

## Ueber die Postembryonale Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL.

Von

**Kumao Kinoshita**, *Rigakushi*.

Zool. Inst. der Kaiserl. Universität zu Tokio

---

*Mit einer Tafel.*

---

In dem vorliegenden Aufsatz werden die Resultate meiner Untersuchung über die postembryonale Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL veröffentlicht werden, die ich zwischen Juli und Oktober 1909, im Marinen Laboratorium zu Misaki ausgeführt habe.

Die embryologische Untersuchung der Gorgonacea ist bis jetzt nur von v. KOCH und E. B. WILSON vorgenommen worden. Während die Beobachtung des letzteren allein auf die früheren Stadien der Entwicklung beschränkt ist, ist die v. KOCH's, obgleich seine Ansicht über die Bildung der Achse von STUDER und SCHNEIDER als unhaltbar bestritten wird, allgemein als erschöpfend angesehen. Nun weichen die Resultate meiner eigenen Untersuchung über die Entstehung und das Schicksal der Achse sowie über einige andere Details mehr oder weniger von denen v. KOCH's ab, was mir Veranlassung gab meine Ansichten den seinigen gegenüber darzustellen.

### Methodik und Planulae.

*Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL<sup>(1)</sup> kommt in der Nachbarschaft unseres Laboratoriums in der Tiefe von mehr als 7 Faden ziemlich gemein vor. Sie zeichnet sich aus von den anderen littoralen Gorgoniden durch die Grösse sowie durch die niedere Empfindlichkeit der Polypen, welche also in der Gefangenschaft in Aquarium sehr leicht in völlige Erstreckung gebracht werden können. Meinen Erfahrungen nach schliesst diese Art in Polypenhöhlen die grösste Zahl von Embryonen im Juli ein.

Ende Juli wurden mehr als 30 Kolonien gefischt und ins Aquarium gebracht. Beinahe die Hälfte von ihnen waren mit Planulae und jüngeren Embryonen beladen, von welchen die ersteren in den Magenhöhlen der Polypen sehr langsam umherwanderten und mit Vorliebe in der Basis der erstreckten Tentakeln sich zu halten schienen. Die andere Hälfte, oberflächlicher Beobachtung nach steril und wahrscheinlich männlich, wurden somit einem eingehenden Studium nicht unterworfen.

Obschon ich nicht die Planulae aus dem Munde der Polypen hervortreten sah, konnte ich bis zum Ende des zweiten Tages vom Boden des Aquariums ca. 1,000 Planulae sammeln. Die sämtlichen Kolonien waren infolge der mangelhaften Einrichtung des Aquariums gänzlich erstickt. Da ich jedoch fand, dass die im Polypenkörper eingeschlossenen Planulae noch am Leben waren, schnitt ich die Polypen an der Basis mit Scheeren ab und zupfte die Planulae mit Nadelspitzen aus. Ich konnte dadurch auch sie wieder in etwas gleicher Anzahl wie vormals

---

(1) Zoolog. Anzeiger, **32**, p. 502, 1908; Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens: Japanische Gorgoniden II, p. 22, 1909.

sammeln. Diese einfache Methode ist gewiss dem Verfahren vorzuziehen, worin man wartet bis die Planulae naturgemäss die Mutterpolypen verlassen, falls kein gehörig eingerichtetes Aquarium zur Verfügung steht. In der angegebenen Weise kann man mit viel geringerem Zeitverlust und Mühe eine ausreichende Anzahl kräftiger Planulae bekommen.

Anfang August wurden wieder mehrere Kolonien gefischt und wiederum ca. 1,000 Planulae wurden durch diese Methode ausgenommen.

Die Planulae wurden in ca. 20 cm. weite, niedrige Gefässe eingesetzt, welche, um die nachherige Untersuchung zu erleichtern, mit Paraffin gefüttert worden waren. Auf dieses Substratum scheinen die Planulae jedoch nicht gern sich festzusetzen, und die Festsetzung derselben ist auch gar keine feste, sodass sie durch zufällige Wasserströmung sehr leicht weggerissen werden können. Um diese Nachteile zu vermeiden, habe ich den Paraffinboden der Gefässe mit den Bruchstücken von Mollusken- sowie Echinodermenschalen derart versehen, dass dieselben dort viele seichte Vertiefungen bilden. Auf die gut korrodierten Kalkschalenflächen geschieht die Festsetzung leicht und fest.

Die Planulae sind orange- oder dotterfarbig und bieten die Formen wie von v. KOCH angegeben wurden. Einige, welche von normalem Wuchs zu sein schienen, massen 1.2 mm. in der Länge und 0.3 mm. in der Breite. Beim Schwimmen halten sie allgemein ihr breiteres Vorderende schief nach oben und schreiten entweder einfach gerade vorwärts oder sich um die Körperachse drehend. Gewöhnlich halten sie sich in der Nähe des Gefässbodens; nur sehr selten besuchen sie die oberflächliche Schicht des Wassers. Es wurde aber sehr oft bemerkt, dass sie in die schmalen Risse, welche aus Versehen zwischen den Schalen und

Paraffin gebildet worden wären, mit Vorliebe hineinkriechen. Da sie jedoch in allen anderen Fällen keinen Hinweis auf irgend einer Art Tropismus offenbarten, ist diese Erscheinung wahrscheinlich allein der Reaktion auf mechanischen Reiz worauf sie die Stelle für die Festsetzung suchen, zurückzuführen.

### Metamorphose und Wachstum der Polypen.

Die gesammelten Planulae wurden anfänglich in die Gefässe mit Paraffinfutter eingesetzt und die letzteren waren, um die Festsetzung der Planulae möglichst zu beschleunigen, in Ruhe gelassen. Zwei Wochen blieben sie darin, bis auf wenigen Ausnahmen, frei. Als ich sie dann in die mit Kalkschalen versehenen Gefässe versetzt hatte, fingen die Planulae an sich bald festzusetzen.

Die Metamorphose scheint ziemlich schnell vor sich zu gehen. Es nahm meist nur einen oder zwei Tage in Anspruch, bis die Larven die Tentakelausstülpungen und Stomodaeum fertig ausbildeten.

Da die Einrichtungen und Methode, wodurch ich die Larven nährte, sehr unvollkommen waren, war das Wachstum der jungen Polypen oft gänzlich gehemmt, sodass ich es für Unnutz halte, die chronologischen Angaben zu den Formenbeschreibungen hinzutreten zu lassen.

Das Wasser der Gefässe wurde einige Male in einem Tage mit neuem unfiltriertem gewechselt. Darin wuchsen die Polypen langsam heran. Als sie gross genug herangewachsen waren, gab ich ihnen die Eier von *Laganum decagonalis*, welche 0.3 mm. im Diameter messen, indem ich sie mit der Pipette auf den Tentakelkranz fallen liess. Unter diesen Nahrungsbedingungen

wuchsen die Polypen schnell heran. Sie sind jedoch, wie es in Textfig. 1 ersichtlich ist, sehr schlank und auch sehr dünn-

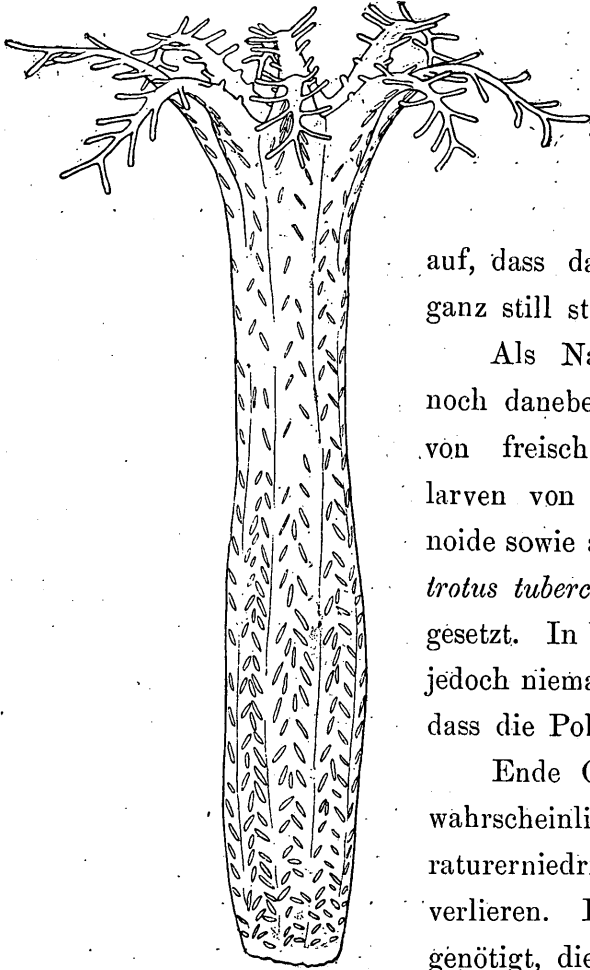


Fig. 1.  
× 15.

wändig. Diese abnorm schlanke Gestalt beruhte wohl auf der Nahrungsbedingung und nicht weniger darauf, dass das Wasser der Gefässe ganz still stand.

Als Nahrung habe ich oft noch daneben eine grosse Menge von freischwimmenden Wimperlarven von der genannten Echinoide sowie auch von *Strongylocentrotus tuberculatus*, in die Gefässe gesetzt. In beiden Fällen habe ich jedoch niemals beobachten können, dass die Polypen sie aufnahmen.

Ende Oktober fingen sie an wahrscheinlich durch die Temperaturerniedrigung ihre Esslust zu verlieren. Dadurch sah ich mich genötigt, die Gefässe in die Aburatsubo-Bai derart zu tauchen, dass sie in einer Tiefe von einem Faden

nach unten sich kehrten, ein Verfahren welches glücklicherweise das Wachstum der Polypen im hohen Grade beschleunigte, so dass sie in einer Woche etwa so dick wie die Mutterpolypen wurden und schon in zwei Wochen sogar die Knospen austrieben.

### Spikulation.

Die Spikula treten schon bei der Metamorphose auf. Sie stellen anfänglich nur kurze Stäbe oder wenig bedornte Spindeln dar und sind im ganzen Mauerblatt unregelmässig, doch gleichmässig zerstreut. Sobald sie jedoch eine gewisse Länge erreicht haben, fangen sie an in jedem interseptalen Felde in zwei Längsreihen und zwar *en chevron* sich zu ordnen. Diese Anordnung ist wohl mit Recht nur als eine rein mechanische Folge der Zusammenziehung der Polypen zu betrachten, welche hauptsächlich durch die Muskel der Septen geleistet wird, und somit offenbar nicht als eine erbliche spezifische Eigenschaft anzusehen. Die



Fig. 2.  
× 30.

Skleriten fehlen also gänzlich auf den Septen, während sie in der Nähe der Basis in weniger deutlichen Gruppen mehr horizontal gelagert sind (Textfig. 2). Diese zuerst regelmässig angeordneten Skleriten könnten gewiss, zumeist wenn sie, wie bei *Acanthogorgia*, im Vergleich mit der Grösse der Polypen beträchtlich lang werden, einen direkten Einfluss auf die Orientierung der neu hinzutretenden Skleriten geben. Da jedoch bei *Anthoplexaura dimorpha* die Skleriten sich nicht so sehr wie bei der genannten Gattung verlängern, so wird die originale regelmässige Anordnung durch die zunehmenden Skleriten bald sehr gestört. Die Oesophagealportion und auch oft die Tentakelbases bleiben im primitiven Zustande ohne Zunahme der neuen Spikula, sodass sie sehr leicht in den unteren Abschnitt, welcher sich als einen Kelch zeigt, eingezogen werden können. Der Ansicht gegenüber, dass die Skleritenanordnung *en chevron* eine rein

mechanische Folge sei, stellt sich die Tatsache, dass bei einigen Formen der Gorgonacea (Primnoidae, *Chrysogorgia* spp. und ? *Acis* spp.) die Skleriten auf den Septen aufgelegt sind, nicht widersprechend ein, da nämlich bei diesen Formen das Vermögen der Zusammenziehung der Polypen im hohen Grade vermindert ist oder sonst die Skleriten, anstatt sehr läng zu wachsen, immer nur kurz bleiben.

### Stolonen- und Knospenbildung.

Die Fuss Scheibe, womit die jungen Polypen sich festsetzen, ist anfänglich ziemlich schmal, sodass die Polypen in völlig ausgestrecktem Zustande beinahe keulenförmig aussieht (Textfig. 1). Dieselbe wird nachher allmählich grösser. Endlich nun, anstatt direkt eine Form wie die von v. KOCH abgebildete (Taf. 9, Figg. 31, 32) anzunehmen, fangen die Polypen an von ihrer Basis zwei oder drei lappenförmige Ausläufer, welche ein weites Solemium in sich schliessen und unbedingt als die Stolonen zu betrachten sind, zu treiben (Textfig. 3). Dieselben geben nachher je einen sekundären Polypen aus und dann ver-

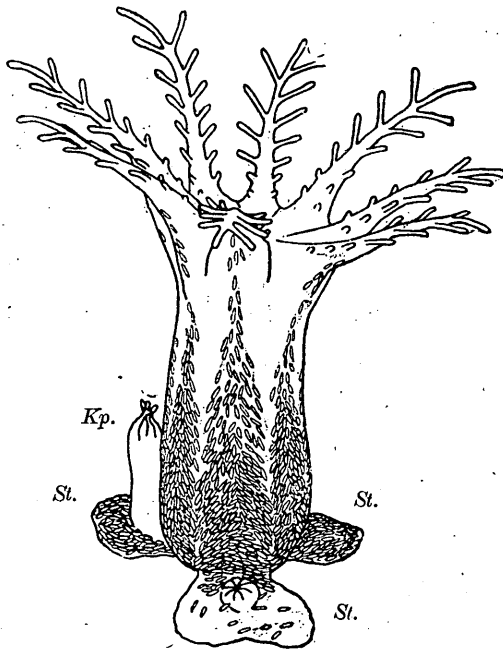


Fig. 3.  
× 15.

schmelzen sie sich ganz kontinuierlich zu einem Saum um die Basis, der auch fortwährend Knospen hervortreiben kann (Fig. 7). Es versteht sich von selbst dass dieser Saum nichts anders ist als der Vorgänger der Basalausbreitung der erwachsenen Kolonien.

Nach v. KOCH sollte die erste Knospenbildung nur am zum Stamm differenzierten eigentlichen Mauerblatt des primären Polypen stattfinden. Bei der vorliegenden Art geschieht sie jedoch ganz und gar in anderer Weise, indem nämlich die Knospen nur von den Stolonen ausgehen werden. Es ist jedoch in dieser Spezies, wie es im folgenden Paragraph ersichtlich sein wird, ganz von der Hand zu weisen, dass die Knospen auch in derselben Weise wie bei *Gorgonia cavolini* von dem eigentlichen Mauerblatt der primären Polypen abgegeben werden können.

### Bildung der Achse.

Im frühen Stadium ist das Ektoderm der Fuss Scheibe, womit der junge Polyp sich auf die Unterlage festsetzt, nur von niedrigen Zellen gebildet. Bei einem Exemplare (Fig. 1) ist zwischen diesem Epithel und der Unterlage eine dünne Lamelle von einer gelblichen, stark lichtbrechenden, kutikula-ähnlichen Substanz (Kk) ausgeschieden, welche aber bei den anderen Exemplaren gar nicht zu finden ist. Auf dieselbe tritt noch eine Sekretion anderer Substanz (Zm) auf, welche tief mit Eosin tingiert und keine weitere Struktur als gelegentliche Vakuolen zeigt. Diese Substanz ist nur selten, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, so ziemlich massiv ausgeschieden; meist ist sie sehr unbedeutend.

Simultan mit dieser Ausscheidung oder nach derselben werden die Ektodermzellen der Fuss Scheibe bedeutend höher (Figg. 1 und 3), sodass diese von den übrigen Abschnitten des Ektoderms



leicht unterschieden werden kann. Dieser verdickte Epithelabschnitt nimmt die Funktion der Ausscheidung des Achsenskelettes an und bildet sich als Achsenepithel aus.

Wie es schon im letzten Kapitel angegeben wurde, wird die Fuss Scheibe allmählich breiter. Die Erweiterung jedoch geschieht grösstenteils nur in der Peripherie derselben und das Ektoderm dieser Abschnitte bleibt immer so dünn, dass dies sehr schwer nachweisbar ist, obgleich dasselbe ebenso wie der zentrale verdickte Abschnitt auch sekretorische Funktion besitzt. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass in denjenigen Formen wie *Primnoidae*, *Chrysogorgiidae* usw., bei welchen der Achsenstamm deutlich von der kalkigen Basis begrenzt ist, diese letztere gar von den marginalen Abschnitten der Fuss Scheibe, welche eigentlich als zu Stolonen gehörig anzusehen sind, ausgeschieden wird (vergl. v. KOCH 2).

Die Achse tritt zuerst als eine kleine Masse auf und besteht dann aus einer hyalinen Substanz und dem dieselbe durchziehenden Netzwerke von feinen Hornfasern, welche zu einer dünnen begrenzenden Hornlamelle sich fortsetzen. Diese Masse wird vom Achsenepithel wiederholt aufeinander ausgeschieden, und dann kommt die Achse zur Ausbildung (Figg. 3 und 4).

Die Ausscheidung der Achse geht von der Entwicklung anderer Teile unabhängig vor sich. Sie erscheint nämlich bald früher als die Knospen, bald weit später als die letzteren.

Das Achsenepithel scheint, nachdem die Achse mehr oder weniger ausgeschieden wurde, wieder dünn zu werden. Und in der erwachsenen Kolonien ist dieses Epithel so dünn, dass es sich sehr schwer nachweisen lässt.

Die Beziehung des Mutterpolypen zur Achse zeigt sich im weiteren Wachsen der letzteren als eine ganz verschiedene von

der, welche v. KOCH in seiner Bearbeitung von *Gorgonia cavolini* vorgebracht hat. Bemerken muss ich aber dass nur ein einziger Fall eines wachsenden Exemplars (Figg. 7, 8 und 9) meinem Studium der bezüglichen Verhältnisse zur Verfügung stand. Schon in einem sehr frühen Stadium sind um das Achsenepithel weite und dünne Solenia zu finden (Figg. 3 und 5), welche allmählich sich vergrössern und das Achsenepithel umschliessen, so weit wie die Achse sich verlängert. Die letztere aber dringt nicht in die Magenöhle des Mutterpolypen ein, sondern schiebt sich nur schief in der Fusscheibe desselben vor, sodass diese also durch die Achse aufgehoben zu werden scheint (Figg. 8, 9 und 10). Diese Tatsache ist hochgradig beachtenswert.

Nach v. KOCH dürfte der Stamm als der eigentliche proximale Abschnitt des Mutterpolypen und die Längskanäle des Stammes als die eigentlichen interseptalen Räume desselben angesehen werden, da die Achse in die Magenöhle des Mutterpolypen eindringt und das Entoderm der Fusscheibe sich mit den Septen und auch mit dem Mauerblatt verschmilzt. Nach ihm also, wie auch STUDER und MENNEKING es behaupten, ist der Aufbau der Gorgonienkolonien ganz von demselben Typus wie in *Telesto*.

Bei meinen Exemplaren jedoch stellen sich die Verhältnisse ganz anders heraus und es lässt sich darlegen, dass der Mutterpolyp im weiteren Wachsen als das in Fig. 7 dargestellte Stadium, nur als ein lateraler Anhang am oberen Ende des verlängerten Stammes aufsitzt, und das Entoderm der Fusscheibe unverändert nur den Boden des Mutterpolypen überzieht.

v. KOCH kam nicht zur Besprechung von den Stolonen, da in seinem Falle die Basis des Mutterpolypen keine Seitenknospen abgab. Unter der Annahme jedoch, dass die Achse und der Mutterpolyp dort wie bei meinen Exemplaren sich verhalten, sind

die Längskanäle an der linken Seite der v. KOCH'schen Abbildung (Taf. 8, Fig. 24) keine eigentlichen Magenhöhlen, sondern nur Solenia. Unter derselben Annahme wird es sich viel besser aufklären, dass die Scheidewände zwischen den Längskanälen des Stammes keine Spur Muskeln zeigen, und auch dass der eigentliche Polypenkörper nach dem Eindringen der Achse in die Magenhöhle sich verdünnt und die Natur des Coenenchyms annimmt. Die Achtzahl der Längskanäle im Stamme oder in den dünnen Zweigen möchte ich nur auf eine Eigentümlichkeit des Stammes zurückzuführen, die nur indirekt mit dem Aufbau der einzelnen Polypen in Beziehung stehen würde. Die Tatsache dass die Längskanäle im Zweige bei *Amphilaphis abietina* nur in Vierzahl vorhanden sind, kommt uns ganz unbegreiflich entgegen, wenn man die Längskanäle als die direkte Fortsetzung der interseptalen Räume des axialen Polypen annimmt. Meinen Erfahrungen nach sind bei *Primnoa pacifica*, in der Zweigspitze und zwar im mehr apikalen Abschnitte als der Polyp welchen wir Axialpolypen nennen, auch acht Längskanäle vorhanden, und die Septen des Axialpolypen bei *Acanella* sp., *Primnoa pacifica* und *Plumarella* sp. verhalten sich ganz wie in den gewöhnlichen Polypen.

Unter derselben Annahme nun gehört der Stamm und Zweig nicht zu Axialpolypen, sondern zu Stolonen oder Coenosarc selbst. Im ganzen also findet man in Gorgonacea eine analoge Kolonienbildung wie in Pseudaxonia.

### Zusammenfassung.

Die Hauptresultate meiner Untersuchung sind wie folgt zusammenzufassen:

- 1) Die Spikulation des primären Polypen ist anfänglich

eine homogene, und erst nachher wird differenziert. Dass die Skleriten in den interseptalen Feldern *en chevron* angeordnet sind, ist nur als eine Folge der starken Kontraktilität der Septenmuskel, wodurch der Polypenkörper sich zusammenzieht, anzusehen, da diese Anordnung erst dann zum Vorschein kommt, als die Skleriten eine gewisse Länge erreicht haben.

2) Die Achse ist nicht das Produkt der Mesogloea, sondern eine Ausscheidung des Achsenepithels.

3) Das Achsenepithel ist das Derivat des Ektoderms der Fuss Scheibe, womit der primäre Polyp im frühen Stadium sich auf die Unterlage festsetzte.

4) Der primäre Polyp gibt von seiner Basis einige kurze, lappenförmige Stolonen aus, von welchen die sekundären Polypen ausknospen können.


5) Diese Stolonen verschmelzen sich um die Polypenbasis zu einem kontinuierlichen Saum, der als der Vorgänger der basalen Ausbreitung der erwachsenen Kolonien zu betrachten ist.

6) Die Skeletachse dringt nicht in die Magenöhle der primären Polypen, sondern wächst in die Höhe ganz vom demselben unabhängig.

7) Der Stamm der Gorgonienkolonie also gehört offenbar nicht zum primären Polypen, sondern zum eigentlichen Coenosarc, ganz wie bei den Pseudaxonia.

Herrn Prof. IJIMA bin ich für seine wertvollen Ratschläge und vielfachen Unterstützungen im Verlaufe der Untersuchung zu bleibendem Dank verpflichtet.

Tokio, 18. Feb. 1910.



**Litteraturverzeichnis.**

- VON KOCH, G.; (1) Die Gorgoniden des Golfes von Neapel. 1887. (Vorläufige Mitteilung. In: *Mittel. Zool. St. Neapel*, 3, 1882).  
(2) Kleinere Mitteilungen über Anthozoen. 7. Ueber Kolonien von *Bebrycè mollis* Phil., welches *Cornulariden* ähnlich sind. In: *Morph. Jahrb.*, 18, 1892.
- MENNEKING, F.; Ueber die Anordnung der Schuppen und das Kanalsystem bei *Stachyodes ambigua* (Studer), usw. In: *Arch. Naturgesch.*, 71, 1, 1905.
- SCHNEIDER, A.; Das Achsenskelet der Gorgoniden. In: *Arch. Naturgesch.*, 71, 1, 1905.
- STUDER, TH.; (1) Versuch eines Systemes der Alcyonaria. In: *Arch. Naturgesch.*, 53, 1, 1887.  
(2) La Squelette axiale des Gorgonacea. In: *Arch. Sci. Nat.*, XX, 1905.
- WILSON, E. B.; The Development of *Renilla*. In: *Phil. Transact. Roy. Soc.* III, 1883.

**K. KINOSHITA.**

**DIE POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG VON *ANTHOPLEXAURA DIMORPHA* KÜENTHAL.**

**TAFEL.**

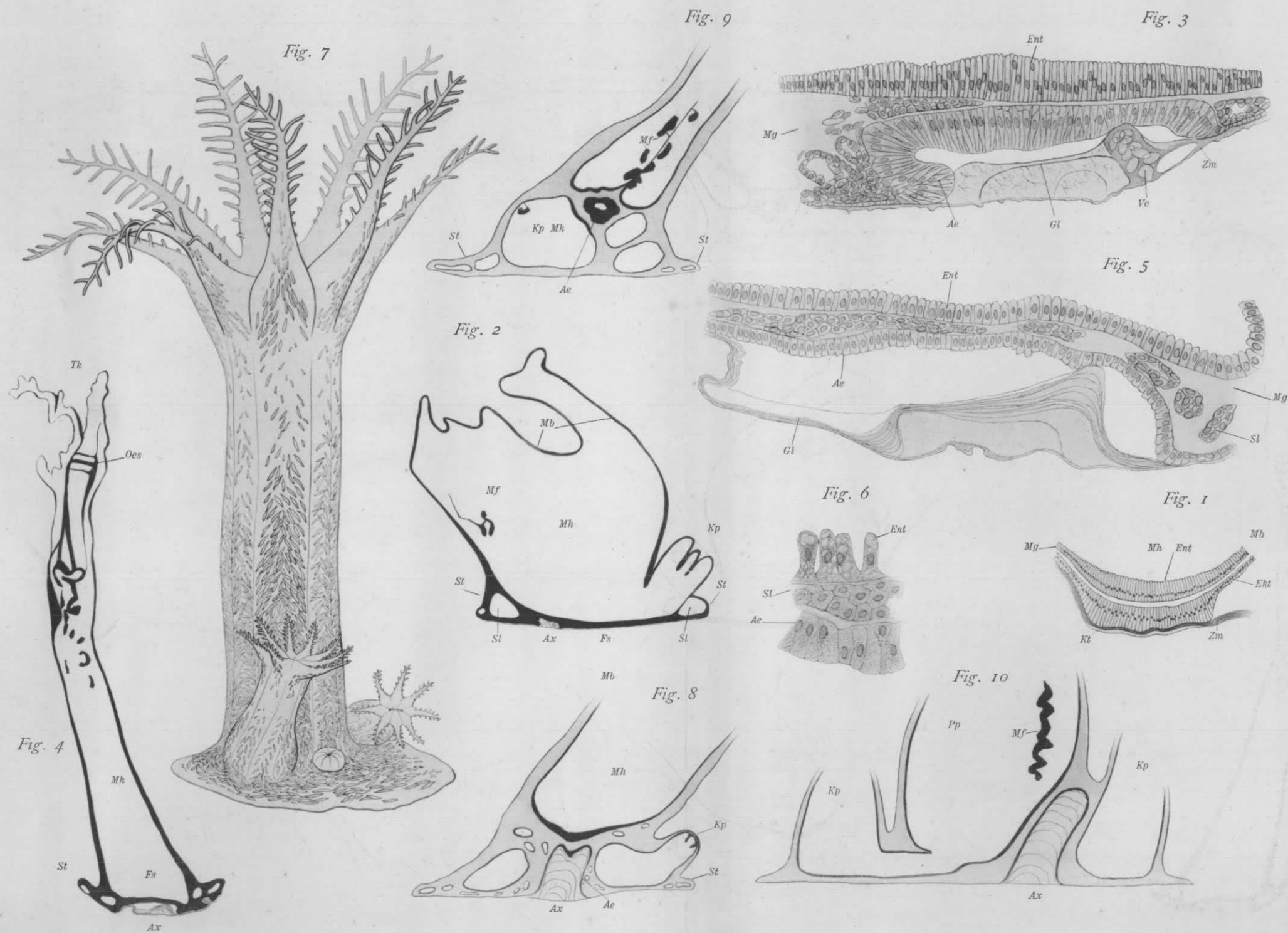
## Tafelerklärung.

- Fig. 1.—Medianer Längsschnitt der Fuss Scheibe eines jungen Polypen ; schematiziert.  $\times 150$ .  
 Fig. 2.—Medianer Längsschnitt durch die Achse eines Polypen mit einer Knospe ; schematiziert.  $\times 30$ .  
 Fig. 3.—Kleiner Abschnitt der Fuss Scheibe und die Achse desselben Schnittes.  $\times 300$ .  
 Fig. 4.—Medianer Längsschnitt eines Polypen ; schematiziert.  $\times 30$ .  
 Fig. 5.—Kleiner Abschnitt und Achse desselben Schnittes.  $\times 300$ .  
 Fig. 6.—Kleiner Abschnitt der Fuss Scheibe desselben Schnittes.  $\times 600$ .  
 Fig. 7.—Primärer Polyp mit Knospen ; äusserer Habitus.  $\times 15$ .  
 Fig. 8 und 9.—Längsschnitte derselben Kolonie ; schematiziert.  $\times 30$ .  
 Fig. 10.—Rekonstruierter, schematizierter Längsschnitt derselben Kolonie.  $\times 30$ .

---

## Benutzte Abkürzungen.

|            |                         |            |                         |
|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| <i>Ae</i>  | Achsenepithel.          | <i>Mg</i>  | Mesogloea.              |
| <i>Ax</i>  | Achse.                  | <i>Mh</i>  | Magenhöhle der Polypen. |
| <i>Ekt</i> | Ektoderm.               | <i>Oes</i> | Oesophagus.             |
| <i>Ent</i> | Entoderm.               | <i>Pp</i>  | Primärer Polyp.         |
| <i>Fs</i>  | Fuss Scheibe.           | <i>Sl</i>  | Solenium.               |
| <i>Gl</i>  | Grenzlamelle der Achse. | <i>St</i>  | Stolo.                  |
| <i>Kp</i>  | Knospe.                 | <i>Tk</i>  | Tentakel.               |
| <i>Kk</i>  | Kutikula.               | <i>Vk</i>  | Vakuol.                 |
| <i>Mb</i>  | Mauerblatt.             | <i>Zm</i>  | Zement.                 |
| <i>Mf</i>  | Mesenterialfilament.    |            |                         |



Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* Kük.