

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XII. Band.

1. Oktober 1892.

Nr. 18 u. 19.

Inhalt: **Driesch**, Kritische Erörterungen neuerer Beiträge zur theoretischen Morphologie. — **Jensen**, Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung. — **Imhof**, Beitrag zur Kenntnis der Lebensverhältnisse der Rotatorien. Ueber marine, brackische und eurhyaline Rotatorien. — **Maas**, Die Auffassung des Spongienkörpers und einige neuere Arbeiten über Schwämme. — **v. Wagner**, Zur Biologie der wilden Bienen. — **Wasmann**, Die internationalen Beziehungen von *Lomechusa strumosa*. — **Kochs**, Versuche über die künstliche Vermehrung kleiner Crustaceen. — **Capparelli**, Ueber die Funktion des Pankreas (Bauchspeicheldrüse). — Berichtigung.

Kritische Erörterungen neuerer Beiträge zur theoretischen
Morphologie.

Von **Hans Driesch** in Zürich.

II. Zur Heteromorphose der Hydroidpolypen.

Nachdem ich durch genaues Studium der tektonischen Verhältnisse, welche die Stockbildungen der Hydroidpolypen kennzeichnen, zu dem Schlusse gekommen war, dass es „für jede Species eine Summe von Entwicklungsmöglichkeiten“ gäbe und dass „den Habitus des realen Polypenstockes äußere Ursachen bedingen, durch Veranlassung der Entfaltung des potentiell gegebenen“¹⁾, gelang es mir bald darauf, diesen Satz durch Thatsachen zu stützen, indem ich eine wohl charakterisierte „Heteromorphose“, verbunden mit heliotropischen Erscheinungen, an *Sertularella polyzonias* beobachten konnte²⁾. Ich hatte die bezügliche Mitteilung lediglich als „eine Probe“ bezeichnet, und die Zukunft gab dieser Bezeichnung insofern Recht, als nicht lange danach Loeb seine allbekannteren „Untersuchungen zur physiologischen Morphologie“³⁾ herausgab, welche das angeregte Gebiet

1) Tektonische Studien an Hydroidpolypen. I. Die Campanulariden und Sertulariden. Jenaische Zeitschrift, XXIV.

2) Heliotropismus bei Hydroidpolypen. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., V.

3) I. Ueber Heteromorphose 1891; II. Organbildung und Wachstum, 1892,

experimenteller Forschung auf sehr breiter, umfassender Basis behandelten. Während ich von der Morphologie aus der physiologischen Formerforschung zugeführt worden war, dürfte Loeb durch seine verdienstvollen Studien über heliotropische Erscheinungen im Tierreich auf dieses Gebiet hingewiesen sein, und aus dieser Thatsache dürften sich gewisse Eigenheiten seiner Auffassungsart ableiten.

Ich beabsichtige nun einerseits nicht die vortrefflichen Loeb'schen Arbeiten hier des Eingehenden zu besprechen, das wäre jetzt ein etwas verspätetes Unternehmen; ich denke anderseits nicht daran wesentliches an neuem Material herbeizubringen; was diese Zeilen bezwecken, ist lediglich der Hinweis auf ein Paar von mir beobachtete, teils bestätigende, teils ergänzende Einzelheiten, anderseits die Erörterungen einiger solehen Punkte der Untersuchungen Loeb's, die mir einer gewissen morphologischen Klärung bedürftig erscheinen¹⁾. Ich gehe nunmehr die einzelnen Punkte unter Hinweis auf das Original durch.

Die Loeb'sche Nomenklatur („Spross“ und „Wurzel“) mag für das Physiologische an seinen Untersuchungen recht zweckmäßig sein, für den morphologischen Teil derselben scheint sie mir unbrauchbar. Wir werden sehen, dass Loeb namentlich mit dem Worte „Spross“ Bestandteile desselben Stockes bezeichnet, welche morphologisch völlig differente Bildungen sein dürften. — Es ist doch gerade das Wichtigste an Untersuchungen über „Wachstum durch Korrelation und Induktion“, um einen Ausdruck Pfeffer's¹⁾ zu gebrauchen, dass die durch Aeußeres erzielbaren Modifikationen möglichst scharf präzisiert und zerlegt dargestellt werden; es muss also eine bezügliche Untersuchung so weit wie irgend möglich an das als „normal“ bekannte morphologische Verhalten anknüpfen und im Anschluss an dieses die erreichte Veränderung im Einzelnen analysieren: wie ich mir das denke, habe ich, soweit es das normale angeht, in meinen tektonischen Studien und mit Rücksicht auf Heteromorphose in der zitierten Arbeit über Heliotropismus praktisch gezeigt.

Es hieße den Wert der Arbeiten des Physiologen Loeb verkennen, wollte man ihnen den Mangel genügender morphologischer Analyse als Fehler vorwerfen: Loeb wollte das Prinzipielle der Modifikationen darstellen, zu welchen das Wachstum der Hydroiden durch Aeußeres zu veranlassen ist, das Wesen der Richtungen, in denen man es „beherrschen“ kann, und dass er hiermit einen großen Erfolg erzielt, möchte ich am allerwenigsten bestreiten.

1) Was die langgespinnene Kritik der Loeb'schen Arbeiten von Trautsch (diese Zeitschrift, XI) eigentlich will, ist mir nicht völlig klar geworden; das Heranziehen aller möglichen Schulbegriffe ist hier doch durchaus zwecklos.

2) Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, S. 160 fg. Dies Kapitel, sowie das 27. u. 28. Kapitel der Vorlesungen über Pflanzenphysiologie von Sachs (2. Aufl.) sind sehr zum Studium zu empfehlen.

Mich nunmehr den Heteromorphosen von *Aglaophenia pluma* zuwendend, muss ich einiges allgemeine vorausschicken: alle Polypen, die im folgenden Berücksichtigung finden werden¹⁾ (Campanulariden, Sertulariden, Plumulariden), sind eymös gebaut d. h. die Axe, der Stamm (sei es Haupt- oder Nebenstamm) ist das, was der Botaniker ein Sympodium nennt: jeder Polyp ist klein, er trägt mit seinem Ursprungsteil zur Bildung der Axe bei und wendet sich dann mit seinem Kopf von ihr ab, der Polyp, der an ihm entspringt, macht es ebenso und so fort: die Axe oder der Stamm ist also kein einheitliches Gebilde, jeder Polyp partizipiert an ihrer Bildung; die einzelnen Köpfe sitzen scheinbar seitlich einer einheitlichen Axe an. Bei Pflanzen ist dies Verhältnis allgemein bekannt. Von der Basis des Stockes aus geht ein Geflecht strangartiger Gebilde, welche zu den benachbarten Stöcken hinführen; man kann umgekehrt sagen: aus einem Stranggeflecht erheben sich hie und da die Stöcke.

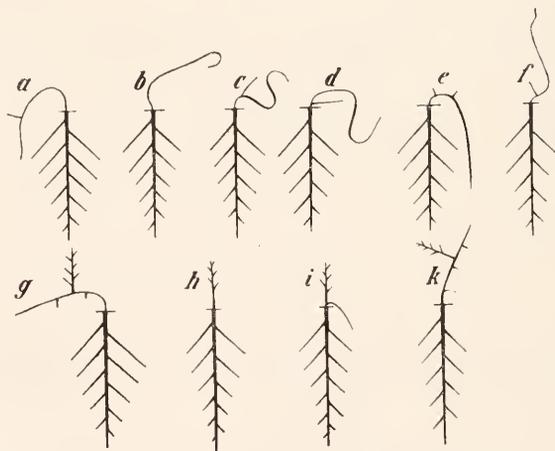
Diese Stränge bezeichne ich als Stolonen; was ein Stolo ist, unterliegt hiernach noch dem Zweifel. Bezüglich des basalen Stolonengeflechts dürfte die Entscheidung schwierig sein, sie ist hier auch für meinen Zwecke irrelevant. Bezüglich der als Heteromorphosen entstandenen Stränge, bezeichnen wir als einen Stolo jeden Strang von seinem Ursprung bis zu seinem Ende, der Ursprung kann an einem Polypen des Stammes (erste heteromorphe Bildung) oder an einem anderen Stolo statthaben. Ich vermeide also den Loeb'schen Ausdruck Wurzel, da er ein gar zu spezifisch botanisch-morphologisches Gepräge für unsere Zwecke hat; ich verwende das Wort Stolo ohne Rücksicht auf die Reizbarkeit für jeden von 2 Zellschichten ausgekleideten chitinös überzogenen Strang und ich will mit Loeb das Wort „Spross“ verwenden, sobald es sich (bei Plumulariden und Antennularia) um ein aus allen wesentlichen Teilen der Art, also auch Hauptstamm und typischen Seitenästen (Fidern) bestehendes Gebilde handelt; bei Sertulariden und Campanulariden dagegen rede ich nur von Stamm, damit irgend ein Sympodium mit daran sitzenden Köpfen bezeichnend. Im übrigen muss ich die Kenntnis sowohl der Loeb'schen wie auch meiner Arbeiten als bekannt voraussetzen.

Schnitt Loeb Sprosse von *Aglaophenia* vom Stolonengeflecht ab und stellte sie mit der Spitze in Sand, so dass die Basis zenithwärts sah, so entstand oben aus der Schnittfläche heraus entweder ein Stolo oder ein Spross. Ich bestätige beide Befunde; namentlich letzteren Fall, in welchem also das Sympodium (der Hauptstamm) direkt ein entgegengesetzt orientiertes Sympodium aus sich hervorgehen

1) Außer dem zitierten siehe: Driesch, Tektonische Studien etc. II. *Plumularia* und *Aglaophenia*. Die Tubulariden, Jen. Zeitschrift, XXIV. III. *Antennularia*, ebenda XXV; ferner: Die Stockbildung bei den Hydroidpolypen. Diese Zeitschrift, XI.

lässt, habe ich genau geprüft, da ich sein Vorkommen anfänglich bezweifelte und hier einen Irrtum annahm. Loeb hat alles völlig korrekt dargestellt: ich füge seinen Mitteilungen hinzu, dass der Spross aus der Wunde geradeso hervorgeht, wie normalerweise aus dem Stolonengeflecht d. h. der erste Polyp des Sympodiums hat einen sehr langen mit 3–4 Nematophoren besetzten Stil (oder anders: das erste Glied der Scheinaxe ist länger und mit mehr Nematophoren besetzt als die anderen). — Ist ein Stolo aus der Wunde entstanden, so kann dieser entweder wieder Stolonen produzieren, oder er produziert Sprosse; wie Loeb richtig darstellt, entstehen letztere stets (soweit möglich, siehe Fig. 1 *k*) auf der der Erde abgewendeten Seite des Mutterstolo; die Tochterstolonen entstehen ohne erkennbares Gesetz; dasselbe gilt von der Richtung der Stolonen; Loeb spricht von einer „Tendenz“ zur Abwärtskrümmung; wie ein Blick auf meine Figur 1, in denen das, worauf es ankommt, völlig naturgetreu gezeichnet ist, lehrt, ist diese Tendenz bisweilen und zwar in der Mehrzahl der Fälle nicht zu leugnen (*a*, *e*), es kann ihr aber wieder ein Aufwärtskrümmen folgen (*d*), oder solches von Anfang an statt haben (*b*, *f*, *k*) etc. Schlingungen des Stolo vermehren noch die Komplikation.

Fig. 1.



Figur 1. Abgeschnittene Stücke von *Aglaophenia* mit der Spitze in Sand gesteckt. Unter völlig gleichen äußeren Bedingungen bei einander gezüchtet zeigen sie doch ein so verschiedenes Verhalten. Der alte Stock ist schematisch, die Neubildungen aber sind naturgetreu gezeichnet. Der horizontale Strich an jeder Figur bezeichnet den Ort des Abschneidens. Näheres siehe im Text.

Von Versuchsobjekten der *Aglaophenia*, die in demselben Aquarium neben einander eingepflanzt sind, produzieren also die einen Sprosse, die anderen Stolonen und letztere wieder zeigen alle denkbaren Verschiedenheiten. Man kann also hier die Organbildung nur „beherrschen“

soweit es überhaupt auf Entstehen einer Neubildung ankommt. Trotz mannigfach variiertes Versuchs kam ich hier nicht weiter als Loeb; ich erwähne nur, dass es völlig gleichgültig ist, ob man den Versuchsspross dicht unten am Stoloflecht oder weiter oben abschneidet, sowie ob man, bei horizontaler Lage, die Wunde dem Licht zu- oder ihm abgekehrt. In jedem Falle kann alles entstehen.

Nun einige Einzelheiten: bei *Sertularella* sollen nach Loeb an basalen Schnittflächen sowohl Stolonen („Wurzeln“) als auch sympodiale Stämme („Sprosse“) entstanden sein („Untersuchungen etc.“, I, S. 37, Fig. 16): dürfte hier nicht in unmittelbarem Anschluss an die Wunde nur das eine, und seitlich an diesem, sehr nahe am Ursprung, das andere entstanden sein. Ich habe wenigstens bei *Aglaophenia* beobachtet (Fig. 1 *l*), wie ein aus der Wunde entstandener Spross sofort nach Ursprung, etwa in Gegend der untersten Nematophore, einen Stolo entließ; andererseits gibt oft ein der Wunde entstammter Stolo sehr bald einem vertikal aufrecht wachsenden Spross den Ursprung. Ohne Vergrößerung, welche ich zur Analyse verwandte, kann es hier leicht so scheinen, als entspringen Stolo und Spross gemeinsam. Sollte sich meine Vermutung bestätigen, so würde wohl eine Vereinfachung insofern gewonnen sein, als wir keine neue — nämlich eine dichotomische — Wachstumserscheinung zu supponieren hätten.

Endlich interessieren uns von den *Aglaophenia*-Untersuchungen Loeb's seine Adventivbildungen (I, S. 28), „Wurzeln“ und „Sprosse“ sollen mitten am Stamm entstanden sein, sei es dass dieser im übrigen normal (Fig. 13), sei es, dass er wie abgestorben erschien. Wie entstanden diese Bildungen? traten sie etwa aus durch Abfall der Fiederchen gebildeten Löchern in der chitinigen Umhüllung des sympodialen Hauptstammes hervor? In den Fällen von (ursächlich unbekannter) Stolobildung mitten am Stamme, die mir zu Gesicht kamen, kam der Stolo aus dem Loche hervor, das durch Abreißen oder Absterben einer Fieder bedingt war, und ich möchte vermuten, dass dies auch mit den entsprechenden Bildungen Loeb's der Fall war: „adventiver“ Spross oder Stolo wäre dann auch eine „Heteromorphose“, nämlich andersartiger Ersatz einer Fieder. Das, was ich in meiner tektonischen Arbeit als „sekundären Hauptstamm“ bezeichnete, würde hierher gehören, womit nicht gesagt sein soll, dass ein solcher gerade immer heteromorphen Charakters, immer Ersatz für verlorenes sein muss.

Auch bei *Sertularella* sollen nach Loeb oft „am alten Stamm neue Sprosse auf der der Lichtquelle zugekehrten Seite“ entstanden sein (I, S. 38). Auch hier fehlt leider eingehende Analyse; liegt etwa die von mir (Tekton. Stud. I) als normal beschriebene Erscheinung vor, dass an einem Polypen des Sympodiums eine „Sekundärknospe“ auftrat, die dann einem Seitenstamm den Ursprung gab? In diesem Fall wäre in der Wirkung des Lichts auf die Produktion einer

Sekundärknospe (die übrigens — siehe Tekt. Stud. I — in anderen Fällen von Aeußeren unabhängig ist) ein interessantes Faktum konstatiert. —

Leider vermessen wir, von Nebensächlichem abgesehen, eingehendere morphologische Analyse bei den so äußerst lehrreichen Versuchen an *Antennularia*, die nebst den *Tubularia*-Experimenten entschieden den Hauptpunkt der Loeb'schen Forschungen ausmachen. Von seinen Textholzschnitten sind 1 und 2 ohne Weiteres verständlich; wie ist die Sache aber bei 3? Ist hier das Fiederchen, welches ein Sympodium ist, aus 2 Zellschichten gebildet, dem die Köpfehen einseitig ansitzen, direkt in einen Stamm übergegangen, welcher doch aus mehreren in gemeinsames Ektoderm eingebetteten Entodermröhren besteht, und dem direkt keine Köpfehen, sondern nur Nematophoren ansitzen? Loeb's Figur scheint darauf hinzuweisen: andererseits beobachtete ich bei *A. ramosa* (Tekt. Studien III), dass die hier vorhandenen Hauptstämme höherer Ordnung immer zwischen 2 Fiedern entspringen; eine äußere Analogie dieser mit den von Loeb erzeugten Bildungen ist, worauf später nochmals hinzuweisen sein wird, vorhanden. Eine nähere Untersuchung dieser Verhältnisse wäre sehr wünschenswert.

Wir sind nunmehr in das Gebiet derjenigen Fälle geraten, in denen Loeb, wie auch seinerzeit ich, „Heteromorphose“ (d. h. hier anormales Weiterwachsen) ohne Operation, also ohne physiologische Art der Zustandsveränderung, sondern durch mechanische (bekannte oder unbekannt) Methode der Zustandsbeeinflussung erzielte ¹⁾. Bleiben wir zunächst bei *Antennularia*.

Loeb hat die der Erde zugewandten Fiedern eben durch ihre Lage „als Wurzeln weiter wachsen lassen“. Wenn wir uns erinnern, dass die Fieder als Sympodium so zu stande kommt, dass sich ein Polyp an den anderen reiht, wobei jeder sein Teil zur Axenbildung beiträgt und beschränktes Wachstum hat, so werden wir uns hier die Sache wol so vorstellen müssen, dass unter Einfluss der Schwere, nun eben nicht mehr das Sympodium fortbildenden Polypen, sondern an dem zuletzt gebildeten Polypen eine Stolo entstand mit unbegrenztem oder wenigstens sehr weit begrenztem Wachstum. Bildung eines solchen Stolos, dort wo eigentlich ein Polyp hätte stehen sollen, beobachtete ich schon seinerzeit („Heliotrop.“) und wird gleich noch näher geschildert werden. Wir hätten also, ist unsere Deutung richtig, prinzipiell nichts anderes als bei *Sertularella* etc. Nun soll (II S. 14) einmal „ein Spross aus einer Fieder“ entstanden sein. Sehen wir uns die betreffende Fig. 9 an, so ist das doch wohl ein wesentlich anderes Gebilde, als das was Loeb in den erwähnten Textholz-

1) Vergl. über diesen Unterschied meine „Entwicklungsmechanischen Studien“, VI, 3. Erscheinen in Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LV.

schnitten (3) und sonst als „Spross“ bei *Antennularia* bezeichnet. Er besaß keine Fiedern! Ich glaube wir dürfen ihn, ebenso wie die „Wurzeln, als welche die Fiedern weiterwuchsen“, als Stolo, d. h. als polypenlosen Strang unbestimmter Länge, bezeichnen, der vom letzten normalen Polypen der sympodialen Fieder produziert ward und nun im Gegensatz zu den Wurzeln, vielleicht in Folge seiner Lage, negativ geotropisch war. Da ich in Neapel, woselbst die hier erörterten Bestätigungs- und Ergänzungsversuche ausgeführt wurden, nicht Zeit fand, *Antennularia* zu studieren, so ist meine Deutung natürlich hypothetisch; ich kann aber auf Grund meiner sonstigen Erfahrungen nicht umhin, sie für ziemlich wahrscheinlich zu halten. Auf alle Fälle scheint mir der Versuch einer Analyse gerade dieser so hochinteressanten Verhältnisse nützlich.

Außer bei *Antennularia* hat Loeb heteromorphe Bildungen ohne Operation nur noch bei *Gonothyræa* studiert, ohne dass er hier der Veranlassung dieser Erscheinung auf die Spur kam.

Ich habe bei *Aglao phenia* trotz sehr zahlreicher Versuche nie eine „spontane“ Andersbildung beobachtet, wohl aber ebenfalls bei einer *Gonothyræa*, woselbst die Stolonen schließlich ein wirres Fadennetz bilden können, bei einer *Obelia*, woselbst auch Tochterstolonen am erstgebildeten Stolo vorkamen und bei einer *Plumularia*, wo jedoch letzteres nicht der Fall war; alle Stolonen waren, wie die bei *Aglao phenia* nach operativem Eingriff beobachteten bezüglich Licht, Schwere etc. richtungslos; nur die (wenig zahlreichen) Tochterstolonen der *Obelia* machten insofern eine Ausnahme, als sie an der zenithwärts gerichteten Seite des Mutterstolo entsprangen; ihre geringe Zahl lässt dies jedoch nicht mit Sicherheit als Gesetz erscheinen. Es gehören in diese Kategorie ferner eine Beobachtung die Lendenfeld¹⁾ schon vor ziemlich langer Zeit publizierte, sowie diverse Daten aus meinen tektonischen Studien I (bei *Halecium*).

In besonders typischer Weise konnte ich „spontane“ Entstehung von Stolonen an Stelle von Polypen bei *Sertularella polyzonias* (siehe die zitierte Arbeit „Heliotropismus etc.“) studieren und bin jetzt in der Lage, gerade hierzu ein bezüglich der Reizbarkeit typisches Gegenstück zu schildern, auf welches mit einigen Worten eingegangen werden soll.

Ueber Veranlassung zur Stolobildung ist hier wie dort nichts bekannt; die Form, ebenfalls eine *Sertularella*, wurde in gut zirkuliertem Aquarium kultiviert und lebte beinahe 8 Wochen. Sie zu bestimmen war mir nicht möglich²⁾.

1) Zool. Anzeiger, 1883.

2) Für Fachgenossen, welche diese äußerst günstige Form etwa studieren wollen, bemerke ich folgendes: die gewöhnlich in die Neapler Station gebrachte gedrunge buschlige *Sertularella*, von Herrn Lo Bianco provisorisch als *S. Elisii* bezeichnet, hat nie Stolonen gebildet; die höchst selten, immer

Ich hatte seinerzeit für *Sertularella polygonias* angegeben, dass sich unter den gewissen unbekanntem Bedingungen, sowohl am sympodialen Hauptstamm, als auch an beliebig vielen ebenso gebildeten Nebenästen, kurz an beliebig viele Terminalpolypen, kein neuer Polyp, sondern ein Stolo ansetzt¹⁾, der Tochterstolonen erster und höherer Ordnung produzieren kann; er produziert von keiner Ordnung mehr als 2, doch war es, wie sich zeigen wird, ein Irrtum meinerseits, hierin die Wahrung eines bestimmten Teiles des normalen Wachstumsgesetzes der Art zu sehen. Die zuerst erzeugten Stolonen waren sehr deutlich negativ heliotropisch; die Tochterstolonen entstanden stets an der dem Licht zugekehrten Seite des Mutterstolo; hatte dieses um seinem Heliotropismus zu genügen, eine Wendung auszuführen, stets an oder bei der stärksten gekrümmten Wendungsstelle. Die Tochterstolonen waren anfangs positiv und wurden nach Erzeugung neuer Stolonen durch scharfe Wendung negativ heliotropisch; derselbe Vorgang wiederholte sich bei weiteren Generationen.

Dieser Abhängigkeit der beschriebenen *Sertularella*-Form vom Licht steht nun die Abhängigkeit der heteromorphen Gestaltung der Neapler Form von der Schwere gegenüber.

Bereits 3 Tage nach Beginn des Versuches zeigt diese Form deutliche Stolonenbildung an den meisten Terminalpolypen, sowie bei abgeschnittenen und umgekehrt eingepflanzten Stöcken auch an der aufwärts ragenden basalen Wundfläche; wie oben geschildert so entstehen also auch hier die Stolonen dort, wo sonst ein Polyp entstanden wäre. Die Primärstolonen nun sind in Bezug auf Licht und Schwerkraft richtungslos, wenn schon sich im Laufe des Wachstums meist eine Tendenz zu horizontaler Lage geltend macht. Anders die in beliebiger Zahl auftretenden Tochterstolonen und alle folgenden Generationen von solchen Gebilden, die dann an letzteren und so fort entstehen.

Sämtliche Tochterstolonen entstehen an der zenithwärts gerichteten Seite des Mutterstolo und sind ausgeprägt negativ geotropisch. Von Knospung an der der Erde abgewandten Seite kann natürlich nur bezüglich der primären, wie gesagt, annähernd horizontal verlaufenden Stolonen die Rede sein, die übrigen wachsen ja eben streng vertikal; an ihnen entstehen die

nur in wenig Exemplaren (bei Nisita) gefischte, höchst spärlich verästelte, dunklere Form ist mein Versuchsobjekt.

1) Loeb's Darstellung (I S. 38, 3. 2. Absatz) von Stolonen, die sich bei *Sert. polyg.* mitten am Stamme bildeten ist auch nicht verständlich; gingen sie etwa aus dem Loche hervor, den ein abgefallenes Köpfchen im Chitin ließ, also ähnlich wie bei *Aglaophenia*? oder sollte es sich in Analogie mit dem hier geschilderten Verhalten darum handeln, dass die „Sekundärknospe“ irgend eines Polypen, sich nicht als Polyp sondern aus unbekanntem Gründen als Stolo bildet?

Knospen irgendwo am Umfang, dann sofort ihrem negativen Geotropismus genügend, wie es die Figuren veranschaulichen. Ist aber durch irgend welche Veranlassung ein Tochterstolo von der streng vertikalen Richtung abgewichen, so bildet er seine Knospen stets an der oberen Seite.

Fig. 2.

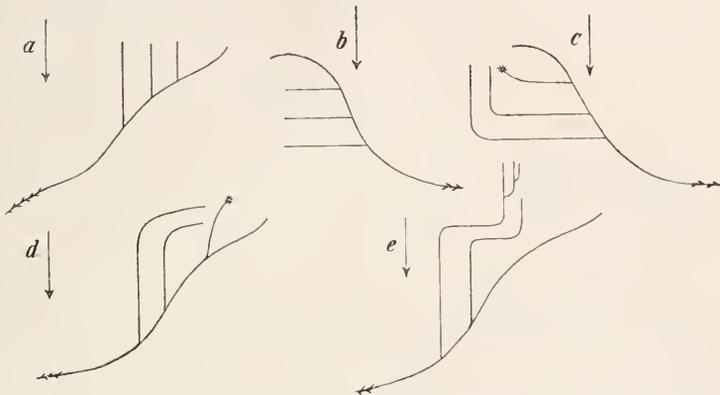


Fig. 2. Heteromorphes Weiterwachsen der *Sertularella* sp. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Schwerkraft. In *b* und *d* sind die Stücke künstlich umgelegt. Näheres siehe im Text.

Durch wiederholtes Umlegen des Stockes können die Stolonen zu Wendungen veranlasst werden, die sich, da stets nur ein kleiner Bezirk wächst und nur dieser geotropisch ist, dauernd fixieren. Fig. 2 zeigt diese Verhältnisse: in *a* haben wir einen Primärstolo mit 3 vertikal wachsenden Tochterstolonen vor uns, *b* zeigt denselben in anderer Lage, in *c* haben sich 2 der Stolonen, der jetzt veränderten relativen Einwirkungsrichtung der Schwere entsprechend gedreht, der dritte Stolo ist in einen Polypen ausgelaufen, was bisweilen vorkommt; in *d* sehen wir den Stock wiederum umgelegt, und in *e* haben die beiden schon einmal gekrümmten Stolonen ihre zweite Wendung gemacht, der eine außerdem bereits 2 Generationen von Tochterstolonen produziert. — Das Licht fiel bei diesen Versuchen seitlich auf die Objekte ein und äußerte keinerlei Wirkung.

Wir haben also das bemerkenswerte Faktum vor uns, dass zwei *Sertularella*-Arten, die, wie ich beifügen will, sich morphologisch sehr nahe stehen, sich bezüglich der Abhängigkeit ihres Wachstums von äußeren Einflüssen und, damit zusammenhängend bezüglich ihrer Reizbarkeit, durchaus different verhalten: was für die eine die Schwerkraft, das ist für die andere das Licht. Würde man bei völliger morphologischer Identität 2 derartige Formen wohl als 2 Species ansehen? Diese Frage sei hier immerhin ange-regt. —

Fig. 3.

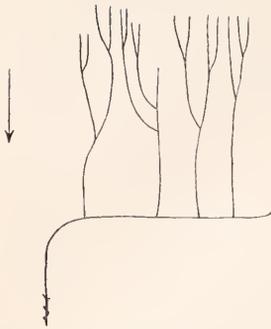


Fig. 3. Reiche Stoloproduktion derselben Form: Strauchartiges Gebilde.

Lässt man einen Stock meiner *Sertularella*-Form etwa 4 Wochen lang ungestört Stolonen bilden, so erhält man strauchartige, seltsam gestaltete Bildungen wie Fig. 3 veranschaulicht. Eine ähnliche Bildung stellt nun Loeb in Fig. 12 des 2. Heftes seiner „Untersuchungen von *Antennularia*“ dar; auch hier ist in successiver Reihenfolge Stolo an Stolo entstanden. Da Loeb bezüglich dieser Bildung einem entschiedenen Irrtum verfallen ist, so muss ich die Sache etwas näher erörtern, zumal ich durch sein Zitat meiner Arbeit (Tekt. Stud. III) dabei kompromittiert erscheinen könnte.

Ich habe in der zitierten Arbeit hervorgehoben, dass kein einziger der Speciesmerkmale von *Antennularia antennina*, *ramosa* und *tetrasticha* ganz durchgreifend sei d. h. für jede Fieder, für jedes Glied des Stammes zuträfe; dass man nur durch kombinierte Vergleichung der Merkmale zu sicherer Bestimmung gelangen könne; speziell hinsichtlich der Verzweigung gab ich an, dass ich sie bei *A. antennina*, dem Versuchsobjekt von Loeb, nie, bei *A. tetrasticha* nur in etwa 2 Fällen und bei *A. ramosa* fast stets in reichem Maße beobachtet hätte. Ich habe in meiner Zusammenfassung dieses Verhältnis hinter das Wort verzweigt noch besonders in Klammer gesetzt „d. h. bildet neue Hauptstämme“.

Unter „Hauptstamm“ war, wie in diesem Aufsatz unter „Spross“, der mehrröhrlige Stamm mitsamt den ihm ansitzenden Fiedern verstanden. Wenn also „Verzweigung“ statthatte, so saßen, in am angegebenen Orte näher erläuteter Weise, ein oder mehrere gefiederte Stämme an einem ebensolchen u. s. f. Durch Vergleich der guten Habitusbilder auf Tafel LXI und LXII der Hincks'schen „British Hydroid Zoophytes“ mag der Leser noch deutlicher entnehmen, was ich meine.

Dieses Verhalten hat nun natürlich mit den Befunden Loeb's nicht die mindeste Ähnlichkeit; er hat eine strauchartige Stolonsprossung beobachtet, ebenso wie ich bei *Sertularella*, dieselbe ist ganz sicher kein „Speciesmerkmal von *Antennularia ramosa*“. Wenn Loeb daran liegt, Verzweigung bei seinem Versuchsobjekt künstlich hervorgerufen zu haben, so mag er sich auf seine Fig. 6 berufen: hier liegen die Verhältnisse prinzipiell wie bei *A. ramosa*, wenn schon man, wie gesagt, nicht näher erfährt, wie die Seitenstämme sich bildeten. Uebrigens scheint Loeb die Bedeutung seiner angeblichen Entdeckung zu überschätzen; abgesehen davon, dass Verzweigung oder Nichtverzweigung doch das allerunwesentlichste Charakteristicum der Species wäre, hätte er im günstigsten Fall das hervorgebracht,

was man als (ursächlich unbekannt) „Standortsvarietät“ bezeichnen könnte. Derartige Bildungen, zu denen überhaupt alle Heteromorphosen gerechnet werden könnten, kennt man aber zur genüge, ja alle oben erwähnten heteromorphen Bildungen ließen sich so auffassen; dass sie für die Theorie der Artbildung zunächst noch ganz oder fast bedeutungslos sind, erörterte ich an anderem Orte¹⁾.

Wir haben hiemit die Darlegung derjenigen Punkte der Loeb'schen Forschungen erledigt, in denen wir dieselben ergänzen konnten oder genötigt waren ihnen zu widersprechen; es sei nun noch auf einige allgemeinere Dinge hingewiesen.

Der Leser wird in meiner²⁾ Beurteilung der von Dreyer³⁾ kürzlich erörterten Forschungsmethode der „Elimination“, nämlich des Nachweises gewisser angeblich biologischer Erscheinungskomplexe als rein mechanisch, Anklänge an das von Loeb in der Einleitung zum Teil II seiner „Untersuchungen“ Gesagte bemerkt haben. Auch Loeb tritt mit Recht für Ausbildung einer eigenartigen physiologischen Methode zur Erforschung der „Reiz“-Erscheinungen ein. Es scheint mir nun hiemit anderseits die Bemerkung, die er über die Pflüger'schen⁴⁾ Schwerkraftversuche seinen Erörterungen einfließt, nicht ganz zu harmonieren. Pflüger dachte doch in der Beeinflussung der Teilungsrichtungen des Froscheies durch die Schwerkraft eine (wie

1) Entwicklungsmechanische Studien, VI, s. oben.

2) Entwicklungsm. Stud., VI. Ferner diese „kritischen Erörterungen“ I. Leider zu spät für eine Berücksichtigung in meiner Besprechung der Dreyer'schen Arbeit erschien in Nr. 13 dieser Zeitschrift ein Aufsatz Kükenthal's, dessen Schluss sich gegen Dreyer und mich unter dem gemeinsamen Titel „jüngere Forscher“ wendet. Da sich diese Ausführungen durch Teil VI meiner „Entwicklungsmechan. Studien“ von selbst erledigen werden, so hebe ich nur ein Paar Punkte hervor, welche die Missverständnisse, denen Kükenthal verfiel, besonders klar aufzeigen: 1) Die Thatsache allein, dass Dreyer und ich gemeinsam behandelt werden, zeigt, dass K. den Begriff der Entwicklungsmechanik, welche etwas durchaus anderes ist, als Dreyer's „Eliminations“-Methode, gänzlich missverstand; gerade hierüber vergl. den erwähnten Teil VI. 2) Wer von uns hat denn behauptet „das Leben erklären zu können“? Ich denke doch, man könne diese leichtfertige Behauptung mit weit mehr Recht den Phylogenetikern vorwerfen als uns, die wir nur zu sehr wissen, wie so ganz tastend all unser biologisches Wissen ist. 3) Wer von uns hat gesagt, dass er eine neue Methode „entdeckt“ habe? 4) Ich habe nie behauptet, dass die Phylogenetiker eine Ahnengallerie aufstellen wollen, sondern dass sie nicht mehr können; für die Methode freilich um so schlimmer. Ich denke, gerade dieser Gedankengang ist doch auch von Dreyer erschöpfend genug klargelegt. 5) Im Schlusssatz widerspricht Kükenthal seinem ganzen Artikel und stellt sich, ohne es zu merken, auf den Dreyer'schen Standpunkt, wie denn überhaupt die ganze Erörterung ebenso unbestimmt gehalten ist, wie die Begriffe, die sie verteidigt.

3) Ziele und Wege biologischer Forschung. Jena 1892.

4) Pflüger's Archiv f. Physiologie, 32.

er meinte ganz allgemein vorkommende) Reizersehung d. h. eben etwas zunächst, wenn nicht überhaupt absolut rätselhaftes vor sich zu haben.

Wenn nun aber diese Erscheinung schon durch O. Hertwig's¹⁾ Forschungen in ihrer Allgemeinheit erschüttert und bald darauf durch Born²⁾ als rein hydrostatisches Faktum nachgewiesen, also „eliminiert“ worden war, so war eben dadurch die Bedeutung der Entdeckung wesentlich herabgesetzt und es heisst nicht die gedankenreichen Arbeiten Pflüger's schmälern, wenn man dieses klare Verhältnis scharf betont. Wenn man von Reiz spricht, so denkt man heute wenigstens nicht etwas vor sich zu haben, dessen Mechanik man nur noch nicht durchschaut; wenigstens wäre das ein dogmatischer Standpunkt. Es mögen ja alle Schwerkraftswirkungen hydrostatische Erscheinungen sein; dann wären sie aber eben damit als bedeutungslos für das Wesen des Lebens nachgewiesen.

Die Analogie der Loeb'schen Versuche mit meinen³⁾ Experimenten über die Bedeutung der Furchung und mit den Resultaten der Botaniker ist klar: alle diese Resultate sprechen gegen die Auffassung der Entwicklung als einer Spezialisierung der wesentlichen Substanz (Idioplasma): eine Furchungszelle kann sich je nach ihrer Lage an dieser oder jener Organbildung des Seeigels beteiligen und ein Polyp kann je nach Beeinflussung einen anderen Polypen oder einen Stolo, ein Stolo kann bald einen anderen Stolo, bald einen Spross aus sich hervorgehen lassen.

Zürich 5. Juni 1892.

Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung.

Von **Paul Jensen**.

Durch eine mündliche Mitteilung des Herrn Prof. Stahl zu Jena wurde ich mit einer Methode bekannt, welche dem Zwecke dient, die lokomotorischen Bewegungen freibeweglicher niederer Organismen zu untersuchen unter Ausschluss von Flüssigkeitsströmungen, wie sie jederzeit im Wasser vorhanden sind. In diesem Sinne wurde von Stahl⁴⁾ eine dünne, zitternde Gelatinegallerte verwendet, welche *Euglena viridis*, einer flagellaten Alge, noch hinreichende lokomotorische Beweglichkeit gestattete. Größere und kräftigere Infusorien, besonders Ciliaten, überwinden die Widerstände des Mediums noch leichter,

1) Welchen Einfluss übt die Schwerkraft etc. Jena 1884.

2) Archiv f. mikr. Anat., 24.

3) Entwicklungsmechanische Studien I, III, IV. Zeitschr. f. wiss. Zool., LIII u. LV.

4) E. Stahl, „Zur Biologie der Myxomyceten“. Bot. Zeitung, 1884, S. 12.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Driesch Hans

Artikel/Article: [Kritische Erörterungen neuerer Beiträge zur theoretischen Morphologie. 545-556](#)