

Das Kolonialnervensystem der Moosthiere, nachgewiesen an *Serialaria Coutinhii* n. sp.

Von

Fritz Müller

in Desterro.

(Hierzu Taf. XIII).

Bei Thieren, die auf gemeinsamem Thierstock zu Kolonien vereinigt leben, beobachtet man häufig Bewegungen des ganzen Stockes oder einzelner Thiere, die zwar willkürlich, nicht aber vom Willen der Einzelthiere abhängig, sondern von diesen wie auf höheren Befehl ausgeführt erscheinen. Dies gilt auch von den Moosthiere. Bei einer *Pedicellina*, deren Thierzelle von einem $3\frac{1}{2}$ Mm. langen starren auf dickerem beweglichen Sockel stehenden Stiele getragen wird, dauern die Bewegungen dieses Stieles tagelang nach dem Verluste des Thieres unverändert fort; bei einer weit kleineren Art derselben Gattung, die als Schmarotzer auf Moosthiere und Hydroiden hier sehr häufig ist, beginnen die in ganzer Länge beweglichen Stiele schon auf das Lebhafteste sich zu bewegen, wenn das Thier an ihrer Spitze kaum als Knospe angedeutet ist. Ich erinnere auch an die bei *Mimosella gracilis* von Hincks beobachteten gemeinsamen und gleichzeitigen Bewegungen der doppeltfiedrig angeordneten Thierzellen. Wo nun überhaupt bei solchen Thieren, wie es bei den Bryozoen der Fall ist, Nerven sich nachweisen lassen, da ist mit Grund zu vermuthen, dass nicht nur bei jedem Einzelthiere als Sitz des Einzelwillens, sondern dass auch in dem Thierstocke als Sitz der Kolonialverwaltung ein Nervensystem

bestehen werde. Der Nachweis freilich dieses Nervensystems wird für die Mehrzahl der Moosthiere von äusserster Schwierigkeit sein; um so schwieriger, je reducirter, verkalkter, undurchsichtiger, — um so leichter, je entwickelter, weicher, durchsichtiger der Thierstock ist. In dieser Beziehung nun dürfte nicht leicht eine ausgezeichnetere Art zu finden sein, als eine im Meere von Santa Catharina nicht eben seltene *Serialaria*, deren Thierstock aus bis über zolllangen, dünnhäutigen fast vollkommen durchsichtigen Gliedern besteht. Hier ist denn nun auch in der That ein Kolonialnervensystem so leicht erkennbar, mit so überraschender Deutlichkeit in die Augen fallend, wie ich Aehnliches sonst nur an dem Nervensysteme der Salpen gesehen zu haben mich entsinne.

Die Darstellung des Kolonialnervensystems als einzigen Zweck dieses Aufsatzes betrachtend, beschränke ich die vorzuschickende Beschreibung des Thieres auf das zum Erkennen der Art und zum Verständnisse des Folgenden Nothwendige, und übergehe namentlich den inneren Bau der Einzelthiere.

Der sparrig verästelte, nach allen Seiten über spannenweit zwischen Tangen sich ausbreitende Thierstock der *Serialaria Coutinhii mihi* *) besteht aus walzenförmigen Gliedern, die bis über 40 Mm. Länge bei 1,35 Mm. Dicke erreichen, und, von Glied zu Glied sich verjüngend, bis zu 0,1 Mm. dicken Endzweigeln herabsinken. Die Verästelung des Stockes erscheint im Allgemeinen trichotomisch in der Weise, dass vom Ende jedes Astes drei ungleich starke Zweige abgehen, die beiden stärkeren nahezu in gleicher Ebene mit dem Aste, der dritte schwächere einen Winkel von etwa 60° mit der Ebene der beiden anderen bildend. An den äussersten Verzweigungen verfolgt man leicht die Entstehung dieser Verästelungsweise: am Ende

*) Die Art benannte ich nach Herrn Dr. Joao José Coutinho, früheren Präsidenten der Provinz Santa Catharina, dem ich die Musse zu wissenschaftlichen Arbeiten, und dem also die Wissenschaft dankt, was mir etwa hier zu ihrer Förderung zu leisten vergönnt sein sollte.

des Astes tritt zunächst ein einzelner neuer Trieb als gerade Fortsetzung des Astes auf (fig. 1, a'), wird aber später (fig. 1, a'') durch einen zweiten (fig. 1, b'), der bald darauf neben ihm entspringt, mehr und mehr zur Seite gedrängt, so dass der Winkel zwischen diesen Zweigen oft bis über 120° steigt. Der dritte, wieder jüngere Zweig (fig. 1, c) zwischen den beiden älteren, in einer auf der Ebene derselben senkrechten Ebene sich entwickelnd, pflegt jene Ebene der beiden älteren kaum merklich hinabzudrängen, so dass dieselben eben nahezu in gleicher Ebene mit dem Aste bleiben. Bisweilen, doch immer erst viel später, und nachdem sich die früheren längst weiter verästelt haben, tritt dem dritten gegenüber noch ein weit schwächerer vierter Zweig auf (fig. 1, d); selten selbst ein fünfter, eine Zahl, die ich noch nicht überschritten sah. Das relative Alter der Zweige bleibt meist sehr deutlich ausgeprägt in ihrer Dicke und Länge, so wie in dem Grade ihrer weiteren Verästelung.

Die Glieder des Stockes sind weich, biegsam, doch dabei elastisch, etwa wie ein unterbundenenes mit Wasser straff gefülltes Darmstück; ihre in kochender Kalilauge nicht gelöste, also wohl aus Chitin bestehende zarte aber dabei feste Hülle ist, wie der fast flüssige Inhalt, von fast wasserheller Durchsichtigkeit; eine leichte gelbliche Trübung wird durch ein unmittelbar unter der Hülle gelegenes Pigment bedingt. Die jüngsten Zweige zeigen sich weniger durchsichtig, während bei den älteren vielerlei thierische und pflanzliche Schmarotzer oft den Einblick hindern.

[Späterer Zusatz: Nach Beobachtungen an anderen ctenostomen Bryozoen vermuthe ich, dass die einzelnen Glieder durch eine von der Hülle ausgehende quere Scheidewand getrennt sind.]

Der Stock haftet an Tangen u. s. w. mittelst sehr einzelner Wurzelfäden, die bald am Ende der Aeste an Stelle der Zweige (fig. 2, a), bald an unbestimmten Stellen des Stammes, besonders zwischen den Thierzellen entspringen (fig. 2, b) und deren Ende sich flächenartig und lappig auf dem Tange ausbreitet.

Die Thierzellen stehen in Längsreihen am oberen

Theile der Zweige, deren unterer Theil in verschiedener Erstreckung leer bleibt, bald in ununterbrochener dichtgedrängter Folge, bald mit einzelnen kurzen Lücken, bald (an den ältesten, bisweilen selbst thierlosen Aesten) nur in einzelnen wenig zahlreichen Gruppen. Sie erscheinen einheitswendig (wie bei *Serialaria cornuta* und *lendigera* Lam.) an den jüngsten Endzweigeln, an den übrigen aber in zwei mehr oder weniger diametral gegenüberstehenden Reihen. Es treten nämlich zuerst zwei dicht nebeneinanderstehende Reihen auf, nach aussen von diesen bilden sich zwei neue Reihen jüngerer Zellen; ihnen folgt wieder nach aussen ein dritter, ein vierter Nachwuchs u. s. f., während die ältern Thiere absterben und endlich auch ihre Zellen abfallen. Wenn, wie es an alten Aesten vorkommt, bei diesem Vorrücken der jungen Brut der Durchmesser überschritten wird, schlägt natürlich scheinbar die Ordnung um, indem nun die Knospen sich nach innen von den beiden Reihen reifer Thiere finden. — Die Zellen sind häutig, in voller Ausdehnung gegen 0,6 Mm. lang und von 0,2 Mm. auf 0,1 Mm. Durchmesser verjüngt; sie sitzen mit kuglig abgerundeter Basis schief auf, nach der Spitze des Zweiges zu sich neigend und tragen am Ende, beim Uebergange in die Tentakelscheide einen Kranz 0,04 bis 0,05 Mm. langer, zarter, flacher, farbloser Borsten. Bei tiefem Zurückziehen des Thieres wird ein volles Drittel der Zelle eingestülpt, und diese nimmt dann eine mehr eiförmige Gestalt an. Die alten Zellen ohne Thiere, deren Vorderende stets eingestülpt ist, erscheinen kürzer und dicker und von ellipsoidischer Form.

Das Thier, das einen Kranz von acht 0,3 Mm. langen Tentakeln trägt, ist in der Zelle so gelagert, dass die Darmseite der Spitze, die Schlundseite dem Ursprunge des Zweiges sich zuwendet; bei tiefem Zurückziehen richtet sich der eingestülpte Zellentheil schief nach der Darmseite, um hier auf die Mitte der nicht eingestülpten Zellenwand zu stossen; von da wendet sich die Tentakelscheide quer nach der Schlundseite und steigt an dieser bis zum Zellen Grunde nieder.

Die Beachtung dieser Lagerungsverhältnisse, so wie

der Richtung in der sich die neuen Thierknospen bilden, erleichtert wesentlich das rasche Zurechtfinden an kleinen Stückchen, wie sie in den Gesichtskreis des Mikroskops fallen; die weiteren Verhältnisse der Einzelthiere sind nicht von Belang für die Auffassung des Kolonialnervensystems, zu dessen Darstellung ich jetzt mich wende.

Das Nervensystem jedes Zweiges besteht aus einem an dessen Ursprung liegenden ansehnlichen Ganglion, aus einem von diesem ausgehenden den Zweig der Länge nach durchziehenden Nervenstamme, der sich am oberen Ende in Aeste theilt für die Ganglien der hier entspringenden Stengelglieder, und aus einem reichen Nervenplexus, der dem Stamme aufliegt, und diese Ganglien, so wie die Basalganglien der Einzelthiere verbindet.

Die Basalganglien der Zweige (fig. 3—5, G) liegen genau an der Grenze zwischen Ast und Zweig und in der Achse des letzteren; sie sind meist von kugliger Form, oder auch etwas in die Länge gezogen und mehr spindelförmig und von körnigem (kleinzelligem?) Gefüge. Blass und durchscheinend in den jüngsten Zweigelchen, erhalten sie bald eine schwach gelbliche Färbung und werden undurchsichtig. Ihre Grösse steigt von 0,03 Mm. Durchmesser (in einem ganz jungen erst 0,2 Mm. langen Zweigelchen gemessen) bis über 0,1 Mm. Durchmesser.

Vom Basalganglion läuft in gerader Linie und mit fast gleichbleibender Dicke (je nach dem Alter 0,01 bis 0,05 Mm.) ein Nervenstamm bis nahe ans Ende des Zweiges (fig. 3—5, S), jedoch nicht in der Achse, sondern sich der Seite der Oberfläche mehr oder weniger nähernd, an welcher die ersten Thierknospen sich bilden, und die ich kurzweg als die obere bezeichnen will. Meist ist es einfach, bisweilen in zwei dicht aneinanderliegende oder stellenweise etwas auseinanderweichende Stämme getheilt, selten nur (in alten Aesten) auf kürzere oder längere Strecken in einen langmaschigen Plexus mit 3 bis 4 Hauptstämmen aufgelöst. Er ist von blasser Farbe und hat zarte glatte Contouren.

Die Basalganglien und die Hauptnervenstämme sind bei günstiger Beleuchtung oft schon mit der Loupe recht gut wahrzunehmen.

Der oberen Seite des Nervenstammes liegt, bald ihn dicht überdeckend, bald in weiteren Maschen ihn überspinnend, ein Plexus dünnerer Nerven auf (fig. 3—5, P), der sich seitlich nach der Ursprungslinie der Thierzellen ausbreitet und besonders reich am Ende des Zweiges zwischen den Basalganglien der folgenden Stengelglieder entwickelt. In diesem Endplexus scheint jedoch ausser den Aesten zu den eben bezeichneten Ganglien auch wenigstens noch eine bogige Brücke zwischen je zweien derselben dem Systeme des glatten Hauptnervenstammes anzugehören. Die Nerven des Plexus unterscheiden sich nämlich von dem Hauptstamme besonders dadurch, dass ihre Oberfläche durch aufgelagerte kernhaltige Zellen uneben und mehr oder weniger knotig oder höckerig erscheint. Chromsäurelösung macht diese Zellen schwinden; die Nerven erhalten dadurch schärfere nun gradlinige Contouren, denen noch die Kerne jener Zellen als kleine stärker lichtbrechende Körnchen aufsitzen. — Es ist dieser Plexus besonders entwickelt an dem mit Thierzellen besetzten Theile der Zweige und namentlich von äusserster Complication in älteren Aesten, an denen schon eine Reihe successiver Generationen sich gefolgt sind. Nach dem Ursprunge der Zweige pflegt er seitlich nicht über den Nervenstamm hinauszugehen und ist dann kaum von ihm zu unterscheiden; bei der Ansicht von oben erscheinen dann beiderseits unebene Contouren, während die Seitenansicht oben die unebenen Contouren des Plexus, unten die glatten des Nervenstammes zeigt. In diesem thierlosen Theile der Zweige vermisst man bald alle peripherischen Nerven, bald sieht man einzelne meist rücklaufende Fäden, bald auch findet sich ein ziemlich entwickelter Plexus, der dann aber vertical vom Stamme aufwärts sich ausbreitet, während die Ausbreitung des Plexus zwischen den Thierzellen mehr oder weniger horizontal ist. In Bezug auf letzteren Plexus sei noch erwähnt, dass man bisweilen, doch nicht constant, seine Fäden unter der Ur-

sprungslinie der Thierzellen sich zu einem etwas stärkerem Grenzstrang zusammenfliessen sieht.

Es bleibt mir der Zusammenhang des eben geschilderten Kolonialnervensystems mit den Einzelthieren zu besprechen. Dieser Zusammenhang ist nicht immer leicht zu erkennen. Damit die zu untersuchende Gegend nicht von den meist dicht gedrängten Thierzellen verdeckt werde, müssen diese seitlich liegen; dann aber fällt dieselbe Gegend theils dicht an den Rand des cylindrischen Zweiges, theils fast in dieselbe Ebene mit dem Hautpigmente und wird aus beiden Gründen oft fast undurchsichtig; ausserdem pflegt der Magen des zurückgezogenen Thieres störend in den Weg zu treten. Indessen lassen sich doch fast an jedem Zweige ein oder das andere Thier oder leichter noch Knospen herausfinden, an denen dieser Zusammenhang unzweideutig zu erkennen ist. An der Grenze zwischen Zweig und Thierzelle, halb in jenen, halb in diese hineinragend, liegt ein kugliges Ganglion von 0,04 bis 0,05 Mm. Durchmesser (in jungen Knospen kleiner), das einerseits mit den Nerven des Plexus in Verbindung steht, während ich nach der anderen Seite einen von ihm zum Darne gehenden Nerven beim erwachsenen Thiere einige Male gesehen zu haben glaube und bei Knospen mit Bestimmtheit gesehen habe. Den vorauszusetzenden Zusammenhang dieses Basalganglions mit dem Oesophagealganglion vermochte ich nicht nachzuweisen.

Auch die Wurzeln, mögen sie nun am Ende der Aeste, oder in der Reihe der Thierzellen, oder sonstwo am Aste entspringen, haben ihr Basalganglion und ihren sie durchziehenden Nervenstamm. Bei ihrem ersten Auftreten sind die Einzelthiere und die Zweige des Thierstocks durch nichts Wesentliches ausser dem Orte ihres Ursprungs, die Wurzeln aber von beiden nicht einmal hierdurch unterschieden und es findet Leuckart's geistvolle Lehre vom Polymorphismus, auf diese drei verschiedenen Gebilde eine ungezwungene Anwendung.

Es steht zu erwarten, dass ein ähnliches Kolonialnervensystem auch andern Moosthieren mit besonderm von den Thierzellen geschiedenen Stocke zukommen werde, wäh-

rend, wo Zelle aus Zelle sprosst, wenigstens im Grunde der Zellen liegende und durch Nervenfäden mit einander verbundene Ganglien sich vermuthen lassen. [Späterer Zusatz: Die Basalganglien der Zweige und ihren Nervenstamm habe ich bei verschiedenen Moosthiere mit reusenartigem Verschlusse der Zellen, Ctenostomata Allm., erkannt; in keiner der übrigen Abtheilungen vermochte ich aber bis jetzt unzweideutige Spuren des Colonialnervensystems aufzufinden].

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Bruchstück einer Kolonie von *Serialaria Coutinhii* F. Müll. 6mal vergr. Mit a ist der erste, mit b der zweite, mit c der dritte, mit d der vierte am Ende des vorhergehenden Stengelgliedes sprossende Zweig bezeichnet. W junge Wurzeln.
- Fig. 2. Zweig mit Wurzeln, 12mal vergr. a auf Tang (T) haftende, b jüngere Wurzeln, c warzenförmige Wurzelknospe.
- Fig. 3.—5. Colonialnervensystem der *Serialaria*. Fig. 3 u. 4 sind 90mal, fig. 5 ist 50mal vergr. Fig. 3 stellt das Nervensystem aus dem Gelenk A in fig. 1; fig. 4 dasselbe aus dem Ende eines erst zwei noch unverästelte Endzweige tragenden Astes dar. Es bezeichnet in diesen Figuren: G Basalganglion der Zweige, g Basalganglion der Einzelthiere, S Nervenstamm der Zweige, P Nervenplexus der demselben aufliegt, R Grenzstrang desselben an der Ursprungslinie der Einzelthiere. Fig. 4 zeigt Nervenstamm und Plexus von oben, fig. 5 von unten.
- Fig. 6. Thierknospe von 0,06 Mm. Durchmesser. g Basalganglion. e Anlage des Thieres.
- Fig. 7. Aeltere Thierknospe. g Basalganglion. e Anlage des Thieres. n Nerv von jenem zu diesem. P Nerven des Colonialnervenplexus. Fig. 6 u. 7 sind 90mal vergrössert.

Desterro, im Januar 1860.

