

Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden.

Von

Dr. L. Rhumbler,

Assistent der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei
(Deutscher Fischerei-Verein).

I. Über Entstehung und sekundäres Wachsthum der Gehäuse einiger Süßwasserrhizopoden.

Mit Tafel XXXII und 2 Holzschnitten.

Nachstehende Arbeit verdankt ihre Entstehung dem Studium der Cystenbildungen von Süßwasserrhizopoden. Sie hat sich nach und nach aus diesem heraus entwickelt. Ich bringe sie hier als besondere Abhandlung, weil ich einerseits meine Untersuchungen über die Cystenbildungen leider noch nicht zum Abschluss bringen konnte, andererseits aber doch verhindern möchte, dass sich die von VERWORN begründete Lehre von der Unveränderlichkeit der Gehäuse von Süßwasserrhizopoden¹ allzu sehr festsetze und zu weiteren, meiner Überzeugung nach, irrigen Schlüssen verführe.

Die Präparate, von welchen der größte Theil der nachfolgenden Resultate, so zu sagen, abgelesen ist, wurden von mir im Sommer und Winter 1889 in dem zoologischen Institute der Universität Straßburg i./E. hergestellt.

Ich möchte mir gleich hier erlauben, dem Leiter dieses Instituts, Herrn Professor Dr. GOETTE, meinen aufrichtigsten Dank abzustatten; sein Rath und sein Beistand, dessen ich mich während meines Aufenthaltes in Straßburg bei allen meinen Studien erfreuen durfte, ist auch dieser kleinen Abhandlung in mancherlei Weise zu Gute gekommen.

¹ Ich nenne so der Kürze halber den von VERWORN aufgestellten Satz: »dass die Gehäuse der Süßwasserrhizopoden nach ihrer Entstehung (nach Abschluss des Theilungsaktes) nicht mehr vergrößert, d. h. nicht wachsen, überhaupt nicht mehr verändert werden könnten«. cf. M. VERWORN, »Biologische Protistenstudien«. Diese Zeitschr. Bd. XLVI.

Als Konservierungsmittel gebrauchte ich Pikrinschwefelsäure und FLEMMING'sche Chrom-Osmium-Essigsäure; Pikrokarmmin, Alaunkarmmin, Boraxkarmmin und Hämatoxylin dienen als Färbungsmittel¹. Mehr als auf diese kam es aber bei den folgenden Untersuchungen auf die Einschlussmittel an. Kanadabalsam hellt die Präparate zu sehr auf, um feine Färbungsntiancen an den verschiedenen Gehäusestellen erkennen zu können; es kamen deshalb neben Kanadabalsam hauptsächlich FARRANT'sche Flüssigkeit, Glycerin und Sandarak, welcher sich ebenfalls wegen der Abwesenheit von aufhellenden Lösungsmitteln als brauchbar bewies, zur häufigen Verwendung.

Die Zahl der zur Prüfung gekommenen Präparate beläuft sich auf ca. 200. In diesen Präparaten sind nach ungefährer, jedenfalls aber zu niedriger, Schätzung etwa 900 mit Weichkörper erfüllte und gegen 2000 leere Gehäuse enthalten, so dass im Ganzen also 2900 Gehäuse verschiedener Species für näheres Studium zur Verfügung standen.

Von Immersionssystemen kam nur das SEIBERT'sche Wassersystem VIIa mit Korrektion zur gelegentlichen Verwendung.

Von Kern und Weichkörper wurde in dieser Abhandlung fast gänzlich abgesehen, weil ein näheres Eingehen auf dieselben den ohnedies spröden Stoff leicht noch mehr verwickelt hätte und beide zum Gegenstande einer späteren Arbeit gemacht werden sollen.

A. Die bis jetzt bekannt gewordenen Entstehungsweisen der Gehäuse von Süßwasserrhizopoden.

Die wissenschaftliche Forschung hat bis jetzt drei Arten der Entstehung der hier zu besprechenden Gehäuse zweifellos festzustellen vermocht. Zwei derselben stehen mit dem Theilungsakte in nächster Beziehung; eine aber ist mit dem Theilungsakte nicht verbunden.

Die eine, erste, jedenfalls ursprünglichste Vermehrungsweise besteht in einfacher Durchschnürung des Gehäuses bei gleichzeitiger Theilung des Weichkörpers. Sie findet sich nur bei den Arten, welche mit einer sehr dünnen, geschmeidigen Schale ausgerüstet sind, wie *Lieberkühnia*, *Diplophrys*, *Lecythium* etc.²

Wo dagegen die Schale dicker geworden, oder wo sie gar durch

¹ Konservierungs- und Färbungsmittel wurden in der Regel warm angewandt.

² Vgl. hierüber die Arbeiten: L. CIENKOWSKY, »Über einige Rhizopoden und verwandte Organismen«. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XII. — HERTWIG u. LESSER, »Über Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen«. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. X. Suppl.-Bd.

Fremdkörper oder anderes starres Material verstärkt worden ist, da vermag die Schale der Einschnürung des Weichkörpers nicht mehr zu folgen. Bei solchen Thieren theilt sich zweitens (in seltneren Fällen) der Weichkörper allein, und das eine Theilstück desselben tritt aus der Schale aus, welche es dem anderen Theilstück überlässt, und baut sich außerhalb derselben eine neue, selbständige Schale. Der Aufbau der neuen Schale ist also hier von dem Theilungsakte vollkommen getrennt (*Microgromia*¹).

Für die Mehrzahl der durch Einlagerungen verstärkten Schalen haben aber die Untersuchungen von GRUBER², BLOCHMANN³, SCHEWIAKOFF⁴ und VERWORN⁵ folgende, dritte, Entstehungsweise ermittelt.

Das Material für das künftige Gehäuse des Tochterthieres wird bei den untersuchten Formen in dem Gehäuse des Mutterthieres aufgespeichert. Hier hat es sich entweder in der Sarkode des Mutterthieres selber gebildet (*Euglypha*) oder es ist als Fremdmaterial von außen durch das Mutterthier erst in die Sarkode aufgenommen worden (*Difflugia urceolata*), um in beiden Fällen während der Theilung nach außen getragen und zu einem neuen Gehäuse für den Sprössling zusammengefügt zu werden.

Nun trifft man aber bei den zu letzterer Gruppe gehörigen Süßwasserrhizopoden nicht selten auf Gehäuse, deren Bausteine weitaus größer sind, als der Hohlraum im Gehäuse des Mutterthieres jemals gewesen sein kann. LEIDY⁶ hat schon mehrere Exemplare dieser Art abgebildet; ich gebe in Fig. 4 eine ungefähre Kopie seiner Fig. 23, Pl. X; außerdem vergleiche man noch LEIDY's Figuren Pl. X, 3, 49, 20, 22; Pl. XIII, Fig. 21, 22; Pl. XVI, Fig. 21 und die auf unserer Taf. XXXII abgebildeten Figg. 2 u. 3, sowie deren Erklärungen auf p. 548.

Bei solchen Gehäusen ist von vorn herein ausgeschlossen, dass ihre Bauelemente früher im Wohnraum des Mutterthieres eingeschlossen waren. Es fragt sich daher, wie solche Gehäuse entstanden sind. Sind

¹ R. HERTWIG, »Über *Microgromia socialis* etc.«. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. X. Suppl.-Bd.

² AUGUST GRUBER, »Der Theilungsvorgang von *Euglypha alveolata*«. Diese Zeitschrift. Bd. XXXV.

³ BLOCHMANN, »Zur Kenntnis der Fortpflanzung von *Euglypha alveolata*«. Morph. Jahrb. Bd. XIII.

⁴ SCHEWIAKOFF, »Über die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*«. Ebenda.

⁵ M. VERWORN, »Biologische Protistenstudien«. Diese Zeitschr. Bd. XLVI.

⁶ JOS. LEIDY, »Fresh-Water Rhizopods of North-America«. in: »Reports of the United States geological survey of territories.« Washington 1879. Vol. XII.

fragliche Steine, die ich der Einfachheit halber als »übergroße« bezeichnen will, als sekundäre Anlagerungen zu betrachten?

Dies ist in keinem Falle ausgeschlossen, sondern bleibt nach unseren späteren Auseinandersetzungen in jedem Falle möglich; aber trotzdem ist es durch eine interessante Modifikation des oben kurz geschilderten Theilungsvorganges auch diesen Formen ermöglicht, ihr Gehäuse während des Theilungsaktes fertig zu stellen, d. h. auch da schon »übergroße« Bauelemente zum Aufbau ihrer Gehäuse zu verwerthen.

Die Form, über welche die diesbezüglichen Beobachtungen gemacht wurden, ist *Diffflugia acuminata* Ehrbg. Ich fand sie im September 1889 neben *Diffflugia pyriformis*, *Diff. constricta*, *Diff. urceolata*, *Lecqueureusia spiralis*, *Nebela collaris*, *Nebela carinata*, *Centropyxis aculeata*, *Arcella vulgaris*, *Hyalosphenia papilio*, u. a. äußerst zahlreich in mehreren, aus dem Titimoor bei Freiburg herstammenden, *Sphagnum*-kulturen¹.

LEIDY² hat unter demselben Namen gleichzeitig mit *Diffflugia acuminata* eine Form abgebildet, welche zwei Stacheln am hinteren Ende ihres Gehäuses trägt, welche ich aber als *Diffflugia bicuspidata* n. sp. von *Diffflugia acuminata* Ehrbg. trennen muss.

Die Gründe für diese Spaltung sind folgende:

1) fanden sich in einem Kulturgläse, wo *Diffflugia acuminata* in großer Zahl lebte, nicht eine einzige, zweistachelige Form, und umgekehrt, in demjenigen Glase, in welchem *Diffflugia bicuspidata* häufig war, kamen keine *Diffflugia acuminata* vor. Wenn auch, wie man annehmen muss, die Anwesenheit der einen Form die der anderen keineswegs ausschließen wird, so weist doch das zufällige Getrenntsein beider Formen darauf hin, dass die eine Species nicht in den Kreis der anderen gehört.

2) Der Hauptunterschied der beiden Formen besteht aber darin, dass sich *Diffflugia acuminata* Ehrbg. immer innerhalb ihres Gehäuses encystirt (intra-thalame Encystirung); während *Diffflugia bicuspidata* n. sp. aus ihrem Gehäuse austritt, wenn sie sich encystiren will, und sich vor demselben in eine kugelige Steinzeile einschließt, welche dem früheren Gehäuse vorgelagert bleibt (extra-thalame Encystirung) (Taf. XXXII, Fig. 40). Eine nähere Diagnose von *Diffflugia bicuspidata* findet sich im Anhang Nr. 1 (p. 546).

B. Der Aufbau des Gehäuses von *Diffflugia acuminata* während der Theilung.

Als ich mich im Herbste 1889 schon längere Zeit mit dem Studium der Süßwasserrhizopoden beschäftigt hatte, fiel mir *Diffflugia acu-*

¹ Die Kulturen wurden mir von Herrn Privatdocenten Dr. L. Jost, Assistenten des botanischen Instituts zu Straßburg, in gütigster Weise überlassen, wofür ich ihm hier meinen herzlichsten Dank ausspreche.

² J. LEIDY, l. c.

minata wegen merkwürdiger Anlagerungen an ihrer Gehäusemündung auf, welche ich vorher nie beobachtet hatte. In zierlichster Weise waren nämlich die Gehäusemündungen dieser Rhizopode mit kleinen Quarzkörnchen vermauert, welche wie ein schmückender Kranz in radiärer Richtung um die Mündung herumstanden. Anfänglich glaubte ich, dass diese Anlagerungen in allen Fällen eine Deckelbildung zu bedeuten hätten, auf welche eine Encystirung folgen sollte. Ich erkannte dann aber, dass dies nicht zutreffend war, sondern dass die angelagerten Steinchen auch sehr häufig für ein Tochtergehäuse Verwendung finden. Ich konnte feststellen, dass *Diffugia acuminata* die zu ihrer Theilung nöthigen Bausteine vor der Mündung ihres Gehäuses befestigt und nicht wie die bislang beobachteten Arten ins Innere desselben aufnimmt (extrathalame Aufspeicherung des Gehäusematerials).

Da sich *Diffugia bicuspidata* extrathalam encystirt, so darf man wohl auch für diese Species extrathalame Aufspeicherung des Gehäusematerials annehmen. Auch für *Diffugia pyriformis* Perty scheint mir diese Form der Aufspeicherung sehr wahrscheinlich.

Im Gesamteindruck lassen sich die zusammengelagerten Quarzstückchen zierlichen Krystalldrüsen vergleichen, welche sich eben erst am Mündungsrande ankrystallisirt zu haben scheinen, so klar und durchsichtig sehen sie meist ihrer Kleinheit und Dünne wegen aus. Sie sind mit ihrem einen Ende in eine gemeinsame Kittmasse eingesenkt, welche sie am Häuserand festhält. Das andere Ende ragt in radiärer Richtung (die Mitte der Gehäusemündung als Centrum genommen) frei vom Häuserand ab. Oft findet man auch Diatomeenpanzer und andere pflanzliche Zellreste zwischen ihnen.

In Bezug auf die Anordnung kann man vier Typen verschiedenartiger Festheftung der Quarzsplitter unterscheiden. Diese Verschiedenheit scheint aber für die Bildung des Tochtergehäuses von keiner besonderen Bedeutung zu sein, d. h. alle vier Typen lassen die Tochtergehäuse auf dieselbe Weise aus sich hervorgehen.

Am häufigsten finden sich die größten Quarzkörnchen im Mittelpunkte der Mündung angehäuft und nehmen an Zahl und Größe nach dem Mündungsrande hin ab (Taf. XXXII, Fig. 9); dann können sie sich in zwei Hauptstränge anordnen, welche von zwei Endpunkten eines Durchmesser der Mündung aus nach außen abstehen (Taf. XXXII, Fig. 4). Oft ist die Kittmasse, in welche die Steinchen eingelagert sind, kuppelförmig aufgetrieben, und die Steinchen stehen mehr oder minder regelmäßig auf dieser Kuppel zerstreut (Taf. XXXII, Fig. 5). Schließlich kann sich eben erwähnte Kuppel in zwei Kuppeln theilen,

so dass es den Anschein hat, als sollten zwei Tochtergehäuse angelegt werden; in den von mir beobachteten Fällen trat dies jedoch nicht ein (Taf. XXXII, Fig. 6).

Die Aufnahme von neuen Quarzstückchen und das Einreihen derselben in den Kreis der bereits aufgesammelten, war ich leider nicht im Stande zu beobachten. Ich habe aber unter meinen Präparaten ein Thier gefunden, welches gerade mit der Aufnahme von Bausteinen beschäftigt gewesen zu sein scheint (Taf. XXXII, Fig. 8). Man sieht zwischen den bereits am Mündungsrande befestigten Quarzstückchen ein breites Pseudopodium damit beschäftigt, die Schale einer kugelrunden Alge (Protococcus?) an den Mündungsrand des Gehäuses heranzuziehen. Das aus dem Gehäuse herausgetretene Pseudopodium hat sich in dem Präparate ganz erstaunlich stark gefärbt; ein Umstand, der uns sehr auffallen muss, weil sich sonst gerade die Pseudopodien nur sehr schwach färben. Wir erblicken hierin die Wirkung der Kittmasse, welche sich, das Pseudopodium einhüllend, über dasselbe hingezogen hat, und welche auch später, wenn sie das Tochtergehäuse zusammenhält, ihre Färbbarkeit nie ganz einbüßt.

Zu erwähnen ist ferner, dass die erste Aufsammlung der Steine nicht augenblicklich mit einem Ankitten derselben an den Rand der Gehäusemündung verbunden zu sein braucht. Ich habe öfters Thiere gefunden, welche die ersten Quarzsplitter in ihr Gehäuse herangezogen hatten. Sie saßen hier dem kuglig kontrahirten Weichkörper etwa wie die Haken einem Bandwurmscolex auf, waren also keineswegs in das Innere der Sarkode selbst eingelagert (Taf. XXXII, Fig. 7). Eine besonders stark hervortretende Färbung in der Gegend, wo die Glassplitter in die Sarkode eingesenkt sind, kann wohl auch hier ohne Bedenken für die ausgeschiedene Kittsubstanz angesehen werden.

Später, wenn die Zahl der aufgenommenen Steinchen größer geworden ist, finden sie sich immer am Gehäuserand befestigt. Zwischen ihnen drängen sich dann die Pseudopodien hindurch, so dass man glauben könnte, die Berührung mit der Sarkode sei für den Halt der Steinchen unbedingt erforderlich (Taf. XXXII, Fig. 4, 5, 6 u. 8). Da sich aber die Sarkode ganz in den Schalengrund zurückziehen kann, ohne dass die Steinchen abfallen, so ist sicher, dass dieselben am Gehäuserand befestigt sind, und dass sie nicht etwa bloß von den Pseudopodien gehalten werden (Taf. XXXII, Fig. 9).

Der Vorgang der Theilung selbst ist ganz ähnlich dem bei *Euglypha* und *Diffflugia urceolata*. Das Protoplasma tritt hier wie dort in Form eines halbkugligen Ballens aus der Gehäusemündung hervor, nimmt hier aber die Steinchen, welche es bei *Diffflugia*

urceolata Anfangs im Inneren trägt, von Anbeginn auf seiner Oberfläche mit. Die zum Festhalten der Steinchen ausgeschiedene Kittmasse, welche seither erstarrt war, ist hierbei wieder verflüssigt worden. Der ursprünglich sehr kleine Ballen wächst durch Plasmazufuss aus dem Mutterthiere her mehr und mehr an und streckt sich dabei in die Länge, so dass er etwa nach zwei Stunden die Form des Muttergehäuses angenommen hat.

Auch das für *Diffugia acuminata* charakteristische Horn an dem hinteren Ende des Gehäuses ist bei dem Schalenaufbau sehr früh angelegt worden. Schon, wann der Protoplasmaballen, welcher das neue Gehäuse aufbauen soll, noch kuglig ist und sein Durchmesser kaum ein Drittel von der Länge des Mutterthieres erreicht hat, bemerkt man an dem distalen Ende des Sarkodeballens eine zapfenförmige Hervorragung (vgl. Holzschnitt Nr. I *Prz*). Diese Hervorragung wächst im gleichen Schritte mit dem Protoplasmaballen und hat die volle Größe eines gewöhnlichen Gehäusehorns erreicht, wann auch der übrige Theil des Sarkodeballens seine entgültige Gestaltung angenommen hat.

Sehr schön und klar ist bei diesem Vorgange das Verhalten der vor der Mündung angesammelten Steinchen zu beobachten. Wie gesagt stehen die Quarzstückchen anfänglich in radiärer Richtung um die Mündung herum. Je mehr nun der Protoplasmaballen anwächst, desto mehr legen sich die Quarzstückchen um, d. h. ihre früher distalen Enden nähern sich dem Mutterthiere, während ihre ursprünglich proximalen in die Kittmasse eingesenkten Spitzen sich distal verschieben.

Bei dieser Umlagerung der Steinchen kann wohl ohne Bedenken zwei Kräften, welche sich gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützen, eine Hauptrolle zuerkant werden¹. Die eine ist in dem Vortreten des Protoplasmaballens selbst zu suchen, die andere beruht auf dem Widerstande, welchen das umgebende Wasser den vorgeschobenen Steinchen entgegensetzt. Beide Anfangs gleichmäßig wachsende Kräfte nehmen mehr und mehr ab, sobald sich das in Umkehrung begriffene Baumaterial des neuen Gehäuses nach der Seite seiner definitiven Lage hin wendet, und zwar in gleichem Maße mit dieser Umwendung (vgl. Holzschnitt Nr. I). In genau demselben Grade werden diese Kräfte dann aber von anderen ersetzt, welche ihnen die Steinchen in die Ebene des zukünftigen Gehäuses hineinziehen helfen, von Kräf-

¹ Dass bei der Theilung von *Euglypha* eine ähnliche Umkehr der einzelnen Kieselplättchen nicht stattfindet, hängt wohl damit zusammen, dass die einzelnen Plättchen nicht weit genug oder überhaupt nicht aus dem hervortretenden Sarkodeballen herausstehen.

ten, die sogar späterhin die gesammten Bauteilchen selbstthätig, ohne Mitwirkung der Sarkode zu einem festen Gehäusegefüge zusammenordnen. Ich meine die kapillaren Anziehungskräfte, welche zwischen den Steinchen und der Oberflächenschicht des hervorquellenden Protoplasmaballens nothwendig entstehen müssen.

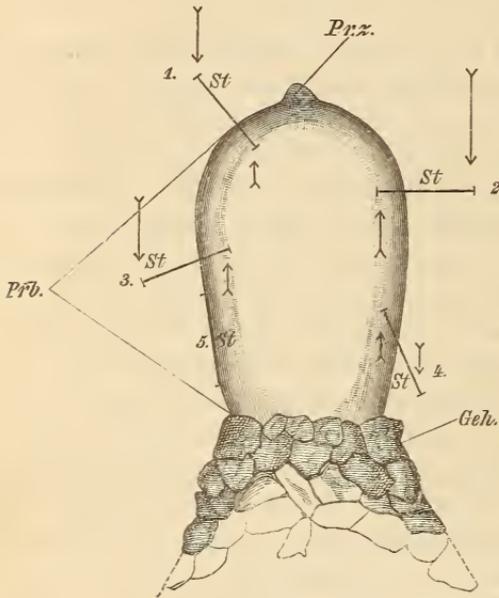


Fig. I. Schema zur Erläuterung der Kräfte, welche die Umlagerung der Steinchen bei der Bildung eines Tochtergehäuses von *Diffflugia acuminata* bewirken. *Geh.*, vorderer Theil des Muttergehäuses; *Prb.*, aus dem Muttergehäuse hervortretender Protoplasmaballen; *Prz.*, Protoplasmazapfen, welcher das Horn des Tochtergehäuses zu bilden hat. *St.*, Steinchen, welches in der Umlagerung begriffen ist; 1, 2, 3, 4 u. 5, verschiedene Stadien der Umlagerung dieses Steinchens. Ein Größenvergleich der Pfeile wird das Anwachsen und Abnehmen der bei der Umlagerung wirkenden Kräfte darthun. 5 zeigt die definitive Lage des Steinchens.

ballens nicht folgen; die Adhäsion zwischen Kittsubstanz und Bausteine ist aber so groß, dass sich dann die Kittsubstanz dem Bausteine anlegt, anstatt umgekehrt, und dass das Gehäuse dann an der betreffenden Stelle eine sonst ungewöhnliche Abflachung zeigt (Taf. XXXII, Fig. 42 a und b).

Ist in der geschilderten Weise das Gehäuse des Tochterindividuums fertig gebildet, so löst es sich von seinem Mutterthiere ab und beginnt sein eigenes freies Leben. Das neu entstandene Gehäuse gleicht dem des Mutterthieres in allen wesentlichen Merkmalen.

Um das angesammelte Baumaterial hat sich die in Theilung begriffene *Diffflugia* weiter nicht zu kümmern. Es legt sich, von den kapillaren Kräften gezogen, von selbst der Kittmasse auf, sobald nur die Winkel zwischen Steinchen und Kittmasse klein genug sind, dass die Kapillarkräfte in Wirkung treten können. Steinchen, die bei genügend kleinem Winkel der Kittmasse eine breitere Fläche darbieten, werden stärker angezogen als die kleineren, und sie verschieben dann die kleineren, so dass sich alle neben einander legen wie die Steine eines Mauerwerkes, ohne dass die *Diffflugia* etwas dazu thut.

Sehr große Bausteine können dabei oft der Rundung des Sarkode-

C. Ein Fall von Regeneration bei *Diffflugia spiralis*.

Die Thatsache, dass die Tochterthiere in Folge der bekannt gewordenen Theilungsvorgänge von Anfang an mit vollständig ausgebildeten Gehäusen ausgestattet sind, an welchen sie nichts mehr zu ändern brauchen, um ihren älteren Artgenossen im Gehäusebau zu gleichen, macht auch eine nachträgliche Vergrößerung, d. h. ein Wachstum des Gehäuses scheinbar unnöthig — ist doch das während der Theilung entstandene Gehäuse allem Anscheine nach genau so groß als dasjenige des Mutterthieres. Es ist nun die Frage, ob das Wachstum der Gehäuse der im Süßwasser lebenden Monothalamien, weil es unnöthig erscheint, auch wirklich nicht existirt? GRUBER hat diese Frage zuerst aufgestellt, und mit geringer Einschränkung bejahen zu dürfen geglaubt; VERWORN aber ist aus seinen Untersuchungen unmittelbar zu dem Schlusse gekommen, dass bei dem Monothalamiengehäuse kein Schalenwachsthum vorkommt.

VERWORN hat Regenerationsversuche mit *Diffflugia urceolata* angestellt und fand, dass Gehäuse, aus welchen Stücke ausgeschnitten waren, nicht regenerirt wurden, obwohl ihre Bewohner nach wie vor weiter lebten wie die anderen Thiere mit unversehrter Schale. Die Diffflugien schienen also durch die stattgefundene Operation nicht gelitten zu haben, und waren trotzdem nicht im Stande die Schäden in ihrem Gehäuse auszubessern. Wenn nun ein Rhizopode kleine Lücken, welche man mit möglichster Schonung des Weichkörpers seinem Gehäuse beigebracht hat, nicht durch Ansatz von neuem Baumaterial ausbessern kann, so wird ihm überhaupt die Fähigkeit abgehen, Steine seinem Gehäuse zuzufügen, d. h. dieses wird auch nicht wachsen können. Dieser Schluss darf zwar Unfehlbarkeit nicht beanspruchen, er kann aber als sehr wahrscheinlich gelten. VERWORN hat ihn sicher nicht ohne Berechtigung aufgestellt. Wenn keine Regeneration stattfindet, wird unbedingt auch das Wachstum der Gehäuse sehr in Frage gestellt.

Auch mir sind ähnliche, künstliche Regenerationsversuche mit *Diffflugia pyriformis* in keiner Weise geglückt¹. Ich glaube aber, dass dies an den veränderten Lebensbedingungen lag, in welche ich die Thiere nothwendig bringen musste, um sie beobachten zu können. Gerade die Diffflugien scheinen äußerst empfindliche Wesen, die mehr Sorgfalt der Behandlung beanspruchen als man ihnen viel-

¹ Ich habe aber im Ganzen nur etwa 10 Versuche angestellt, da meine Untersuchungen, wie Eingangs bemerkt, damals hauptsächlich den Cystenbildungen galten.

leicht zu bieten im Stande ist. Selbst wenn ich sie mit größter Vorsicht in Uhrschildchen hielt, zogen sie sich nach ein paar Tagen in ihr Gehäuse zurück, ballten sich zusammen und bewegten sich nicht mehr. Man hätte sie für todt halten müssen, obgleich sie es nicht waren; denn selbst Exemplare, die vierzehn Tage so lagen, zeigten, wenn sie zerdrückt wurden, noch Leben in ihrer Sarkode (die zerdrückten Theile der Sarkode führten amöbenartige Bewegungen aus). Ich möchte aus diesem Grunde den Diffflugien selbst für die ersten Tage, wo sie sich in den flachen, zur Beobachtung tauglichen Behältern befinden und scheinbar ganz wie unter normalen Lebensbedingungen herumkriechen, keine ungestörte Lebensweise zuschreiben. So ist es mir z. B. trotz aller Mühe, wie bereits hervorgehoben (p. 520), niemals geglückt, das Ankitten von Quarzstückchen an die Gehäusemündung beobachten zu können, und doch ist kein Zweifel, dass dies gerade zu damaliger Zeit in meinen größeren Kulturen alle Augenblicke geschah. Hatte ich das Glück, ein Thier in Theilung anzutreffen, so zerfiel es in der Regel nach der Theilung; selbst mit der Encystirung kamen sie meist nicht weiter als bis zur Deckelbildung.

Die eben geäußerten Zweifel an der normalen Lebensweise der Beobachtungsthiere würden an und für sich für die Bejahung der Regenerationsfrage wenig leisten. Ich habe aber ein Kanadabalsampräparat, welches, für eine Form wenigstens, nämlich für *Diffflugia (Leaqueureusia) spiralis* die Regeneration zur unantastbaren Gewissheit erhebt.

Da ich die *Diffflugia acuminata* in Uhrschildchen nicht zum Ankitten von aufgenommenen Steinen bringen konnte, so setzte ich meinen größeren Kulturen farbige Glassplitter zu, um so wenigstens die Aufnahme von Fremdmaterial an dem gefärbten Glase konstatiren zu können¹. Neben einigen *Diffflugia acuminata*, welche einen oder den anderen gefärbten Glassplitter aufgespeichert hatten, spielte mir aber ein glücklicher Zufall eine *Diffflugia spiralis* in die Hände,

¹ Ich zerrieb rothes Signalglas in einem Reibtiegel unter Wasser und setzte die ganz feinem Sande gleichende Masse den Kulturen zu. Das rothe Signalglas war die einzige, für meine Zwecke brauchbare Glassorte, welche ich in Straßburg ausfindig machen konnte. Andere Glasarten, selbst fast schwarze Sorten, erscheinen unter dem Mikroskope vollständig durchsichtig wie gewöhnliches Fensterglas, so dass die Splitter von den Quarzstückchen nicht zu unterscheiden gewesen wären. Das Signalglas hatte aber den großen Fehler, dass die rothfärbende Masse nur auf einer Fläche eingeschmolzen war, so dass ich unter 1000 Splittern kaum auf einen wirklich gefärbten zählen konnte. Doch war dann dieser ein Splitter niemals mit anderen zu verwechseln; er sah aus, als sei er mit Pikrokarmin gefärbt.

deren ganze eine Seite durch einen einzigen großen dreieckigen Glassplitter hergestellt war (cf. Taf. XXXII, Fig. 44 *a—c* und deren Erklärung in der »Figurenerklärung« p. 549).

Der Glassplitter war so groß, dass von vorn herein ausgeschlossen war, dass sich die Mutterdifflogie etwa mit demselben geschleppt habe. Er maß 0,420 mm in der Länge, und war 0,240 mm breit, während das Gehäuse nur eine Länge von 0,162 mm und eine Breite von 0,132 mm aufwies. Aber selbst, wenn man einer Difflogie die Kraft zutraut, dass sie einen solchen Splitter vor ihrer Gehäuseründung, wo er doch als einarmiger Hebel jedes Bewegungshindernis vielfach vergrößern musste, schleppen könne, so wäre doch ganz unbegreiflich, wie sich ein so großer Splitter in der verhältnismäßig dünnen Kittschicht der Pseudopodien hätte halten können. Er wäre sicher bei der geringsten Bewegung, vor Allem bei dem Vorstülpen des Protoplasma-balls während der Theilung durch den Widerstand des Wassers abgefallen.

Auch könnte der Glassplitter in Folge des Theilungsaktes unmöglich die Lage eingenommen haben, wie sie uns die mit dem OBERHÄUSER'schen Zeichenapparate entworfene Fig. 44 auf unserer Tafel zeigt.

Es ist mir außerdem sehr zweifelhaft, ob *Difflogia spiralis* das Baumaterial für das künftige Tochterthier extrathalam aufspeichert, ich glaube vielmehr, dass hier wie bei *Difflogia urceolata* und *Euglypha* eine intrathalame Aufspeicherung stattfindet, da ich sehr häufig Individuen antraf, welche Steine im Inneren ihrer Sarkode erkennen ließen.

Es bleibt uns also nur die Möglichkeit, dass der Glassplitter zur Ausbesserung eines zufällig entstandenen Schadens in das Gehäusegefüge aufgenommen wurde. Höchst wahrscheinlich habe ich das ursprüngliche Gehäuse des Thieres mit der Glasröhre zerstoßen, mit welcher ich mein Material vom Grunde der Kulturgefäße aufzusaugen pflegte; und es hat dann diesen Schaden mit dem großen Glassplitter wieder ausgebessert.

Über die Art und Weise, wie die Regeneration resp. der weitere Ausbau eines Difflogiengehäuses zu denken ist, vermögen uns unsere Fig. 45 und 46, welche zwei Individuen darstellen, um deren Gehäuse sich aus der Mündung hervorgetretene Protoplasamassen herumgelegt haben, einen Fingerzeig zu geben. Die Zeichnungen sind Kanadabalsampräparaten entlehnt. Das Exemplar der Fig. 45 ist vollständig in einen dünnen, aber zweifellos deutlichen Protoplasmaniel eingehüllt, der erst am Gehäuserand endigt. Ein kleiner Stein (*st*) ragt aus

der sonst ziemlich glatten Gehäusewand besonders hervor; er ist es vielleicht, zu dessen Einmauerung sich das Protoplasma um das Gehäuse herumgelegt hat. Das Pseudopodium des anderen Exemplars ist bedeutend kürzer und dicker; es hat sich entweder beim Abtöden zusammengezogen, oder wollte sich erst ausbreiten. Ein Steinchen fehlt hier; es kann aber bei der Konservierung von dem Pseudopodium abgefallen sein, da dies sehr leicht eintritt¹.

D. Das Wachstum der Gehäuse mit protoplasmatischer Kittsubstanz.

Nachdem wir den gewichtigsten Grund, welcher für die Unveränderlichkeit der Difflogiengehäuse sprach, für unzutreffend erkannt haben, d. h. die für die Difflogien behauptete Unfähigkeit zu regenerieren, widerlegten und sogar den Weg zeigen konnten, auf welchem die Regeneration ermöglicht ist, wenden wir uns nun zu dem Wachstum der Schalen selbst.

Bei den Rhizopodenformen mit sehr dünner, häutiger Schale, welche sich wie *Lieberkühnia*, *Lecythium*, *Diplophrys* unter Durchschnürung ihrer Schalen theilen, liegt ein nachträgliches Wachstum der getheilten Schalen als unbedingte Nothwendigkeit leicht erkenntlich vor Augen. Stetiges Theilen der Schalen, ohne ein nachträgliches Wachstum derselben, würde zu der absurden Folgerung führen, dass diese Formen von Theilung zu Theilung kleiner würden (und zwar jedes Mal um die Hälfte!!) und ihre frühere Größe principiell nicht mehr erreichen könnten, d. h. bei jeder Theilung würde eine neue Varietät (mit dem Varietätencharakter einer geringeren Maximalgröße) entstehen. Die geschmeidige Hülle, welche dem sich theilenden Weichkörper zu folgen vermag, ist auch mit dem größer werdenden Protoplasmakörper zu wachsen im Stande.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich das Wachstum der eben genannten Gehäuse dem weiteren Ausbau eines Theilungsgehäuses von *Difflogia acuminata* gleichsetze, das vorher in einer kuppelförmigen Anordnung der Mündung des Muttergehäuses vorgelagert war. Man lasse die Steinchen, welche der Kittmasse bei *Difflogia acuminata* eingelagert sind, unberücksichtigt, und wir sehen in der Ausdehnung der Kittsubstanz, wie sie im Theilungsakte vor sich geht, das Schalenwachsthum der dünnhäutigen Formen.

Ebenfalls ohne Schwierigkeit scheint mir das Wachstum derjenigen Rhizopodengehäuse erklärbar zu sein, deren einzelne Bauelemente, wie man schließen darf, durch einen protoplasmatischen Kitt

¹ Vgl. p. 527, Anm. 2.

zusammengehalten werden. Von den mir näher bekannten Formen sind hierher zu rechnen: *Diffflugia acuminata*, *Diffflugia bicuspidata*, *Diffflugia pyriformis*, *Diffflugia spiralis* und die Nebela-Arten. Die Kittsubstanz dieser Gehäuse färbt sich nämlich mit künstlichen Tinktionsmitteln — vorzüglich bei jüngeren Gehäusen, bei älteren erst nach längerer Einwirkung oder wenn die Färbemittel warm angewendet werden — sehr leicht, während die eingelagerten Fremdkörper, Quarkörnchen, Diatomeenpanzer vollständig ungefärbt bleiben. Diese Färbbarkeit weist aber auf protoplasmatische Substanzen hin, was schon BÜRSCHLI für *Diffflugia acuminata* hervorgehoben hat¹.

Die Thatsache, dass *Diffflugia acuminata* die bereits schon erstarrte Kittmasse, welche vor der Theilung des Thieres die aufgesammelten Steinchen an der Gehäusemündung festhält, durch nachträgliche Einwirkungen des Protoplasmas wieder flüssig und geschmeidig machen kann, wie dies mit dem Eintritte des Theilungsaktes geschieht (vgl. p. 521), beweist uns, dass mit der Erstarrung der Kittmasse das Gehäuse keineswegs späteren umformenden Einwirkungen der Sarkode entzogen ist. Schon dieser Umstand erhebt die Möglichkeit eines nachträglichen Schalenwachsthums zur größten Wahrscheinlichkeit.

Die Kittsubstanz, welche hier zum Gehäusebau verwendet wird, ist eben eine Masse, welche durch bestimmte, vorerst unbekannte Einflüsse des Protoplasmas flüssig und dehnbar gemacht werden kann. Sie erstarrt ohne diese Einwirkungen. Wenn z. B. durch irgend welche pathologische Vorgänge ein Individuum während der Theilung zu Grunde geht, so bleibt das Tochtergehäuse auf dem Stadium stehen, auf welchem es sich zu der Zeit befand, als das Thier starb (d. h. die Steinchen des unfertigen Gehäuses fallen von der Kittmasse nicht ab, obgleich die unter der Kittsubstanz ruhende Sarkode zerfällt)².

Ich fand in meinen Kulturen nicht selten Gehäuse im Theilungsstadium, deren Inneres ausgestorben war. Fig. 44 zeigt einen solchen Fall, wo augenscheinlich zwei konjugirte *Diffflugien* zwei neue Sprösslinge bilden wollten. In dem einen der konjugirten Thiere ist der Rest einer Cyste bemerkbar, vom Weichkörper ist in keinem der Gehäuse auch nur die Spur zu erblicken. Die Steinchen der Tochtergehäuse waren im Umlegen begriffen und sind auf diesem Wege von der hart werdenden Kittmasse festgehalten worden.

¹ BÜRSCHLI, »Protozoa«, p. 34. in: »BRONN'S Klassen und Ordnungen des Thierreiches«. Leipzig und Heidelberg 1880—1882.

² Merkwürdig ist, dass bei der künstlichen Abtödtung einer in Theilung begriffenen *Diffflugie* die Steinchen von der Kittmasse abfallen, während sie also nach obigen Auseinandersetzungen haften bleiben, wenn das Thier von selber abstirbt, oder wenn während der Abtödtung seine Körpersarkode mit der Kittmasse nicht in unmittelbarer Berührung stand.

Es ist auffallend, dass sich gerade unter den genannten abgestorbenen Theilungsstadien sehr viel abnorme und nur sehr wenig normale finden. Außer dem eben mitgetheilten Beispiele fand ich mehrere Exemplare, die statt eines Tochtergehäuses deren zwei zur Ausbildung bringen wollten. Die Gehäuse waren noch nicht halb ausgebildet, als die Mutterthiere zu Grunde gingen; das beweist die Stufe, auf welcher die Tochtergehäuse stehen geblieben sind. Wohl eine neue Stütze für die Annahme, dass solche außergewöhnliche Theilungserscheinungen mit dem Tode des Mutterthieres zu enden pflegen¹.

Auch mit dem höheren Alter der Kittmasse hört aber ihre Lösbarkeit durch protoplasmatische Einwirkungen nicht auf. Hierfür habe ich zwei untrügliche Beweise anzuführen:

1) muss die, in eine extrathalame Dauercyste eingeschlossene *Diffugia bicuspidata* (Taf. XXXII, Fig. 40) nothwendigerweise ihre allseitig geschlossene, engemauerte, kuglige Steinzelle wieder aufzulösen im Stande sein, wenn sie ihre Cyste verlassen soll.

2) kommt es vor, dass eine *Diffugia acuminata*, welche lange Zeit in eine Dauercyste eingeschlossen war, diese durchbricht und aus dem vorgelagerten Steinmaterial, welches als fester Deckel gedient hatte, ein neues Gehäuse aufbaut, d. h. sich unmittelbar nach dem Aufbrechen der Cyste² theilt.

Wir sehen also, dass der Gehäusekitt unserer Diffugiengruppe zu ganz verschiedenen Zeiten durch protoplasmatische Einfüsse wieder erweicht werden kann. Es liegt also kein Grund vor, den genannten Formen die Fähigkeit einer nachträglichen Vergrößerung ihres Gehäuses abzusprechen.

Da ich das Wachsthum der Gehäuse selber nicht beobachten konnte, so führe ich nachstehende weitere Thatsachen an, welche nur durch ein nachträgliches Schalenwachsthum erklärt werden können.

1) Die in der Nähe der Mündung gelegene Kittsubstanz färbt sich in der Regel stärker als die weiter nach hinten gelegenen Theile derselben. Jüngere Kittsubstanz färbt sich leichter als ältere (cf. oben p. 520 u. 527); daher dürfen wir die der Mündung nahe gelegenen Theile der Gehäuse als jüngere Bestandtheile ansehen (Taf. XXXII, Fig. 47).

2) Die Mündung selbst ist bei *Diffugia spiralis*, *Diffugia pyriformis* und *Diffugia acuminata* sehr häufig gekerbt, indem

¹ GRUBER, »Theilungsvorgang von *Euglypha*«. a. a. O. p. 437.

² *Diffugia acuminata* schließt sich innerhalb ihres Gehäuses in eine Chitin(?)cyste ein, während *Diffugia bicuspidata* keine chitinige Hülle bei der Encystirung ausscheidet, sondern sich bloß in die mehrfach erwähnte, extrathalame Steinzelle einmauert.

ihr Rand durch die äußersten Gehäusesteine gebildet wird und dadurch ein zackiges Aussehen erhält. In anderen Fällen dagegen werden diese Kerben durch ganz kleine Steinchen, welche der Kittsubstanz ein chagrinartiges Aussehen verleihen, ausgefüllt. Die Mündung wird dadurch ganzrandig. Die Mündungen mit gekerbten Rändern sind unfertige, im Wachstum begriffene; diejenigen mit glattem Rande haben im Wachstum Halt gemacht. Unsere Fig. 47 zeigt einen gekerbten Mündungsrand von *Diffugia spiralis*. Der ganze Mündungstheil der Schale hat sich außerdem stark gefärbt, während der hintere Theil des Gehäuses nur einen leichten Schimmer von Färbung erkennen lässt.

3) Das Verhältnis zwischen der Länge des Halses und der übrigen Gehäuselänge ist bei *Diffugia spiralis* ein äußerst schwankendes (vgl. die Tabelle auf p. 546, Anhang Nr. 2). Oft ist der Hals kaum ausgebildet; in anderen Fällen ist er wieder auffallend lang: im Fall Nr. 4 unserer Tabelle nimmt der Hals nur $\frac{1}{14}$ der gesammten Gehäuselänge für sich in Anspruch; im Fall Nr. 2 dagegen erreicht er über $\frac{1}{4}$ der Längenausdehnung des Gehäuses. Die langen Häuse sind jedenfalls durch Anlagerung von neuen Steinen aus den kurzen entstanden¹.

4) Bei den Nebeliden färbt sich der Mündungstheil der Schale bei Zusatz von Jod sehr häufig dunkelbraun, während die anderen Schalenpartien gänzlich ungefärbt bleiben.

Ogleich ich diese auffällige Erscheinung nicht zu erklären im Stande bin, weist sie doch jedenfalls auf neu angebaute Theile der Schale hin. Die jüngere Kittsubstanz scheint noch protoplasmatisch zu reagiren, während die ältere und starr gewordene dies nicht mehr thut. (Die protoplasmatische Masse wird vielleicht beim Erstarren so dicht, dass Jod nicht mehr in sie hineinzudringen vermag; auch die Färbbarkeit nimmt ja, wenn auch nicht in so schroffer Weise mit dem Alter resp. dem wahrscheinlichen Dichterwerden der Kittsubstanz ab.) Interessant wäre es, das Verhalten einer eben erst entstandenen Schale in dieser Beziehung zu ermitteln. Wenn meine Auffassung richtig ist, müsste hier eine totale Braunfärbung eintreten.

Wie sich die anderen hierher gezählten Formen in Bezug auf dieses Reagens verhalten, habe ich nicht ermitteln können, doch zweifle ich nicht, dass auch hier dieselbe Erscheinung eintritt².

¹ Hier muss weiter noch erwähnt werden, dass sonst überall, wo spiralige Bildungen in der Natur auftreten, diese immer durch Wachstumsvorgänge hervorgerufen sind. Bei dem Leugnen eines nachträglichen Schalenwachstums blieb demnach die spirale Windung des Gehäuses von *Diffugia spiralis* ohne Verständnis (vgl. auch BÜRSCHLI, l. c. p. 485).

² Ich suchte vermittels der Cellulosereaktionen die eventuell pflanzliche Natur

5) Bei den Nebeliden ist der Rand der Gehäusemündung in derselben Species oft umgebogen, oft gestreckt. Wo der umgebogene Rand fehlt, scheint das Wachsthum noch nicht abgeschlossen.

6) Man trifft sehr häufig (vor Allem bei *Diffugia acuminata* und *Diffugia pyriformis*) solche Gehäuse, deren Bausteine weit aus einander gedrängt und durch breitere Flächen von Kittmasse verbunden sind, als man bei den eben erst während der Theilung entstandenen Tochtergehäusen anzutreffen pflegt. Ich halte derartige Exemplare für solche, welche durch nachträgliches Aufweichen und Ausdehnen der Kittmasse ihr Gehäuse vergrößert haben (Taf. XXXII, Fig. 3).

Die in der Kittmasse eingelagerten Steinchen hindern eben eine Ausdehnung der Kittmasse nicht, sie würden nur einer Kontraktion derselben im Wege sein; deshalb vermögen sich die jetzt besprochenen Formen nicht wie die früher beschriebenen *Lieberkühnia*, *Diplophrys* etc. durch einfache Durchschnürung der Schale zu theilen, wenn sie auch noch wie jene Formen zu wachsen im Stande sind.

Außer diesem Wachsthum der Schalen scheint bei dieser Gruppe aber auch gelegentlich eine Erneuerung der Schale von innen her stattzufinden. Bei *Diffugia spiralis* fand ich mehrere Male unter der Gehäusewandung eine starke Membran, in welche Steine eingelagert waren, so dass unter dem augenblicklichen Gehäuse ein neues vorgebildet war.

Auch das regenerirte Exemplar auf dem dreieckigen Glassplitter hat unter seiner Steinwand ein zweites Gehäuse angelegt. Dieses ist ganz häutig und enthält keine Steine eingelagert (Taf. XXXII, Fig. 14 c, i Geh). Vermuthlich war das Thier durch die Unförmlichkeit des Glassplitters an der Aufnahme von Steinen gehindert, so dass es nur ein häutiges Gehäuse aufzubauen im Stande war, um sich von dem störenden regenerirten Gehäuse zu befreien. Es kommt ohnedies bei *Diffugia spiralis* vor, dass auch freilebende Individuen ein häutiges, nicht durch Fremdkörper verstärktes Gehäuse aufweisen.

Das alte Gehäuse wird jedenfalls durch das, unter protoplasmatischen Einflüssen erweichte und unter Aufblähung der Sarkode aufgetriebene, innere Gehäuse gesprengt und seine Trümmer werden abgeworfen¹.

der Stäbchen festzustellen, welche die Nebelidengehäuse zusammensetzen, ein Versuch, der ohne Erfolg blieb, aber die oben mitgetheilte Beobachtung veranlasste. Andere *Diffugienschalen* konnte ich wegen damals bevorstehenden Wohnortwechsels in dieser Beziehung leider nicht mehr untersuchen.

¹ Das äußere, alte Gehäuse, ist durch das Vorhandensein des inneren, neuen Gehäuses natürlich den Einwirkungen der Sarkode entrückt.

Von *Diffugia acuminata* und *Diffugia pyriformis* habe ich öfters Thiere gefunden, denen die Reste alter Gehäuse noch anhafteten (Taf. XXXII, Fig. 49).

E. Muthmaßliches Wachstum der Arcellidenschalen.

Ich hatte im Juli 1889 eine größere Zahl von Arcellen längere Zeit in einem Uhrschälchen am Leben erhalten, als mir bei drei Exemplaren eine tiefe Einschnürung im Gehäuse auffiel, welche vom Rande aus in radiärer Richtung nach der Achse des Gehäuses lief, ohne diese jedoch ganz zu erreichen (Taf. XXXII, Fig. 24). Die Thiere selbst hatten sich in ihr Gehäuse zurückgezogen und schienen so wenig zu Bewegungen geneigt, dass ich sie in der Mitte des Uhrschälchens zusammenschieben konnte, ohne besorgt sein zu müssen, dass sie sich mit den anderen wieder vermischen und mir so die Feststellung ihrer Identität erschweren würden¹. Ich wollte sie nicht aus den Uhrschälchen herausnehmen, weil sie sich schon verhältnismäßig lange in ihm gehalten hatten und ich sonst oft genug jede Veränderung in den Kulturen mit dem Eingehen derselben hatte büßen müssen.

Die Einbuchtungen erweckten ganz den Eindruck als sollten sie das Gehäuse in zwei Stücke scheiden und ich dachte, so befremdend mir ein solcher Vorgang auch gewesen wäre, zuerst an eine Theilung durch Durchschnürung des Gehäuses. Ich war daher sehr überrascht, als ich am andern Morgen, die drei Arcellen scheinbar ganz normal wieder fand. Die Einbuchtungen in den Schalen waren verschwunden, nur der Schalenumfang, so fiel mir auf, war größer geworden.

Ich habe leider Arcellen mit solchen Schalen nicht wieder gefunden, da sich diejenigen meiner Kultur encystirten oder zu Grunde gingen. Ich kann also nicht durch Angabe der Maße erhärten, was ich damals gesehen zu haben glaube.

Will man eine annehmbare Erklärung dieser sehr wahrscheinlichen Wachstumsweise der Arcellaschale zu geben versuchen, so muss man sich vorerst die Struktureigenthümlichkeiten dieser Rhizopodenschale vergegenwärtigen.

BÜTSCHLI² schildert den Bau der Arcellaschale folgendermaßen:

»Die Schalenwandung zeichnet sich einmal dadurch aus, dass sie

¹ Die Uhrschälchen wurden durch eine Kapillarleitung mit Wasser versorgt. cf. RUMBLER, »Die verschiedenen Cystenbildungen und die Entwicklungsgeschichte der holotrichen Infusoriengattung Colpoda«. Diese Zeitschr. Bd. XLVI, p. 531.

² BÜTSCHLI, »Protozoa«. in: »BRONN'S Klassen u. Ordnungen des Thierreichs«. Bd. I, p. 20.

zwei über einander gelagerte Schichten unterscheiden lässt, eine dünnere, innere, welche keine Strukturverhältnisse zeigt und eine dickere, äußere, welche von der Fläche betrachtet eine feine retikuläre Zeichnung erkennen lässt, deren einzelne hexagonale Feldchen in ihrer Anordnung die auf der Rückenseite von Taschenuhren gewöhnlich angebrachte Zeichnung wiedergeben. Es rührt dieselbe davon her, dass in der äußeren Schicht zahlreiche, hexagonale (wohl mit Flüssigkeit gefüllte) Hohlräume dicht zusammenstehen. Zuweilen lässt sich ein Zerfall der äußeren Schicht in diesen Hohlräumchen entsprechenden Prismen beobachten, woraus also eine Zusammensetzung der äußeren Schicht der Arcellaschale aus zahlreichen kleinen, hexagonalen hohlen Prismen sich ergibt, welche den Plättchen anderer Formen (Euglypha) wohl an die Seite gestellt werden dürfen.«

Ich muss zu dieser Beschreibung hinzufügen, dass sich auch die Arcellaschalen durch Tinktionsmittel färben lassen, dass also auch bei ihnen die Annahme eines protoplasmatischen Kittes gerechtfertigt scheint. Ich konnte zwar bei den Färbungsversuchen nicht sicher feststellen, ob sich beide Schichten der Schale gefärbt hatten, oder bloß die untere; für unsere Zwecke ist aber auch die chemische Natur der Prismenschicht ganz gleichgültig; für uns gelten die einzelnen Prismen nur als Verstärkungsmittel und können deshalb den anderenartigen Festigungsmaterialien anderer Schalen, z. B. den Steinchen der Diffflugien etc., gleich gesetzt werden.

Die Bildung der Wachsthumswachse wäre meiner Ansicht nach folgendermaßen aufzufassen:

Der Arcelleib ist innerhalb seiner Schale allmählich so angewachsen, dass er durch ein Zusammenballen (vielleicht auch durch Aufblähen wie bei der Theilung) die Schale an einer Stelle zum Bersten bringt. An den Rändern des auf diese Weise entstandenen Schalenrisses setzt dann die Arcella neue Schalenmasse an (Prismen und protoplasmatische Kittmasse). Die neue Schalenmasse wird in Form einer nach Innen geschlagenen Falte angelegt, weil die alten Schalen-theile vorerst noch zu fest sind, um nachgeben zu können.

Das spätere Ausschleichen der Falte ließe sich dann in folgender Weise erklären:

Es mag nun eine gleichzeitige Erweichung der gesamten protoplasmatischen Kittmasse (der alten wie der neu ausgeschiedenen) des Gehäuses eintreten; die Falte wird ausgeschoben werden, dabei wird der Sarkodeleib jedenfalls die äußere Form einer regulären Schale annehmen — die protoplasmatische Kittmasse dringt hierauf jedenfalls

zwischen die einzelnen in ihrer Lage nur wenig veränderten Prismen hinein, und löthet sie erstarrend in der neuen Lagerung fest.

Nach dem Festwerden der Kittmasse ist hiermit die frühere Schalengestalt trotz der neu hinzugekommenen Gehäusesubstanz wieder hergestellt, ohne dass von dem Vorgange des Wachstums eine andere Spur als die Größenzunahme zurückgeblieben ist.

Über diese kurzen Andeutungen darf ich bei den mir wohlbewussten Lücken meiner Beobachtung nicht hinausgehen; ich erlaube mir aber hier auf eine bei LEIDY a. a. O. auf Taf. XXX, Fig. 7 u. 8 abgebildete *Arcella* aufmerksam zu machen, deren sonst konkav nach innen gebogene Oralfläche durch die Bildung einer großen, kugligen Cyste, konvex nach außen gedrängt worden ist. Also auch hier ein Auswärtsdrängen eines vorher nach innen geschlagenen Wandtheiles, auch hier die Überwindung neuer Spannungsverhältnisse, — wahrscheinlich — durch eine nachträgliche Erweichung der Gehäusekittmasse in Folge protoplasmatischer Einwirkungen.

CLAPARÈDE und LACHMANN¹ haben für die *Arcellen* fernerhin eine Art der Häutung beschrieben, welche hier — obgleich sie kein eigentliches Schalenwachsthum darstellt, da es sich dabei um eine ganz neu gebildete also nicht um die ursprüngliche Schale handelt — erwähnt werden soll, weil sie dem *Arcella*-Individuum noch eine andere Möglichkeit sichert, sich in den Besitz einer größeren Schale zu setzen, in welcher seine Leibesmasse sich ungehindert vergrößern kann. Der *Arcellaleib* tritt nach den Beobachtungen der beiden Forscher zur Hälfte aus der Schalenmündung hervor, baut sich gerade wie bei der Theilung ein neues Gehäuse auf, wandert hierauf ganz in die eben gebildete Schale über und wirft die alte ab.

Es liegt auf der Hand, dass ein größeres Thier bei sonst gleichen Verhältnissen auch eine größere Schale aufbauen wird als ein kleines Thier derselben Art. Wir brauchen also bloß anzunehmen, dass der Sarkodeleib einer *Arcella*, welche eine neue Schale beziehen will, in seiner alten Schale gewachsen ist, um zur Überzeugung zu gelangen, dass die neubezogene Schale größer sei als die alte war².

¹ Vgl. BÜTSCHLI, »Protozoa«. p. 430.

² Es ist jedoch hierbei in Anschlag zu bringen, dass bei der Theilung nur halb so viel des Weichkörpers in die Schale mit kommt, als die Schale in Anbetracht des ungetheilten Mutterthieres fassen kann. Thiere aber, welche sich eben erst getheilt haben, werden kaum im Stande sein den Häutungsprocess durchzumachen, da es ihnen voraussichtlich an dem hierzu nothwendigen Schalenmaterial fehlen dürfte. Sollte dies dennoch eintreten, so müsste natürlich die neue Schale kleiner werden als die alte war — kein Nachtheil für das Thier, da es ja nach unseren früheren Ausführungen die neue Schale späterhin wieder beliebig vergrößern kann.

Es muss hinzugefügt werden, dass dem von CLAPARÈDE und LACHMANN mitgetheilten Häutungsprocess leicht eine Verwechslung mit dem damals noch unbekanntem Theilungsprocess zu Grunde liegen könnte; ich habe aber bei *Centropyxis* (p. 540) ganz neue Gehäuse gesehen an deren Mündung alte, vernarbte, leere Schalen hingen, welche ich mir nur als während der Häutung abgeworfene erklären konnte.

Ich erwähne hier noch, dass der Zusammenhang zwischen Gehäuse und dem dasselbe bewohnenden Rhizopoden nicht ein so enger und unlösbarer ist, dass hierin eine Schwierigkeit für die Annahme der Überwanderung in das neugebildete Gehäuse entstände. Wir haben oben schon von *Diffugia bicuspidata* (p. 548) gehört, dass diese Form bei der Encystirung aus ihrem Gehäuse heraustritt, und sich vor demselben also nicht innerhalb desselben encystirt. Einen noch schlagenderen Beweis hierfür kann ich wiederum für *Arcella* anführen.

In einem meiner Uhrschildchen, welches Arcellen enthielt und dessen Inhalt durch Bakterienhaufen milchartig trübe geworden war, quollen sämtliche Arcellen aus ihren Gehäusemündungen hervor, so dass sich nur noch ein Kugelabschnitt ihres Körpers im Gehäuse befand, der übrige Theil der Schale aber frei von Sarkode war (Taf. XXXII, Fig. 20a).

In der Folge ließ ein Thier von seinem Gehäuse ganz ab und fiel auf den Grund des Uhrschildchens, wo es bald Pseudopodien, wie eine Amöbe auszuschicken begann (Taf. XXXII, Fig. 20 b, c u. d). Um die Untersuchung zu erleichtern und eventuell die Ausscheidung einer neuen Schale beobachten zu können, ersetzte ich das durch die Bakterien getrübt Wasser durch frisches Regenwasser.

Die Folge davon war, dass sich alle anderen Arcellen wieder in ihr Gehäuse zurückzogen und wie normale Thiere weiter lebten; das eine Exemplar aber, welches sich von seinem Gehäuse losgelöst hatte, lebte noch drei Tage (2.—4. Juli), Pseudopodien ausschickend wie eine Amöbe, ohne sich jedoch viel von seinem Platze zu bewegen. Während dieser Zeit hatte es sich in einem und demselben Gesichtsfelde gehalten. Am 4. Tage war das Gesichtsfeld leer, ich konnte das Thier nicht wieder auffinden. Eine stark getrübt, kuglige Masse, welche an einer anderen Stelle lag, und um welche sieben kleine Amöben herumkrochen, konnte ich nicht mit Sicherheit als den Abkömmling der ursprünglichen *Arcella* konstatiren. Ich muss daher die Frage offen lassen, welches Ende die Auswanderung der *Arcella* aus ihrem Gehäuse gefunden hat; interessant blieb mir nur, dass ein Rhizopode unter gewissen, wenn auch vielleicht pathologischen Bedingungen selbst, ohne die Eingriffe operirender Hände, den Zusammenhang mit seinem

Gehäuse aufzugeben vermag und ohne Gehäuse einige Tage weiter leben kann. Dazu eine *Arcella*, welche bei dem Aufbau der Schale, wie wir oben von BÜRSCHLI gehört haben, so Bedeutendes leisten muss und wo wir uns besonders dazu berechtigt hätten fühlen können, einen untrennbaren Zusammenhang zwischen Gehäuse und Weichkörper anzunehmen¹.

Es könnte ferner die Frage aufgestellt werden, ob denn überhaupt ein Rhizopode ein ganz neues Gehäuse aufbauen kann, ohne dass sich hierbei sein Weichkörper theilen muss.

Diese Frage muss bejaht werden. SCHEWIAKOFF hat bei seinen Untersuchungen über die Theilung von *Euglypha* einen Fall beobachtet, wo ein Thier ein Gehäuse aufbaute, ohne dass hierauf eine Theilung des Thieres selbst erfolgt wäre. Auch die Abstoßung eines Kerntheilstückes, wie sie unter ähnlichen Umständen BLOCHMANN bei derselben Form beobachtet hat, fand bei diesem Vorgang nicht statt. Die *Euglypha* zog sich nach dem Aufbau des neuen Gehäuses in ihre alte Schale zurück und warf die eben gebildete, neue, wieder ab; doch darf man in diesem Verhalten höchst wahrscheinlich etwas Außergewöhnliches, wenn nicht Pathologisches erblicken, und für den normalen Verlauf annehmen, dass die *Euglypha* ihr neugebautes Gehäuse bezieht und ihr altes abwirft. Jedenfalls beweist uns die Beobachtung SCHEWIAKOFF's, dass das Bedürfnis zum Aufbau eines Gehäuses nicht nothwendig mit dem Bedürfnis der Theilung zusammenhängt²; eine Thatsache, die sowohl für die Annahme des nachträglichen Wachstums

¹ Es ist nach dem, in den vorhergehenden Erscheinungen analogen Verhalten der anderen *Arcellen* kein Zweifel, dass der aus der Schale ausgetretene Weichkörper wirklich einer *Arcella* angehörte und nicht etwa eine Amöbe war, welche sich zufällig in das Gehäuse verirrt hatte. Gerade die leeren Rhizopodengehäuse werden zwar sonst von allen möglichen mikroskopischen Thieren als Schutzort etc. aufgesucht. So fand ich z. B. *Lacrimaria* sp. sehr häufig in den Gehäusen von *Diffugia acuminata* sitzen. Ihr Körper passte in die Gehäuse, als wenn sie sich dieselben selbst erbaut hätten, nur ihr langer Hals ragte aus demselben hervor und schlängelte, Nahrung suchend, in den Detritusmassen umher. Ich habe damals nicht eine einzige freie *Lacrimaria* gesehen; sie hatten sich alle in die leeren Gehäuse von *Diffugia acuminata* zurückgezogen. Außerdem wurden die verschiedenen Gehäuse sehr viel von *Chaetonotus*, Rädertieren, kleineren Nematoden etc. aufgesucht; auch die Eier dieser Thiere fanden sich des öfters in den Gehäusen vor.

² Wenn der Kern hierbei vorübergehend dieselbe Beschaffenheit annimmt wie in den einleitenden Stadien der Theilung, so ist damit noch keineswegs bewiesen, dass wirklich eine Theilung angebahnt werden sollte. Es lässt sich aus jener Erscheinung vielmehr nur entnehmen, dass der Kern gewisse Strukturveränderungen erleidet, sobald neue Schalensubstanz irgendwo angesetzt werden soll.

der Rhizopodenschalen als für die Annahme des Häutungsprocesses bedeutend in das Gewicht fällt.

Wir halten also an dem Häutungsprocess der *Arcella* fest und nehmen ihn auch für *Euglypha* in Anspruch. Hier ist ihm möglicherweise allein die Aufgabe zugefallen, die Herstellung größerer Schalen zu vermitteln; denn es lässt sich schwer denken, wie die *Euglypha* durch Einsetzen von Wachstumsstreifen wachsen sollte. Die einzelnen Schalenplättchen sind so breit, dass ohne Gefährdung des Zusammenhaltes der Schale keine neuen eingesetzt werden können. Es darf aber nicht vergessen werden, dass der Kitt, welcher die einzelnen Plättchen zusammenhält, ebenfalls protoplasmatischer Natur sein und eben so das Gehäuse durch Dehnung der Kittsubstanz vergrößert werden kann wie bei *Diffugia pyriformis*¹. Ein solches Wachstum müsste sich dadurch kund geben, dass bei den gewachsenen Exemplaren die einzelnen Plättchen nicht so dicht bei einander stehen könnten als bei jugendlichen Gehäusen. Ich habe leider unter meinem konservirten Material bloß zwei *Euglyphen* aufgefunden, so dass ich zur Beantwortung dieser Frage nichts beitragen kann.

F. Wachstum der Gehäuse von *Centropyxis aculeata* (Chitingehäuse).

Wie bei *Arcella* können wir auch bei *Centropyxis* zwei Schichten der Schale konstatiren. An unversehrten Gehäusen sind diese beiden Schichten nur sehr schwer oder überhaupt nicht von einander zu unterscheiden. Es finden sich aber hier und da ältere Gehäuse, bei denen, ähnlich wie es BÜRSCHLI von *Arcella* beschrieben hat, Stücke der äußeren Schicht losgeschürft sind, so dass die untere Schicht zu Tage getreten ist.

Die äußere Schicht ist sehr dünn und meistens braungelb, rothbraun oder dunkelbraun gefärbt; in ihr finden sich Fremdkörper wie kleine Steinchen, Diatomeenpanzer etc. eingelagert; sie besteht aus Chitin.

Die untere Schicht lässt sich mit Tinktionsmitteln färben und besteht daher wahrscheinlich aus protoplasmatischer Kittsubstanz. Sie sieht da, wo sie durch Abschürfungen freigelegt ist hellgelb, grau bis graugelb aus und sticht so gegen die ausgesprochene braune Färbung der chitinösen Schicht, namentlich bei älteren Gehäusen, wo die Ab-

¹ Gerade die Thatsache, dass die Kieselschalen der Süßwasserrhizopoden, so weit bekannt ist, immer aus einzelnen Plättchen (*Euglypha*, *Quadrula*) und nie aus einer in sich zusammenhängenden Kieselmasse bestehen, legt die Vermuthung nahe, dass eine solche solide Kieselabscheidung unterblieben sei, um der Schale die Möglichkeit eines nachträglichen Wachstums nicht zu nehmen.

schürfungen am häufigsten sind, deutlich ab (Taf. XXXII, Fig. 22). Die freigelegte Oberfläche der unteren Schicht hat ein chagrinartiges Aussehen, jedenfalls der negative Abdruck der unteren Seite der Chitinschicht.

Wir finden also bei *Centropyxis* und jedenfalls auch bei den anderen Süßwasser-Monothalamien mit chitinöser Schale keinen nach Art der Arcellaschale complicirten Bau der Gehäuse, sondern erkennen eine einfache chitinöse Schicht und eine unter ihr gelagerte protoplasmatische Kittmasse. Chitin kann aber nach allen Erfahrungen nicht mehr durch organische Einflüsse gelöst werden, wenn es einmal ausgeschieden ist. Ist hier also ein nachträgliches Wachstum des Gehäuses ausgeschlossen? Nein, durchaus nicht.

Das Wachstum findet hier in derselben Weise statt, wie wir es aus dem Verhalten der bei *Diffugia acuminata* vorgelagerten Steinchen für andere Formen erschließen und in seinen Folgen erkennen konnten. Die protoplasmatische Kittmasse wird gelöst und wahrscheinlich durch Aufblähung der unter ihr liegenden Sarkode ausgedehnt; die chitinige Substanz kann dabei den Dehnungen nicht folgen; sie reißt daher und ihre Stücke werden durch die sich zwischenlagernde Kittsubstanz aus einander gedrängt. Nur dadurch, dass durch die Kittsubstanz hindurch auf irgend eine, mir unbekannt gebliebene Weise wieder Chitin ausgeschieden wird, welches von dem älteren wenig verschieden ist, werden die entstandenen Wachstumsnarben mehr oder weniger verdeckt; manchmal aber sind sie deutlich zu erkennen.

Wenn ich in dieser Abhandlung historisch hätte vorgehen wollen, so hätte ich mit dem Wachstum der *Centropyxisschalen* beginnen müssen, denn hier erkannte ich das Vorhandensein des Wachstums zuerst an den hinterlassenen Spuren.

Untersucht man eine größere Anzahl von *Centropyxisschalen*, so wird man bei einigen noch deutlich die Wachstumsnarben erkennen können, sei es, dass die zwischengeschobenen Streifen durch ihre Armuth an Einlagerungen gegen die ältere Chitinschicht abstechen (auch umgekehrt), sei es dass die Chitinschicht des neuen Wachstumsstreifens dünner und daher heller ist, als die alte Chitinhülle war (Taf. XXXII, Fig. 24), oder endlich, dass sich die älteren Partien des gewachsenen Gehäuses durch einen dichten Ansatz von Bakterien etc. auszeichnen, während die jüngeren noch davon frei geblieben sind (Taf. XXXII, Fig. 27).

Fig. 24 zeigt ein Exemplar, welches eben sein Gehäuse durch Einlagerung eines neuen Wachstumsstreifen vergrößert hat (*aS*, alte Schale; *R*, Riss der Chitinhülle, *nS*, neu eingeschobenes Gehäusestück).

Durch genaueres Studium der vorliegenden Verhältnisse konnte ich ermitteln, dass anfänglich das hintere Ende der Centropyxisschalen, also der Theil der Schale, wo die Stacheln angeheftet sind, im Wachstum dem vorderen vorausgeht, und dass sich späterhin beide im Wachstum abwechseln.

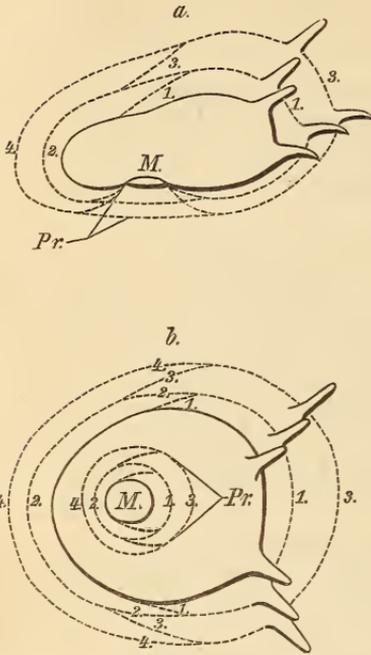


Fig. II. Schema zur Erläuterung des Wachstums einer Centropyxisschale. *a*, Vertikalprojektion; *b*, Horizontalprojektion der wachsenden Schale. Die punktirten Linien geben die Umrisse des Gehäuses nach den einzelnen Wachstumsperioden an. Die Reihenfolge der zur Ausdehnung gelangten Gehäusethelle ist durch die Zahlen bezeichnet. Hinterer und vorderer Theil der Schale wechseln im Wachstum ab. Will man die Gestalt des Gehäuses nach einer bestimmten Periode (etwa der vierten) aus dem Schema ersehen, so ist der Wachstumszusatz der vorhergehenden Periode hinzuzunehmen (also punktirte Linie 4 u. 3, Gestalt der Schale nach ihrer vierten Wachstumsperiode). *Pr*, Pylomröhre; *St*, Stacheln des Gehäuses, welche bei dem Wachstum desselben in der Regel nicht mit vergrößert werden.

ist hier also schon eine Andeutung des cyklischen Wachstums gegeben, wie es bei *Diffugia spiralis* vorliegt, nur dass es hier nicht auf eine Richtung beschränkt ist, sondern in allen Meridianrichtungen zu erfolgen pflegt.

Bei dem Wachstum des Vorderendes wird natürlich

Sehr kleine Centropyxisschalen haben in der Regel ein stark bauchig aufgetriebenes Hinterende, während sie nach vorn zu, wo die Mündung liegt, sehr spitz zulaufen, oft sogar dellenartig eingetrieben sind. Die Mündung des Gehäuses liegt hier manchmal geradezu terminal.

Bei größeren Gehäusen findet sich auch der vordere Theil weiter aufgetrieben und damit im Verein rückt die Gehäusemündung dem Centrum der Schale, das sie aber auch bei den größten Exemplaren nie ganz zu erreichen scheint, immer näher (vgl. Holzschnitt im Text II).

Nachdem das hintere Ende der Schale erweitert ist, wird das vordere ausgedehnt, unsere schon citirte Fig. 24 mag hiervon ein Zeugnis ablegen.

Der vorgeschobene erweiterte Schalentheil bleibt dabei mit seiner Basis nicht in der Ebene des anderen Schalentheiles stehen, welcher im Wachstum gerade Halt gemacht hat, sondern neigt sich über dieselbe hinaus (vgl. Holzschnitt II). Es

auch das Hinterende des Gehäuses in Mitleidenschaft gezogen und umgekehrt. Die neuen Druckverhältnisse rufen in dem nicht direkt wachsenden Schalentheile oft Falten hervor, die dem Beobachter auffallen müssen. So findet sich z. B. sehr häufig eine Falte, welche den hinteren bauchigen Theil vom vorderen trennt und in dem Rande der Mündung verläuft (Taf. XXXII, Fig. 27 F). Oft laufen die neu eingesetzten Schalenstücke vom Vorderende in den hinteren Theil der Schale hinein, wie ja überhaupt die Unterscheidung zwischen vorderem und hinterem Gehäusethail eine mehr willkürliche ist, die nur aus Bequemlichkeit eingeführt wurde.

Dadurch, dass der wachsende Theil sich über seine frühere Basis hinauschiebt, kommt die ursprüngliche Gehäusemündung immer tiefer zu liegen. Es entsteht somit eine mehr oder weniger lange Pylomröhre, an deren innerem Ende die primäre Gehäusemündung liegt, während ihr äußerer Rand durch die neuen Gehäusethile gebildet wird, welche durch das Wachstum hinzugekommen sind (Taf. XXXII, Fig. 23 u. 29 Pr; Holzschnitt II, Pr). Die Pylomröhre wird oft durch Balken, welche nach der Decke des Gehäuses hinlaufen, gestützt.

Die ältesten Theile des Gehäuses hat man allem Anscheine nach an der Basis der Stacheln zu suchen. Die Stacheln selbst scheinen bei dem sekundären Wachstum in der Regel nicht weiter vergrößert zu werden. Die meisten kleinen Gehäuse zeichnen sich durch sehr lange Stacheln aus, während die meisten großen Gehäuse auffallend kleine Stacheln haben, welche nicht größer sind als die Stacheln der kleinsten Gehäuse. Immer trifft dies jedoch nicht zu, so dass eine sekundäre Stachelbildung möglich bleibt, wenn sie auch selten eintritt.

Nach dem bisher Mitgetheilten muss das Schalenwachstum der Monothalamien des süßen Wassers als ein periodisches, nicht kontinuierlich verlaufendes angesehen werden, d. h. ein Gehäuse kann längere Zeit jedes Wachstum entbehren, um es dann wieder unter gewissen Bedingungen schnell auszuführen. Dabei werden die einzelnen Stadien des Wachstumsaktes so in einander greifen, dass sie sich schwer werden beobachten lassen. Der Sarkodeleib wird schon während des Aufblähens die neue Gehäusesubstanz, welche man sich als schwerflüssige Masse nach früherer Erfahrung zu denken hat, an ihrer gesammten Oberfläche ausscheiden. In den ersten schmalen Riss wird dann gleich die Kittsubstanz eintreten und seinem weiteren Verlaufe folgen, so dass die Risse durch die eingetretene Kittsubstanz dem Auge leicht entgehen und der Zusammenhalt des Gehäuses auf diese Weise nie gefährdet werden kann.

Da aber in die chitinige Masse in der Regel Fremdkörper eingela-

gert sind, so werden die Risse nicht immer einen ungestörten Verlauf nehmen können. Die sich aufblähende Sarkode vermag wohl die dünne Chitinschicht zu sprengen, aber nicht starke Diatomeenpanzer oder Quarzstückchen. Die Risse werden aus diesem Grunde oft einen abnormen Verlauf einschlagen, und da die neue Gehäusesubstanz sich zwischen die Risse hineindrängt, so wird auch das Gehäuse durch das Wachstum eine abnorme Form annehmen. Man findet solche abnormgewachsene *Centropyxis*gehäuse in der That sehr häufig. So zeigt uns Fig. 25 ein Gehäuse, wo der hintere Gehäusetheil dem Drucke der Sarkode widerstanden zu haben scheint, so dass der vordere Gehäusetheil das weitere Wachstum übernehmen musste, und deshalb im Vergleich zum hinteren Gehäusetheil über die Maßen groß geworden ist. Das Exemplar der Fig. 26 ist nach der Seite *r* hin besonders gewachsen.

Einige Mal habe ich bei *Centropyxis aculeata* und bei *Difflugia acuminata* Gehäuse angetroffen, die an einer oder mehreren Stellen des Gehäuses geradezu eine Gehäuseknospe angesetzt zu haben schienen. Durch örtlich jedenfalls sehr beschränkt gebliebene Schalendefekte hat sich scheinbar ein kleiner Theil der Sarkode nach außen gedrängt und so eine gehäuseähnliche Kuppel ausgeschieden (Taf. XXXII, Fig. 28, 29). Das Exemplar der Fig. 28 trägt sogar Stacheln auf dieser Kuppel, so dass es fast den Anschein erweckt, als handle es sich hier um eine Fortpflanzungserscheinung durch Knospung. Da ich aber in den beobachteten Fällen den Kern des Weichkörpers vollständig normal fand, so halte ich eine solche Auffassung, wenn auch nicht für ausgeschlossen, doch nicht für sehr wahrscheinlich.

Das Wachstum der *Centropyxis*schale lässt sich nach dem bisher Mitgetheilten als eine Regeneration von Rissen auffassen, welche durch die Vergrößerung des protoplasmatischen Weichkörpers oder aus anderen Ursachen in dem Chitingehäuse entstanden sind.

Die Häutungserscheinung von *Centropyxis* habe ich schon früher p. 534 erwähnt. Es gelang mir nicht sie direkt zu beobachten; aber der innige Zusammenhang, welcher in den betreffenden Fällen zwischen einem ganz frisch aussehenden, bewohnten und einem geschrumpften, leeren Gehäuse bestand, scheint mir eine andere Deutung, etwa durch zufällige Ursachen, nicht zuzulassen.

G. Rückblick. Allgemeines.

Der Theilungsvorgang von *Difflugia acuminata* hat uns bewiesen, dass bereits festgewordene Gehäusetheile (nämlich die extrathalam angekitteten Baustoffe für das Tochtergehäuse, welche mit dem

Muttergehäuse gleichsam nur ein Gefüge bilden) durch besondere Einwirkungen des Sarkodekörpers wieder zähflüssig und dehnbar gemacht werden können. Wir stellten nun die Frage auf, ob diese Eigenschaft nicht auch dem ursprünglichen Gehäuse ein nachträgliches Wachstum gestatten könne. Wir bejahten diese Frage; denn erstens müssen diejenigen Gehäuse, welche sich durch einfache Durchschnürung gleichzeitig mit dem Weichkörper theilen, nothwendigerweise wachsen (vgl. p. 526). Zweitens lassen sich eine Reihe von Erscheinungen bei den verschiedensten Arten von Süßwasserrhizopoden nur dadurch erklären, dass sie durch nachträgliches Wachstum der Gehäuse hervorgerufen sind (p. 528 u. ff.). Wir stellten uns das Wachstum der Schalen als einfache Dehnung des Gehäuses durch Aufblähen des Sarkodeleibes vor, welche mit einer Erweichung der protoplasmatischen Grundmasse des Gehäuses Hand in Hand gehen muss. Veranlassung zu dieser Vorstellung war uns ebenfalls das Verhalten von *Diffugia acuminata*. Wenn wir uns ein Individuum dieser Species denken, welches sein Baumaterial in kuppelförmiger Anordnung extrathalam aufgespeichert hat und später dieses Material zu einem neuen Gehäuse austrägt, so haben wir ein nachträgliches Gehäusewachstum direkt vor Augen, wir brauchen bloß die oft sehr lange, fast röhrenförmige, Kuppel so lange zum Muttergehäuse zu rechnen, bis sie sich mit einem Theilstück des Mutterthieres von diesem abtrennt.

Wir konnten dann das Wachstum durch Dehnung, und das terminale Wachstum für Gehäuse sehr verschiedener Bauart durchführen, und fanden für die nothwendig modificirten Folgen dieses Wachstums thatsächliche Beispiele bei jeder Gruppe.

Ist so unsere Auseinandersetzung in allen wesentlichen Punkten durch Thatsachen gestützt worden, so können uns weitere Überlegungen in ihrer Auffassung noch bestärken.

Das Wachstum der Gehäuse von *Lieberkühnia Diplophrys* etc. muss mit Nothwendigkeit angenommen werden. Die Gehäuse dieser Gruppe bestehen jedenfalls aus einer ähnlichen protoplasmatischen Masse, wie wir sie als Kittsubstanz der Gehäuse von *Diffugia acuminata*, *Diffugia pyriformis*, *Diffugia spiralis*, *Nebela* etc. erkannt haben. Dadurch, dass sich das Gehäuse mit dem sich theilenden Weichkörper durchzuschnüren vermag, sind ja Chitin, Kieselsäure und andere Kittmassen vollständig ausgeschlossen.

Aus diesen Gehäusen werden sich diejenigen der anderen Formen jedenfalls dadurch hervorgebildet haben, dass sich Fremdkörper zur weiteren Festigung der Gehäuse in die protoplasmatische Schalenmasse hineingelagert haben, oder dass zu demselben Zwecke sich chitinige

und andere feste Massen, welche von dem Sarkodekörper selbst ausgeschieden wurden, sich über der schwächeren Grundmasse ausbreiteten.

Die Fähigkeit des Wachstums war dadurch den verstärkten Schalen keineswegs genommen. Sie musste bestehen bleiben, so lange die Grundmasse der Schalen ihre protoplasmatische Natur beibehielt. Ich bin aber nirgends bei den von mir untersuchten Formen auf zwingende Gründe für die Annahme einer anderen Kittsubstanz gestoßen. Im Gegentheil wiesen alle untersuchten Gehäuse durch die Färbbarkeit ihrer Kittsubstanz auf dieselben protoplasmatischen Eigenschaften hin.

Das Wachstum geschah bei den verstärkten Gehäusen genau wie bei den ursprünglichen unverstärkten Schalen. Die Fremdkörper, welche aufgelagert waren, wurden nur durch die Dehnung der Grundmasse aus einander gerückt, resp. die nicht nachgiebige umhüllende Chitinmasse gesprengt. (Damit die Festigkeit der Gehäuse durch ihr Wachstum nicht leiden möge, so werden mit der neuen Kittsubstanz von Anfang an gleichartige Verstärkungsmittel in die ursprünglichen Wandungen des Gehäuses eingeschoben, oder es werden auch von außen her solche erst sekundär in die Lücken eingesetzt [cf. p. 523]).

Bei den marinen Thalamophoren mit kalkigem Gehäuse verbot der starke und verwickelte Bau der Schale, welcher zudem durch die eventuelle Perforation und das Durchtretenlassen der Pseudopodienfäden eine höhere Bedeutung als die des bloßen Schutzes für das Thier erhalten hatte, ein Wachstum durch Zerreißen und Regeneriren der Schale. Ihnen blieb daher nur das terminale Wachstum zu ihrer Weiterentwicklung. Ein alleiniges terminales Wachstum hätte aber nothwendig zu einer störenden, oft vielleicht gefährlichen (wegen der Brüchigkeit des Kalkes) Längenausdehnung führen müssen, so lange es bloß in einer Richtung erfolgen konnte; es hat sich so wohl das cyklische Wachstum im Kampf ums Dasein die Oberhand verschafft. Die bei dieser Gruppe so sehr verbreitete Erscheinung der Kammerung (Polythalamien) ist augenscheinlich eine Folge des, auch hier wie bei den Süßwasserrhizopoden, periodischen Auftretens des Schalenwachstums¹.

Anders als mit dem Wachstum der Gehäuse stand es aber mit der Theilung. Die einfache Schalendurchschnürung, welche wir als Theilungsakt für die primitiven, unverstärkten Schalen

¹ Es muss angenommen werden, dass jede neue Kammer der Polythalamien mit einem Male in toto angelegt wird, und nicht stückweise, wie dies bei der von VERWORN beobachteten Regeneration verletzter Kammern geschieht. Man trifft nämlich niemals Polythalamien mit halbfertigen Kammern oder bloßen Ansätzen zu solchen. Die Regeneration verläuft also hier bedeutend langsamer als das Wachstum. Wenn dasselbe auch für die Süßwassermonothalamien gilt, wogegen keine Thatsache spricht, so dürfte bei diesen auch hierdurch neben den auf p. 524 angeführten Gründen die Beobachtung von Regenerationen sehr erschwert werden, so lange sie nicht mit so großen Baustücken ausgeführt wird, wie in dem p. 525 mitgetheilten Falle.

erkannten, war mit der Starrheit und Festigkeit der verstärkenden Substanzen unmöglich geworden. In dem Wachsthum der Schale war aber dieser Tiergruppe ein anderer Weg angebahnt, auf welchem sie sich theilen konnte.

Die Schale wuchs in terminaler Richtung; später theilte sich der Sarkodeleib, und das eine Theilstück desselben löste den terminal angewachsenen Gehäusethail vom Muttergehäuse los und baute ihn zu einem neuen Gehäuse um¹. Belege für diese erste Art einer Theilung fehlen mir bis jetzt noch bei den Süßwasserrhizopoden, sie scheint aber bei einer marinen Monothalamie, bei *Psammosphaera fusca*² F. E. Sch. Regel zu sein. Auch bei den Süßwasserrhizopoden dürften sich bei genauerer Kenntnis noch ähnliche Erscheinungen auffinden lassen.

Allmählich ist dann der weitere Ausbau des angewachsenen Stückes zu einem vollendeten Gehäuse direkt in die erste Anlage des Wachstumsstückes zeitlich verschoben worden.

Die extrathalame Aufspeicherung des Gehäusematerials bei *Difflugia acuminata* lässt, wie bereits hervorgehoben, das ursprünglich terminale Wachsthum der Schale, aus welchem sich der Theilungsakt entwickelt hat, noch erkennen. Sie darf daher wohl als die ursprünglichste Aufspeicherungsweise angesehen werden, musste aber nothwendig die betreffenden Thierformen in der Ausübung ihrer Lebensäußerungen sehr beeinträchtigen. So wird sich die intrathalame Aufspeicherung hervorgebildet haben. Das Fremdmaterial wurde gleich anfänglich dahin befördert, wo sich die Grundmasse zum Aufbau des neuen Gehäuses befand, d. h. in das Innere der Muttersarkode, um mit der Kittsubstanz gleichzeitig zu dem neuen Gehäuse geformt zu werden³.

Der rasche Verlauf der Theilung stimmt mit dem raschen Verlauf der Wachstumserscheinungen bei *Arcella* und jedenfalls bei den anderen Formen überein.

¹ Statt einer Durchschnürung des gewachsenen Gehäuses trat hier einfach eine Loslösung der einen Hälfte der Schale von der anderen durch Einwirkungen des Protoplasmas ein; gleichzeitig theilte sich der Sarkodekörper. Dabei Regeneration der Mündung und des Gehäusegrundes.

² Da ich diese, von F. E. SCHULZE zuerst entdeckte, sandschalige Form zum Gegenstande der nächsten Arbeit zu machen gedenke, so begnüge ich mich hier mit dem Hinweis, dass diese Form häufig ihre äußerst kleine Mündung röhrenartig verlängert, und dass sich dann sehr kleine Psammosphären finden, welche unbedingt als Umbildungen solcher abgestoßener Röhren angesehen werden müssen.

³ Die Bildungsstätte für die Kittsubstanz ist die um den Kern gelegene, bei den verschiedenen Arten mehr oder weniger deutlich von den übrigen Sarkodeheilen unterschiedene Zone, was ich ebenfalls in einer späteren Arbeit nachzuweisen gedenke.

So findet also durch den Beweis eines nachträglichen Wachstums der Rhizopodenschalen auch der Theilungsvorgang der beschalten Süßwasserrhizopoden eine ungezwungene Erklärung. Ohne die Annahme dieses Wachstums würde ganz unverständlich bleiben, wie sich aus der einfachen Schalendurchschnürung der primitiveren Formen der immerhin complicirte Vermehrungsakt von *Euglypha* etc. hervorgebildet habe.

Es lassen sich aber noch andere Gründe anführen, welche gegen die Lehre von der Unveränderlichkeit der Difflogiengehäuse¹ sprechen. So würde z. B. die Annahme fortdauernd gleich großer Theilungsgehäuse mit Ausschluss eines nachträglichen Wachstums derselben zu dem Schlusse führen, dass alle Rhizopodengehäuse, welche nicht gleich groß sind oder aus Kombinationen mit doppelt großen Gehäusen (BLOCHMANN beobachtete, wie zwei konjugirte *Euglyphen* nur einen gemeinsamen Theilsprössling aufbauten) entstanden gedacht werden können, die Repräsentanten einer anderen Species seien, wie ähnlich sie sich auch sonst sein mögen. Nun unterziehe man aber die Gehäuse irgend einer anerkannten Species einer genauen Messung, man wird nach meiner Erfahrung schwerlich zwei finden, die in jeder Ausdehnung mit einander übereinstimmen. Man würde also durch die Lehre von der Unveränderlichkeit der Gehäuse zu der Annahme einer unnatürlich großen Zahl von verschiedenen Species gezwungen sein.

Es ist indessen leider noch nichts darüber bekannt, ob wirklich die während der Theilung entstandenen Tochtergehäuse der Süßwasserrhizopoden immer genau so groß sind, als die Muttergehäuse waren². Mir scheint auch eine andere Annahme Berechtigung zu haben.

Die Größe des Sarkodekörpers, welcher die betreffende Schale bewohnt, wird auf die Dimensionen des künftigen Tochtergehäuses mehr Einfluss ausüben als die Größe der Schale selbst, da doch der Sarkodekörper und nicht die Schale das Tochtergehäuse aufbaut. Nun ist es aber ganz unbestreitbar, dass die Größe des Sarkodeleibes nicht immer eine genau entsprechende Schalengröße erfordert, d. h. dass zwei gleich große Sarkodekörper zwei verschieden große Schalen bewohnen

¹ Ich nehme absichtlich hier diejenigen Formen aus, welche sich unter Durchschnürung ihrer Gehäuse theilen, weil sich auf sie der von VERWORN aufgestellte Satz überhaupt nicht beziehen kann und wohl auch nicht beziehen sollte.

² Diese Frage wäre meiner Ansicht nach am sichersten an *Euglypha* zu lösen. Es wäre etwa festzustellen: ob das Tochtergehäuse immer aus derselben Anzahl von Plättchen zusammengesetzt ist wie das Gehäuse des Mutterthieres, ob die Plättchen der entsprechenden Gehäusezonen bei beiden Gehäusen gleich groß sind etc. Ein bloßes Messen von Theil- und Muttergehäusen würde, wie ich glaube, kein hinreichend genaues Resultat liefern.

können. Nach der Theilung z. B. bewohnt das seiner Sarkodemasse nach auf die Hälfte reducirte Mutterthier genau dasselbe Gehäuse, das es vorher inne hatte, als sein Weichkörper noch die Masse der Sarkode des Tochterthieres mit enthielt. Es wäre also denkbar, dass die Größenvariationen in den Schalen ein und derselben Species von dem jeweiligen Größenzustand der sich theilenden Sarkode herrührte, ohne dass ein nachträgliches Schalenwachsthum zu ihrer Erklärung erforderlich wäre.

Man muss aber auf der anderen Seite annehmen, dass diese Größendifferenzen zwischen Weichkörper und Schale doch nur beschränkte sind. Das kleine Sarkodeklümpchen einer *Diffugia pyriformis*, das sich in einem Gehäuse von 0,064 mm Länge und 0,044 mm Breite befindet, würde wohl nie im Stande sein das Gehäuse einer Artgenossin von 0,354 mm Länge und 0,192 mm Breite zu bewohnen. Es wäre daher diesem kleineren Thiere a priori unmöglich jemals eben so große Sprösslinge zu erzeugen wie seine größeren Artgenossen, da es nie die hierzu nöthige Sarkodemenge in seinem Gehäuse unterbringen könnte. Das Theilungsvermögen wäre an eine ganz bestimmte Größenstufe gebunden, welche durch die Maximalmenge bestimmt würde, die das Gehäuse zu fassen vermag.

Das widerspricht aber allen seitherigen Erfahrungen an anderen Protozoen, wo die Theilung nie an bestimmte Größenstufen gebunden scheint. Dasselbe Infusor theilt sich bald als ganz kleines Thier, bald theilt es sich erst, wenn es etwa unter besonders günstigen Bedingungen die Maximalgröße seiner Species erreicht hat. Überhaupt beruht der Eintritt der Theilung jedenfalls mehr auf einer inneren Nothwendigkeit (Kern?) als auf dem mehr äußerlichen Größenzuwachs der Sarkode. Es wäre daher gewiss sehr merkwürdig, wenn ein Rhizopode dadurch zur Theilung gezwungen werden könnte, dass sein Gehäuse für seinen Weichkörper zu klein geworden ist. Auch diese Schwierigkeit fällt weg, sobald man den beschalteten Süßwasserrhizopoden die im Vorstehenden erwiesene Fähigkeit zuerkennt, ihre Schalen nach Bedürfnis vergrößern zu können.

Angesichts des auf p. 523—540 angeführten Thatsachenmaterials hätte ich vielleicht der letzten Erwägungen nicht bedurft, um das bestrittene Schalenwachsthum der Süßwasserrhizopoden außer Frage zu stellen. Sie mögen dadurch gerechtfertigt bleiben, dass sie ein kurzes Streiflicht auf die Fragen zu werfen suchen, welche sich an das behandelte Thema anknüpfen lassen.

Oldenburg i/Gr., den 19. März 1894.

Anhang.

1. Diagnose von *Diffugia bicuspidata* n. sp.

Form des Gehäuses ähnlich wie *Diffugia acuminata*; Basis des Gehäuses jedoch breiter und mit zwei Stacheln versehen, die etwa 160° gegen die Mittelachse des Gehäuses geneigt stehen. Einer dieser Stachel oft wenig ausgebildet, so dass die Ähnlichkeit mit *Diffugia acuminata* sehr groß wird, doch Gehäuse auch dann durch die schräge Stellung des anderen Stachels nicht unschwer zu erkennen. Encystirung extrathalam (Taf. XXXII, Fig. 10) ohne besondere Chitinhülle.

2. Mäße von zehn beliebig herausgegriffenen
Diffugia spiralis.

Die Grenzwerte sind groß gedruckt; gemessen wurde mit SEIBERT Oc. 3, Obj. II (Halslänge der Gehäuse revidirt mit Obj. IV).

Laufende Nr.	Ganze Länge des Gehäuses (Hals mitgerechnet)	Größte Breite des Gehäuses	Länge des Halses (vgl. Taf. XXXII, Fig. 17 l)	Gehäuselänge : Halslänge
1	0,084 mm	0,084 mm (2)	0,006 mm (1)	14 (10)
2	0,090 »	0,072 » (4)	0,024 » (7)	3,73 (4)
3	0,114 »	0,096 » (3)	0,048 » (3)	6,33 (5)
4	0,120 »	0,096 » (4)	0,024 » (8)	5 (2)
5	0,123 »	0,096 » (5)	0,024 » (9)	5,12 (3)
6	0,144 »	0,126 » (6)	0,027 » (10)	5,22 (4)
7	0,150 »	0,144 » (8)	0,042 » (2)	12,5 (9)
8	0,150 »	0,144 » (9)	0,048 » (4)	8,33 (7)
9	0,162 »	0,126 » (7)	0,024 » (6)	7,71 (6)
10	0,171 »	0,159 » (10)	0,048 » (5)	9,5 (8)

Ein Vergleich der in den drei hinteren Rubriken eingeklammerten Ordnungszahlen mit der, nach der Länge der Gehäuse bestimmten, laufenden Nummer zeigt uns, dass Länge und Breite des Gehäuses ziemlich genau in gleicher Weise zunehmen¹ — jedenfalls eine Folge ihres gemeinsamen Wachstums — während die Halslänge eine ganz andere Reihenfolge einhält: der Hals scheint eben, unabhängig von dem Wachstum der übrigen Schale, durch Ansetzen von neuen Steinen gebildet zu werden.

Eine größere Zusammenstellung dürfte ohne Zweifel die dargelegten Schwankungen zwischen Hals und dem übrigen Gehäuse nicht unerheblich vermehrt haben.

¹ Die Übereinstimmung wird noch größer, wenn man die Halslänge von der Totallänge des Gehäuses abzieht, und die Differenz dann mit der Breite vergleicht.

Nachschrift.

Erst nach Fertigstellung dieser Abhandlung wurde ich mit der neuesten, interessanten Arbeit von VERWORN (Biologische Protistenstudien II. Diese Zeitschr. Bd. L. p. 443 ff.) bekannt.

Sie bringt für *Diffflugia lobostoma* Leidy eine interessante Bestätigung meiner auf p. 529 für die Nebeliden ausgesprochenen Vermuthung. VERWORN beobachtete, dass sich die Schalensubstanz der *Diffflugia lobostoma*, so lange sie noch innerhalb des Mutterthieres aufgespeichert ist, bei Zusatz von Jod braun färbt, während sie dies in der fertigen Schale nicht mehr thut. Wir sehen also, dass es wirklich nur die jugendliche, frisch entstandene Schalensubstanz ist, welche in dieser Weise auf Jod reagirt. Unsere Vermuthung, dass der bei manchen Nebela-Individuen durch Jodzusatz völlig braun gewordene Mündungsrand einen neuen Schalenzusatz bedeute, ist hiermit bewiesen.

Auch die Größenschwankungen und die Verschiedenartigkeit der Mündungen, welche VERWORN für *Diffflugia lobostoma* angiebt, sowie vor Allem die Beobachtung von unregelmäßig geformten, seltsam verzerrten Schalen mit lebenden Thieren, könnten der Aufzählung unserer Beweise ohne Weiteres eingeordnet werden.

Der Regeneration von Gehäusen scheint VERWORN diesmal keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet zu haben. Er giebt zwar an, dass er mit *Diffflugia lobostoma* und *Arcella* dieselben Regenerationsversuche (wie viel?) wie seiner Zeit mit *Diffflugia urceolata* angestellt habe und zu demselben Resultat gekommen sei (dass die verletzten Gehäuse nicht regenerirt würden). Die ganze Sache wird aber in sieben Zeilen abgethan.

Sollte es einem so geschickten Experimentator, wie VERWORN, nicht doch noch gelingen, später einmal unter besonderen Vorsichtsmaßregeln die Regeneration eines Diffflugiengehäuses zu erzielen, nachdem ich durch einen glücklichen Zufall ein augenscheinlich regenerirtes Diffflugiengehäuse im Präparat besitze.

Mir fehlt gegenwärtig jedes lebende Material. VERWORN hat ja auch die Theilung von *Diffflugia lobostoma* nicht direkt beobachten können, und doch zweifelt er nicht im mindesten, so wenig als sonst Jemand daran zweifeln wird, dass sich *Diffflugia lobostoma* zu theilen vermag.

Die Beobachtung, dass irgend ein Vorgang unter irgend welchen Bedingungen nicht eingetreten ist, ist eben kein Beweis dafür, dass er überhaupt nicht eintreten kann.

Die von VERWORN festgestellte Auslese des Baumaterials für das künftige Tochtergehäuse durch die Mündungsweite des Muttergehäuses muss natürlich auf die Formen mit intrathalamer Aufspeicherung des Baumaterials beschränkt und darf nicht auf die Formen ausgedehnt werden, welche das Baumaterial extrathalam (*Diffugia acuminata*, *Diffugia bicuspidata* [?], *Diffugia pyriformis*) aufspeichern.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

- An*, angesammeltes Baumaterial für ein zukünftiges Tochtergehäuse;
K, Kittsubstanz;
ncl, Kern;
Ps, Pseudopodien;
üB, »übergroße« Bausteine (vgl. p. 548).

Die deutschen Zahlen, welche hinter den Erklärungen stehen, bedeuten die Oculare, die römischen dagegen die Objective von SEIBERT, unter deren Anwendung die Zeichnungen entworfen sind. Oberh., OBERHÄUSER'scher Zeichenapparat. Die mit * bezeichneten Figuren sind Dauerpräparaten entnommen.

Tafel XXXII.

Fig. 4. *Diffugia pyriformis* mit »übergroßen« Gehäuseanlagerungen (cf. p. 548) (Kopie nach LEIDY).

Fig. 2*. *Diffugia pyriformis* mit einem übergroßen Baustein, der so lang und breit ist, dass er niemals in das Innere einer Mutterdiffugié aufgenommen worden sein konnte. Oberh. V.

Fig. 3*. *Diffugia pyriformis*; der übergroße Gehäusebestandtheil wird durch einen Glassplitter gebildet, an dessen einem Ende ein zweites, ausgestorbenes Gehäuse (*lGeh*) befestigt ist. Oberh. V (um die Hälfte verkleinert).

Fig. 4—6*. *Diffugia acuminata*; verschiedene Arten der extrathalamen Aufspeicherung des Materials für die Tochtergehäuse. 2, V. Fig. 4. Anordnung in zwei Stränge. Fig. 5. Anordnung in eine Kuppel. Fig. 6. Anordnung in zwei Kuppeln.

Fig. 7*. *Diffugia acuminata*; die Sarkode hat sich nach der ersten Aufsammlung von Bausteinen in das Innere der Schale zurückgezogen und die Bausteine mitgenommen. Die Kittsubstanz (*K*) ist durch eine besonders stark hervortretende Färbung im Präparat erkennbar. Oberh. V.

Fig. 8*. *Diffugia acuminata* im Begriffe die Schale einer kugelrunden Alge (*Al*) unter die bereits angesammelten Bausteine aufzunehmen. Oberh. V.

Fig. 9*. *Diffugia acuminata*, welche die Steinchen vor ihrer Mündung in der am häufigsten vorkommenden Weise aufgespeichert hat, und deren Sarkode

sich von dem angesammelten Gehäusematerial zurückgezogen hat. *rGl*, rother Glassplitter, wie sie den Kulturen zugesetzt wurden (p. 524). Oberh. V.

Fig. 40*. *Diffflugia bicuspadata* n. sp. mit extrathalamer Dauercyste (*eC*). Oberh. V.

Fig. 41*. Zwei *Diffflugia acuminata*, welche an einander gelagert, zwei Tochterindividuen bilden wollten. Gehäuse ausgestorben; in dem einen ist die Membran einer ehemaligen Cyste (*cm*) zu erkennen. Oberh. V, um $\frac{1}{3}$ vergrößert.

Fig. 42 a u. b*. Gehäuse von *Diffflugia pyriformis*, welche durch große Bauelemente abgeflacht resp. verzogen sind (vgl. p. 522). Abflachung bei A. 2, IV.

Fig. 43*. Ausgestorbenes Gehäuse einer *Diffflugia acuminata*, welche in Theilung begriffen war.

Fig. 44 a u. b*. Durch einen großen Glassplitter (*Gl*) regenerirtes Gehäuse von *Diffflugia spiralis* in zwei verschiedenen Lagen mit dem Oberh. gezeichnet. — Da das Gehäuse im Präparat das Bestreben hatte, sich auf die Breitseite des Glassplitters zu legen und demnach während des Umsinkens gezeichnet werden musste, sind die Umrisse scheinbar verzogen worden, so dass vielleicht die beiden Zeichnungen nicht zur Deckung gebracht werden können. Oberh. II.

Fig. 44 c*. Dasselbe Gehäuse zerdrückt, um die Anlage des, unter der äußeren Gehäusewand befindlichen, inneren Gehäuses (*iGeh*) zu zeigen. Oberh. II, um $\frac{1}{3}$ vergrößert.

NB. Nur die Umrisse mit Oberh.; die einzelnen Bausteinchen beliebig eingezeichnet. Der rothe Streifen an dem unteren Rande des Glassplitters erklärt sich aus den Eigenschaften des rothen Signalglases (p. 524 Anm.).

Fig. 45*. *Diffflugia spiralis*, welche aus ihrer Mündung heraus einen Protoplasmamantel (*Pm*) um ihr Gehäuse herumgelegt hat. *st*, Steinchen, welches allem Anscheine nach in das Gehäusegefüge eingekittet werden sollte. Gehäuse und innere Sarkode schematisch. Oberh. II.

Fig. 46*. Eben so; *Pm* ist breiter und umfasst nicht das ganze Gehäuse. Oberh. II.

Fig. 47*. Mündungsrand von *Diffflugia spiralis* durch Hämatoxylin gefärbt. (p. 528). Oberh. V.

Fig. 48*. Vorderer Gehäusethel einer *Nebela collaris*. *gk*, durch Alaunkarmin gefärbte Kittsubstanz. 2, IV.

Fig. 49*. *Diffflugia pyriformis*, welcher die Reste (*R*) eines früheren, älteren Gehäuses anhängen. 2, IV.

Fig. 20 a. Eine *Arcella vulgaris*, deren Weichkörper (*Wk*) aus ihrer Schale austritt. 4, V.

Fig. 20 b, c u. d. Verschiedene amöbenartige Formen, welche der ausgetretene Weichkörper im Verlaufe dreier Tage annahm. 4, V.

Fig. 21. Umrisse einer *Arcella* schale mit Wachsthumfalte (*WF*). 2, IV.

Fig. 22*. *Centropyxis aculeata*; die äußere Chitinschicht (*ChSch*) des Gehäuses ist an einigen Stellen abgeschürft, so dass dort die untere Kittschicht (*KSch*) zu Tage getreten ist. 2, IV.

Fig. 23*. Gehäuse von *Centropyxis aculeata*. *a*, alte Gehäusethelle; *n*, neue, jüngere Gehäusethelle; *Pr*, Pylomröhre (Mündung). 2, IV.

Fig. 24*. Gehäuse von *Centropyxis aculeata* mit Wachsthumnarbe, das Chitin des neu eingesetzten Schalentheiles (*nS*) hebt sich durch seine hellere Färbung von dem dunkleren Chitin des alten Schalentheiles (*aS* und *a*) deutlich ab.

Fig. 23*. Ein durch nachträgliches Wachstum deformirtes Gehäuse von *Centropyxis aculeata*. *a* u. *n*, wie Fig. 23; *M*, Mündung des Gehäuses. 2, IV.

Fig. 26*. Eben so; *K*, an die Peripherie der Sarkode getretene Kittsubstanz. 2, IV.

Fig. 27*. *Centropyxis aculeata*; ein älteres Gehäuse, welches dicht mit Bakterien (*Bac*) besetzt ist; *n*, neu vorgeschobener Gehäusethail, welcher noch frei von Bakterien ist, und die Falte *F* hervorgerufen hat. 2, IV.

Fig. 28* u. 29*. Gehäuse von *Centropyxis aculeata* mit knospenähnlichen Gehäuseauswüchsen (*Kn*) (vgl. p. 540). *M*, durch die Oberfläche des Gehäuses durchschimmernde Gehäusemündung; *Pr*, Pylomröhre. Oberh. IV.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Rhumbler Ludwig

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. 515-550](#)