren angeordnet. Die Weichteile der Polypen werden von großen, oft hakenförmig gekrümmten Dornen durchbohrt. Gegen 20, teilweise noch unsichere Arten.

II. Unterordnung **Dendrodactyla**.

Polypen mit 8 verzweigten, retractilen Tentakeln ausgestattet. Achsenskelet ohne Centralkanal.

Fam. *Dendrobrachiidae*.

Mit den Charakteren der Unterordnung.

13. Gatt. ***Dendrobrachia*** Brook.

Dendrobrachiiden mit gegenständigen Polypen. 1 Art.

9. Praktische Verwertung.

Wie Klunzinger (1875) berichtet, wird das schwarze Skelet von *Antipathes iridis plocamos* von der Küstenbevölkerung des Roten Meeres zu Rosenkränzen, Pfeifenspitzen und dergleichen verarbeitet. Der Hauptort der Fischerei ist Djedda. Auch *Parantipathes larix* wird als Schmuckgegenstand verwendet sowie als Schutzmittel gegen Bezauberung und Vergiftung getragen (Ziegler, 1909).

10. Vulgärnamen.

Allgemein gebräuchliche Vulgärnamen für die Antipatharien gibt es nicht. Haeckel (1875) bezeichnet sie als Königskorallen, v. Maren-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zeller (1890) als Fadenkorallen, Schultze (1902) und Ziegler (1909) als Hornkorallen. Johnson (1899) spricht von Black Corals, Delage u. Hérouard (1901) von Corails noirs; den Familiennamen Antipathidae sucht v. Marenzeller (1890) mit der Bezeichnung Dörnchenkorallen zu verdeutschen. Die Gattung *Antipathes* wird von Leunis (1860) Staudenkoralle, von Claus (1880) schwarze Koralle genannt. Die oben erwähnte *Antipathes isidis plocamos* führt im Arabischen den Namen Jusr, d. h. schwarze Koralle. Bei dieser Sachlage erscheint es mir am richtigsten, die durch ein tiefschwarzes Achsenskelet ausgezeichneten Antipatharien im Gegensatz zu der „roten" Edelkoralle als schwarze Korallen zu bezeichnen. Auch der Name Dörnchenkorallen ist recht gut gewählt, weil er eines der wichtigsten Merkmale, durch die sich die Antipatharien von den Octocorallien unterscheiden, zum Ausdrucke bringt. Dagegen ist die stets zu Verwechslungen mit den Gorgonaceen führende Bezeichnung Hornkorallen besser zu vermeiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literaturverzeichnis.[1])

Agassiz, Alexander, A contribution to American thalassography. Three cruises of the United States Coast and Geodetic Survey Steamer „Blake", Vol. 2, London 1888.

Bell, F. J., Contributions to our knowledge of the Antipatharian Corals, in: Trans. zool. Soc. London, 1891.

van Beneden, Édouard, Les Anthozoaires de la „Plancton-Expedition", in: Ergebn. Planktonexped., Vol. 2 K. e., 1897.

Bourne, G. S., The Anthozoa, in: E. R. Lankester, A treatise on zoology, Vol. 2, 1900.

Broch, Hjalmar, Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish scientific expeditions to Australia. VIII. Cirripedien, in: Svensk. Vet. Akad. Handl., Vol. 52, 1916.

Brook, G., Preliminary remarks on the homologies of the mesenteries in Antipatharia and other Anthozoa, in: Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 16, 1889.

—, On a new type of dimorphism found in certain Antipatharia, ibid., 1889a.

—, Report on the Antipatharia, in: Rep. sc. Res. Challenger, Zool., Vol. 32, 1889b.

Bütschli, Otto, Untersuchungen über Strukturen, Leipzig 1898.

Carlgren, Oskar, Anthozoa, in: Bronn, Klass. Ord. Tier-Reich., Vol. 2, Abt. 2, Lief. 1, 1903; Lief. 2, 1906.

Carter, H. J., On the Antipatharia, with reference to Hydradendrium spinosum, in: Ann. Mag. nat. Hist. (5), Vol. 6, 1880.

—, Additional observations on the Antipatharia, ibid., 1880a.

1) Die Antipatharienliteratur Deutschlands, der mit ihm verbündeten und der neutralen Länder konnte bis zum Jahre 1917 berücksichtigt werden; dagegen war die Literatur des feindlichen Auslandes dem im Felde stehenden Verfasser nur bis zum Jahre 1914 zugänglich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cooper, C., Antipatharia, in: Gardiner, Fauna Geography Maldive Laccadive Archipelagoes, Vol. 2, 1903.

—, Antipatharia of the Percy Sladen Trust Expedition to the Indian Ocean, in: Trans. Linn. Soc. London, Vol. 7, 1909.

Delage, Yves et Edgar Hérouard, Traité de zoologie concrète, Vol. 2, Part. 2, Les Coelentérés, Paris 1901.

v. Fürth, Otto, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere, Jena 1903.

Goette, A., Einiges über die Entwicklung der Scyphopolypen, in: Z. wiss. Zool., Vol. 63, 1898.

Gray, J. S., On the animal of Antipathes, in: Proc. zool. Soc. London, 1832.

—, On the animal and bark of the genus Antipathes, ibid., 1857.

—, Synopsis of the families and genera of axiferous Zoophytes or barked Corals, ibid., 1857.

Haacke, Wilhelm, Über das System und den Stammbaum der Corallenclasse, in: Zool. Anz., Vol. 2, 1879.

—, Zur Blastologie der Korallen, in: Jena. Ztschr. Naturwiss., Vol. 13, 1879a.

Haeckel, Ernst, Generelle Morphologie, Berlin 1866.

—, Arabische Korallen, Berlin 1875.

—, Systematische Phylogenie der wirbellosen Tiere, 2. Teil, Berlin 1896.

Haime, Jules, Note sur le polypiéroide d'un Leiopathes glaberrima, in: Ann. Sc. nat. (3), Zool., Vol. 12, 1849.

Hickson, S. J., Remarkable Coelenterata from the west coast of Ireland, in: Nature, Vol. 73, 1905.

—, Coelenterata, in: Cambridge nat. Hist., Vol. 1, 1906.

—, The Alcyonaria, Antipatharia and Madreporaria, collected by the „Huxley" from the north side of the Bay of Biscay, August 1906, in: Journ. mar. biol. Assoc., Vol. 8, 1907.

Johnson, James Yate, Notes on the Antipatharian Corals of Madeira, with descriptions of a new species and a new variety, and remarks on a specimen from the West-Indies in the British Museum, in: Proc. zool. Soc. London, 1899.

Jordan, H., Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere, Bd. 1, Jena 1913.

Jungersen, F. E., Conspectus faunae groenlandicae. Alcyonaria, Antipatharia og Madreporaria, in: Meddelels. Grønland, Vol. 23, 1915.

Kinoshita, Kumao, On a new Antipatharian, Hexapathes heterosticha n. g. n. sp., in: Annotat. zool. Japon., Vol. 7, 1910.

Klunzinger, C. B., Die Corallthiere des rothen Meeres, 1. Teil: Alcyonarien und Malacodermen, Berlin 1879.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

v. Koch, G., Zur Phylogenie der Antipatharia, in: Morphol. Jahrb., Vol. 4, Suppl., 1878.

—, Untersuchung über das Wachstum von Antipathes, in: Festschr. Techn. Hochschule Darmstadt, 1886.

—, Die Antipathiden des Golfes von Neapel, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, Vol. 9, 1889.

Kölliker, A., Über das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden niederer Tiere, in: Z. wiss. Zool., Vol. 10, 1860.

—, Icones histologicae, 2. Abth., Leipzig 1864.

Krukenberg, C. Fr. W., Vergleichend-physiologische Vorträge, Vol. 1, Heidelberg 1886.

—, Fortgesetzte Untersuchungen über die Skelettine (Gorgonidae und Antipathes), in: Ztschr. Biol., Vol. 22, 1886a.

Lacaze-Duthiers, H., Mémoire sur les Antipathaires (Genre Gerardia), in: Ann. Sc. nat. (5), Vol. 2, 1864.

—, Deuxième mémoire sur les Antipathaires (Genre Antipathes), ibid. (5), Vol. 4, 1865.

Lamarck, J. B., Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Vol. 2, Paris 1816.

Lo Bianco, S., Metodi usati nella Stazione Zoologica per la conservazione degli animali marini, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, Vol. 9, 1890.

—, Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli, ibid., Vol. 19, 1908.

Lütken, C. F., Antipathes arctica, en ny Sortkoral fra Polarhavet, in: Öfvers. Dansk. Vid. Selsk. Förhandl., 1871.

v. Marenzeller, Emil, Deutsche Benennungen für Poriferen, Coelenteraten, Echinodermen und Würmer, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 1890.

McMurrich, J. Playfair, Contributions on the morphology of the Actinozoa, 3. The phylogeny of the Actinozoa, in: Journ. Morphol., Vol. 5, 1891.

Michelin, Hardouin, Iconographie zoophytologique, Paris 1840—1847.

Michelotti, Joh., Specimen zoophytologiae diluvianae. Turin 1839.

Mörner, Carl Th., Zur Kenntnis der organischen Gerüstsubstanz des Anthozoenskeletts, in: Ztschr. physiol. Chemie, Vol. 55, 1908.

—, Über das Vorkommen von Brom in organischer Bindung innerhalb der Tierwelt, in: Norsk. Vidensk. Selsk. Skrift, 1914.

Nardo, G., Sull' Antipathe dell' Adriatico, in: Atti Ist. Venet. (5), Vol. 3, 1877.

Pax, Ferdinand, Beiträge zur Histologie des Antipatharienkörpers, in: Zool. Jahrb., Vol. 38, Anat., 1914.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

PAX, FERDINAND, Die Actinien, in: Ergebn. Fortschr. Zool., Vol. 4, 1914a.

—, Bemerkungen zu POCHE's „System der Coelenterata", in: Zool. Anz., Vol. 45, 1915.

—, Diagnosen neuer Antipatharien, ibid., 1915a.

—, Hexacorallien der Murmanküste, in: Trav. Soc. Natural. Petrograd, Vol. 45, 1915b.

—, Eine neue Antipathes-Art aus Westindien, in: Zool. Jahrb., Suppl. 11, 1916.

—, Die Antipatharien der deutschen Tiefsee-Expedition (Nachtrag), in: Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped., Zool., 1918 (im Druck).

VAN PESCH, A. J., Bijdrage tot de kennis van het genus Cirripathes. Proefschrift, Leiden 1910.

—, The Antipatharia of the Siboga Expedition, in: Siboga-Expeditie, Monogr. 17, 1914.

POCHE, FRANZ, Das System der Coelenterata, in: Arch. Naturg., Jg. 80, Bd. 1, Abt. A, 1914.

POURTALÈS, L. F., Reports on the dredging operations of the United States Coast Survey Steamer „Blake". 6. Report on the Corals and Antipatharia, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll., Vol. 6, 1879.

ROULE, LOUIS, Coelentérés, in: Ann. Univ. Lyon, Tom. 24, 1896.

—, Notice préliminaire sur les Antipathaires provenant des collections du Prince de Monaco, in: Mém. Soc. zool. France, Vol. 15, 1902.

—, Remarques sur la distribution géographique et bathymétrique des Antipathaires, in: CR. Assoc. franç. Avanc. Sc., 31. Sess., 1903.

—, La place des Antipathaires dans la systématique et la classification des Anthozoaires, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 138, 1903a; auch in: Bull. Mus. océanogr. Monaco, No. 16, 1904.

—, Description des Antipathaires et Cérianthaires, in: Résult. Camp. sc. Albert I Monaco, Fasc. 30, 1905.

—, Sur la valeur morphologique des épines du polypier des Antipathaires, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 144, 1907.

—, Liste des Antipathaires et des Cérianthaires provenant des récentes campagnes de la Princesse Alice, in: Bull. Inst. océanogr. Monaco, No. 134, 1909.

SCHULTZE, L. S., Antipathiden von Ternate nach den Sammlungen Prof. KÜKENTHAL's, in: Zool. Anz., Vol. 19, 1896.

—, Beitrag zur Systematik der Antipatharien, in: Abh. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt, Vol. 23, 1896a.

—, Die Antipatharien der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899, in: Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped., Vol. 2, 1902.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Silberfeld, Else, Diagnosen neuer japanischer Antipatharien aus der Sammlung von Herrn Prof. Doflein (München), in: Zool. Anz., Vol. 34, 1909.

—, Japanische Antipatharien, in: Abh. Bayr. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 1. Suppl.-Bd., 1909.

Summers, Sophia L. M., Antipatharians from the Indian Ocean, in: Journ. Roy. microsc. Soc. London, 1910.

Thomson, J. Arthur, Scottish Antarctic Expedition: Report on the Antipatharians, in: Proc. phys. Soc. Edinburgh, Vol. 16, 1905.

—, Note on a large Antipatharian from the Faeroes, ibid., Vol. 17, 1907.

—, Note on Dendrobrachia fallax, a rare and remarkable Antipatherian, in: Journ. Roy. microsc. Soc. London, 1910.

Thomson, J. Arthur and J. J. Simpson, Antipatharia, in: W. A. Herdman, Rep. Pearl Oyster Fish., Vol. 4, 1905.

Wilhelmi, Julius, Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers, Jena 1915.

Ziegler, H. E., Zoologisches Wörterbuch, Jena 1909.

Zittel, Karl A., Handbuch der Paläontologie, Vol. 1, München u. Leipzig 1876—1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Namenregister.

Seite

Antipatharia 467
Antipathella 470
Antipathes . . . 423, 456, 470
Antipathidae . . . 456, 463, 469
Antipathidea 465, 467
Antipathina 465
Antipathinae 463
Antipathinea 467
Aphanipathes . . . 433, 456, 470
Aptuchaephora 467
Arachnopathes 470
Autacresales 467

Bathypathes 455, 468

Ceriantipatharia 459
Cirripathes . . . 434, 456, 469
Cladopathes 455, 468
Cladopathidae . . . 455, 468
Crustosae 464, 467

Decamerota 464
Dendrobrachia . . 437, 463, 470
Dendrobrachiidae . 456, 463, 470
Dendrobrachiinea 467
Dendrodactyla . . . 430, 470
Dendropathina 465
Dodecamerota 464

Euantipathes 470
Eubathypathes 468
Eucirripathes 469
Eutylopathes 470

Gerardia 462
Gerardiidae 462

Heterotaeniales 466
Hexamerota 464, 468

Seite

Hexapathes 468
Hillopathes 469
Holodactyla 430, 468
Homoeotaeniales 466
Hyalopathes 469

Indivisae 463

Leiopathes 470
Leiopathidae 465

Parantipathes . . . 438, 469
Parantipathidae 465
Paratylopathes 470
Pleiomerota 468
Pteropathes 470
Ptuchaephora 466

Ramosae 463
Ramosinae 465
Rhabdosinae 465
Rhipidipathes 470

Savagliidae 463
Savagliopsis . . . 432, 456, 469
Savalini 462
Schizopathes 455, 468
Schizopathidae 438, 455, 465, 468
Schizopathina 465
Schizopathinae 463
Sibopathes 432, 468
Stichopathes . . . 433, 456, 469
Stichopathidae . . . 423, 465

Taxipathes 455, 469
Tropidopathes 429, 432, 456, 469
Tylopathes 470

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 4.

Fig. 1. Querschliff durch den unbedornten Teil der Achse von *Antipathes valdiviae* (Original).

Fig. 2. Querschliff durch die Achse von *Dendrobrachia fallax* (nach Pax, 1915).

Tafel 5.

Fig. 3. Längschliff durch die Achse von *Antipathes dofleini*; a in gewöhnlichem, b in polarisiertem Licht bei gekreuzten Polarisatoren (Original).

Fig. 4. Querschliff durch die Achse von *Dendrobrachia fallax* im polarisierten Licht bei gekreuzten Polarisatoren (Original).

Tafel 6.

Fig. 5. Querschliff durch den unbedornten Teil der Achse von *Antipathes valdivia* in polarisiertem Licht bei gekreuzten Polarisatoren (Original).

Fig. 6. Querschnitt durch die Körperwand von *Parantipathes larix*, auf dem ein aus dünnwandigen Nesselkapseln bestehendes Nesselpaket getroffen worden ist (nach Pax, 1914). ca. 800 : 1.

Fig. 7. Querschnitt durch die Körperwand und den Hoden von *Parantipathes larix*. In dem von einer bindegewebigen Hülle umgebenen Hoden stellen die großen schwarzen Körner die Köpfe, die feinen, nur schwach sichtbaren Fasern die Schwänze der Spermatozoen dar (nach Pax, 1914).

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

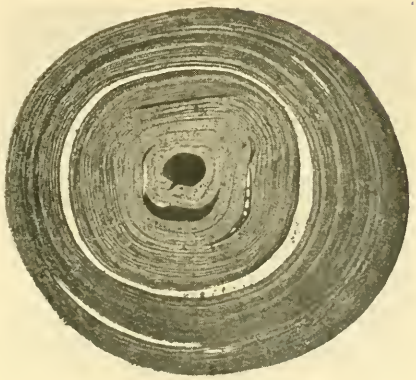


Fig. 1.

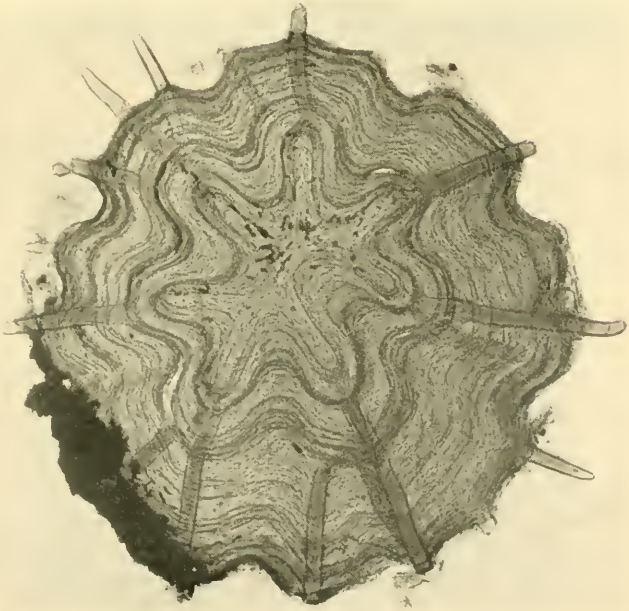
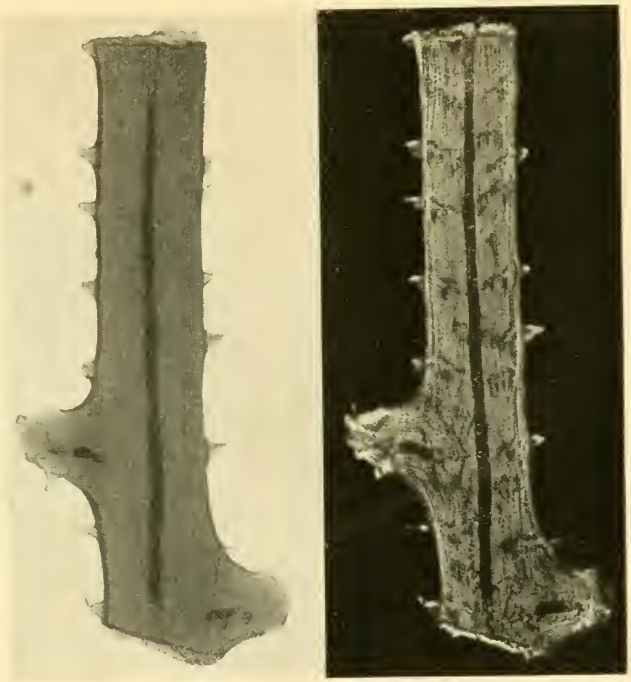


Fig. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



a b

Fig. 3.

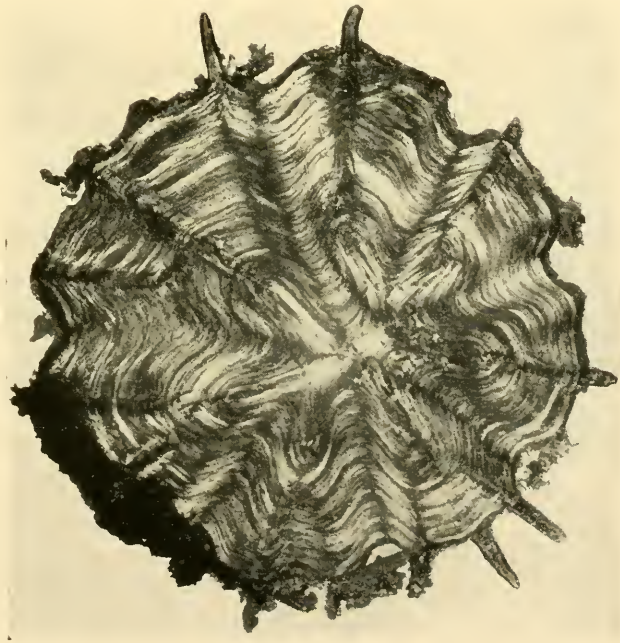


Fig. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

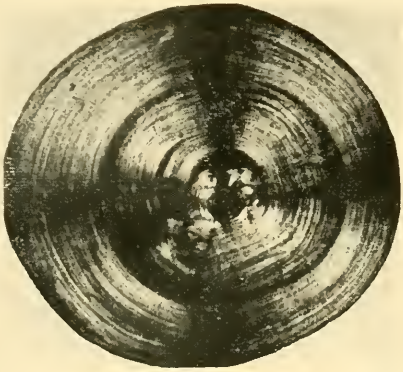


Fig. 5.

Fig. 7.

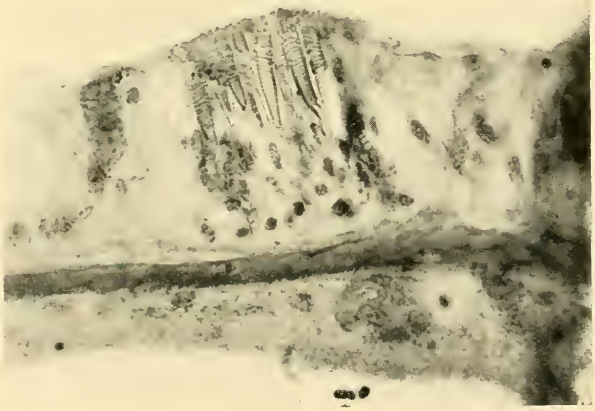


Fig. 6.