

Die Theilung der monothalamen Rhizopoden.

Von

Dr. August Gruber,

Docenten der Zoologie in Freiburg im Br.

Mit Tafel IV und V.

Nachdem ich kürzlich bei einer Süßwasser-Thalamophore, *Euglypha alveolata*, eine bisher noch unbekannte Art der Theilung und damit verbundenen Schalenbildung beobachtet hatte¹, war ich bestrebt, zunächst an anderen Monothalamien des süßen Wassers den Theilungsvorgang zu studiren. Es ist mir dies bis jetzt lange nicht so vollständig gelungen, als ich gewünscht hätte und wenn ich in Nachstehendem von den verschiedenen Modalitäten, in welchen dieser Process bei den einzelnen Gruppen sich abspielt, ein Bild zu geben versuche, so wird dasselbe noch ziemlich unvollkommen sein. Aber die Erlangung günstigen Materials ist oft so schwierig und so sehr dem Zufall anheim gegeben, dass ich dennoch vorziehe das Wenige, was mir zu sehen geglückt ist, auf die erstgenannte Publikation folgen zu lassen.

Während es bei *Euglypha* gelang, den ganzen Theilungsprocess sogar an ein und demselben Thier ohne Unterbrechungen zu verfolgen, so muss ich hier, wo immer nur wenige Phasen zu beobachten waren, der Kombination Manches überlassen.

Zugleich werde ich von anderen Forschern Beschriebenes mit in die Betrachtung ziehen und hoffe so, trotz der vorhandenen Lücken, einen vielleicht nicht ganz unwesentlichen Beitrag zur Kenntnis der Rhizopoden geben zu können.

Man hat bekanntlich bei den Monothalamien, was die Zusammensetzung der Schalen betrifft, im Wesentlichen drei verschiedene Gruppen

¹ Der Theilungsvorgang bei *Euglypha alveolata*. Diese Zeitschr. Bd. XXXV.

zu unterscheiden, einmal diejenigen, deren Panzer aus verschiedenartig gestalteten Platten und Scheiben besteht, welche vom Protoplasma selber erzeugt werden, dann Formen, die ein Gehäuse aus allerlei Fremdkörpern aufbauen, und endlich solche, deren Umhüllung aus einer derberen oder zarteren homogenen Haut oder häutigen Kapsel gebildet wird.

Bei diesen allen, hauptsächlich den beiden ersten Formen, war bisher noch sehr wenig Bestimmtes über die Fortpflanzung zu sagen. Anzunehmen war aber von vorn herein, dass bei so niederen Thieren auch eine Theilung vorkommen müsse, da dieselbe unzweifelhaft die ursprünglichste aller Vermehrungsweisen ist.

Hauptsächlich musste das Verhalten des Gehäuses bei der Theilung räthselhaft erscheinen. Bei dünnen chitinösen Hüllen konnte man wohl an eine Spaltung derselben sammt dem Weichkörper denken und in der That wurden dann auch Fälle bekannt, wo dieser Vorgang zu beobachten war.

Bei den aus festeren Bestandtheilen aufgebauten Schalen aber konnte eine Betheiligung der Hülle bei der Vermehrung kaum erwartet werden, und nur die selten beobachteten sogenannten Doppelbildungen schienen auf einen derartigen Vorgang hinzudeuten. Es war somit nur anzunehmen, dass ein dem Mutterthier ungleicher, d. h. schalenloser Theilspross entstehen müsse, dass aber eine vollkommene Theilung, wobei zwei gleichwerthige Stücke aus einem entstehen, hier nicht stattfinden könne.

Einen Fingerzeig, das richtige Verhalten zu entdecken, gaben die sogenannten Häutungen mancher Monothalamien, wobei ein Thier theilweise seine Schale verlassen sollte, um eine neue aufzubauen.

Mit Recht wies man (HERTWIG und LESSER¹) darauf hin, dass man in diesem Process eine Theilung vor sich haben könne, ohne aber eine Erklärung für die Art und Weise zu geben, in welcher die Schale um den neuen Theilspross gebildet worden wäre.

Die Gelegenheit, bei *Euglypha alveolata* an einem Exemplar den ganzen Vermehrungsprocess in seinen einzelnen Stadien verfolgen zu können, hat uns schließlich Licht über all' diese Fragen gegeben.

Wir haben gesehen, dass wir auch bei den beschalteten Rhizopoden eine reguläre Theilung, d. h. einen Zerfall in zwei kongruente Stücke haben, nur mit dem Unterschied, dass bei den hartschaligen Formen keine einfache Durchschnürung erfolgen kann, wie z. B. bei einer Amöbe; es muss vielmehr das Material für das neue Thier, das bis zum

¹ HERTWIG und LESSER, Über Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Archiv für mikr. Anat. Bd. X.

Beginn der Theilung in der Schale konzentriert war, vor deren Öffnung sich anlagern und zu einem neuen Individuum aufbauen. Aus diesem Grund kann auch die Betheiligung des Kernes erst eine sekundäre sein, d. h. derselbe kann erst nach erfolgter Neubildung des Tochterindividuum in zwei Stücke zerfallen, von denen eines dem ursprünglichen Thier verbleibt, während das andere in das neuentstandene überwandert.

Während ich mir allgemeine Betrachtungen, die sich an diesen Vorgang knüpfen lassen, für den Schluss dieses Aufsatzes vorbehalte, will ich nun zur Untersuchung schreiten, ob sich die übrigen Thalamophoren eben so verhalten wie die Euglypha.

Am ehesten wird dies von den Formen zu erwarten sein, welche eine ähnliche Schalenkonstruktion, nämlich aus Platten oder Scheiben besitzen, und es sind dies, wie ich schon an anderem Orte angegeben (Euglypha a. a. O.), eine ganze Reihe von Formen.

Hauptsächlich sind es zwei Fälle, die sich hier am besten verwerthen lassen und die ich auch früher schon kurz besprochen habe.

Der eine bezieht sich auf die *Quadrula symmetrica* von F. E. SCHULZE¹, deren Panzer bekanntlich aus regelmäßigen viereckigen Platten aufgebaut wird, die bei normal gebauten Schalen 10—12 Quer- und 6—8 Längsreihen darstellen (Fig. 4). Nach SCHULZE scheint stets eine Störung der Symmetrie dadurch stattzufinden, dass hinter den großen, die Mundöffnung begrenzenden »Marginalplatten«, eine keilförmig auslaufende Querreihe von allmählich kleiner werdenden Plättchen sich einschleibt. SCHULZE spricht darüber folgende Ansicht aus: »Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass die kleinsten Platten der zweiten Reihe die zuletzt gebildeten, die jüngsten, sind und dass gerade an dieser Stelle beim Wachstum des Thieres neue Platten angelegt werden.« Für ein solch allmähliches Größerwerden der Schale, einem Wachstum des Protoplasmaleibes entsprechend, haben wir aber keine direkten Beweise, während uns die Vorgänge bei Euglypha gezeigt haben, dass die aus Platten bestehenden Schalen sofort in ihrer definitiven Gestalt erstehen.

Dass *Quadrula* sich hierin nicht anders verhält, zeigt die Beobachtung SCHULZE's, wonach in leeren Gehäusen sich einzelne oder zu Packeten vereinigte Schalenplättchen vorfinden, ganz wie ich sie aus den leeren Schalen von Euglypha beschrieben. Diese Platten deuten darauf hin, dass das Thier der Theilung nahe gestanden und bereits in seinem Inneren das Material für die Hülle des Theilspores ausgeschieden hatte.

¹ F. E. SCHULZE, Rhizopodenstudien. IV. Arch. für mikr. Anat. Bd. XI.

Die Verbindung der einzelnen Platten nach Aufbau der Schale scheint hier keine so feste zu sein, da nach SCHULZE schon bei verhältnismäßig geringem Druck jede und besonders die leere Schale in ihre einzelne Bestandtheile zersprengt wird.

Bei *Euglypha* ist das nicht der Fall und ich habe fast nie eine zertrümmerte Schale aufgefunden. Hier ist aber auch die Verbindung der Schalenplättchen eine viel innigere, da dieselben über einander greifen, wodurch bekanntlich die polyedrische Felderung erzeugt wird.

Es ist hier der Ort, sich zu fragen, welches denn das Bindemittel ist, mit dem das Schalenmaterial zusammengeleimt wird. Leider kann ich darüber nichts Bestimmtes aussagen, da bei der Kleinheit der Objekte in dieser Hinsicht schwierig zu operiren ist und somit nur Vermuthungen ausgesprochen werden können.

Man mag zunächst daran denken, dass die Konsistenz der Plättchen eine derartige sei, um eine Verkittung derselben unter einander zu ermöglichen, so dass sie bei ihrer An- oder Übereinanderlagerung — vielleicht noch unter Einwirkung des umgebenden Wassers zusammenkleben.

In zweiter Linie möchte die Annahme einer Kittsubstanz in Betracht gezogen werden, welche die Vereinigung der Schalenplatten herbeizuführen hätte, zumal von mehreren Forschern eine solche bei den aus Fremdkörpern aufgebauten Gehäusen vermuthet wird.

Doch scheint eben bei Letzteren auch eine andere Annahme berechtigt zu sein, nämlich die der Bildung einer inneren chitinosen Grundlage, welche die Fremdkörper verbindet.

Und gerade dieses Verhalten ist auch für die eben besprochenen Fälle nicht ausgeschlossen, ja vielleicht am wahrscheinlichsten.

Nachdem also die Schalenplatten sich zum neuen Gehäuse zusammengefügt, würde sich ein dünnes Schalenhäutchen zwischen ihnen und dem Protoplasmaleib anlegen, das jene zusammenhielte.

Als Fortsetzung davon lassen sich die homogenen Mundsäume mancher Schalen betrachten, wie sie z. B. von F. E. SCHULZE für *Cyphoderia*¹ und von ihm und LEIDY² übereinstimmend für *Euglypha globosa* (der *Sphenoderia lenta* LEIDY's) beschrieben und abgebildet worden sind.

Ich werde auf diese vorausgesetzten Schalenhäutchen später noch zu sprechen kommen, um jetzt nur noch eine Beobachtung zu erwähnen, welche für die aus deutlichen Platten aufgebauten Schalen dieselbe Fortpflanzungsweise wie für *Euglypha* beweist.

¹ Rhizopodenstudien. III. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

² Fresh Water Rhizopods of North Amerika. Plate XXXIV.

Ich meine den von LEIDY in Fig. 25 (Taf. XXXIX des eben citirten Werkes) dargestellten Fall, welchen ich auf meiner Fig. 2 der Übersicht wegen kopirt habe. Er bezieht sich auf einen Vorgang bei *Trinema acinus*, welchen LEIDY selbst in der Tafelerklärung als eine » apparent production or birth of an individual from its parent« bezeichnet.

In der That ist das obere das Mutterindividuum und das untere der sich aufbauende Theilspross und zwar in dem Stadium, wo die neue Schale eben angelegt ist, die definitive Größe aber noch nicht erreicht hat. Dem entsprechend ist der Kern auch noch unverändert und hat sich noch nicht zur Theilung angeschickt (vgl. hiermit Fig. 6, *Euglypha* a. a. O.).

Ich kann hier noch aus eigener Beobachtung hinzufügen, dass ich auch bei *Trinema* in leeren Schalen die Plättchen gefunden wie bei *Euglypha* (Fig. 3).

Es wird kaum nöthig sein zu wiederholen, dass wir demnach für alle aus größeren, vom Protoplasma selbst erzeugten Stücken zusammengesetzten Schalen die gleiche Art der Entstehung voraussetzen haben.

Wichtiger war es bei denjenigen Formen über die Theilung ins Klare zu kommen, bei welchen die Gehäuse nicht deutlich aus einzelnen, verhältnismäßig wenig zahlreichen Platten bestehen, sondern welche mehr ein chagrinartiges, durch äußerst feine Bestandtheile hervorgerufenes Ansehen haben, wie z. B. *Cyphoderia*, *Arcella* u. a.

Da bei diesen Formen über eine etwaige Theilung noch wenig sichere Anhaltspunkte gegeben sind, war ich um so erfreuter, als sich mir die Gelegenheit bot, bei *Cyphoderia* wenigstens einige Phasen aus dem Theilungsprocesse an einem und demselben Thiere zu verfolgen.

Ich gebe zunächst die Beschreibung dieses Vorganges, um nachher die sich daraus ergebenden Schlüsse zu besprechen.

Ich hatte in einem kleinen Glasgefäß auf dem hiesigen zoologischen Institut *Cyphoderia*-Schalen entdeckt; da dieselben aber nur selten und meistens leer waren, konnte ich kaum hoffen, etwas daran zu beobachten. Trotzdem gelang es mir einmal zwei mit den Öffnungen an einander liegende Gehäuse aufzufinden, von denen das eine aber leider zerbrochen war (Fig. 4). Hier schon sah ich mehrere Anzeichen, welche auf eine Theilung hindeuteten; denn erstens war das abgebrochene Schalenstück heller als das andere Gehäuse und aus diesem ragte ein beweglicher Protoplasmafortsatz hervor. Was aber noch wichtiger war, der hell durchschimmernde Kern (n) war nicht rund, sondern hatte die, eine beginnende Zweitheilung andeutende Biskuitform angenommen. Der Vorgang war aber durch die Verletzung der einen Schale gestört

worden und das intakte Exemplar löste sich bald darauf von dem anderen ab.

Nachher fand ich nur noch einmal ein Exemplar in Theilung, konnte aber an diesem glücklicherweise dieselben Vorgänge, wie bei *Euglypha* sich abspielen sehen.

Zufällig schloss sich die Entwicklung in dem Moment, wo sie zur Beobachtung kam, gerade an den vorhin beschriebenen Fall an:

Die neue Schale war bereits vollkommen gebildet (Fig. 5) und unterschied sich von der älteren nur dadurch, dass sie ganz hell war, während letztere einen gelblichen Schimmer hatte, und dass die Schalenstruktur auf ihr viel deutlicher zu sehen war.

Das Protoplasma war ungleich vertheilt, so dass aus dem neuen Gehäuse, welches ich mit *II* bezeichnen will, ein größerer Theil sich wieder in das alte, *I* zu nennende, zurückgezogen hatte. Der Kern (*n*) in *I* war eben in zwei Stücke zerfallen, die als helle Flecke aus dem dunkelkörnigen Sarkodeleib hervorschwimmten. Fünf Minuten später hatten sich die beiden Kernhälften weiter getrennt (Fig. 6), die eine war in den Schalengrund zurückgekehrt, die andere der Schalenöffnung näher gerückt. An dieser konnte ich jetzt auch, wahrscheinlich weil sie etwas oberflächlicher lag, sehr deutlich die Streifung erkennen. Nach weiteren zehn Minuten lag das auswandernde Kernstück der Schalenmündung schon ganz nahe und zeigte immer noch deutliche Längsstreifen (Fig. 7). Während der ganzen Zeit war der Sarkodekörper, hauptsächlich in Schale *II*, fortwährenden Formveränderungen unterworfen und füllte das Gehäuse nur noch unvollständig aus, während es lange Aufhängefäden nach der Wand entsendete. Zwischen den vier folgenden Stadien (Fig. 8—11) liegt ein Zeitraum von je fünf Minuten. Zuerst sehen wir, dass der für das Thier *II* bestimmte Kern die Mündung desselben erreicht, wobei die Streifung immer noch sichtbar bleibt (Fig. 8).

Aber gleich darauf ist dieselbe ganz undeutlich geworden (Fig. 9), während der Kern zum Theil schon in das Thier *II* eingedrungen ist; im folgenden Stadium schon ist er vollständig hinübergeschlüpft und damit verschwindet die Streifung vollständig (Fig. 10).

Auch bei *Euglypha* war in diesem Moment der Kern nur noch als schwach leuchtender heller Fleck zu sehen. Wie dort beginnt nach dem Übertritt der Kernhälfte in das neuentstandene Thier eine lebhaftere Strömung, die sich erstens als eine Cirkulation an der Peripherie jeder Schale und zweitens auch als eine vollständige Mischung beider Sarkodeleiber darstellt, so wie das die Pfeile auf Fig. 11 verdeutlichen.

Die Schale *II* füllt sich dann mehr mit Sarkode, so dass diese auf

beide Gehäuse gleichmäßig vertheilt ist, der Kern rückt auch in *II* nach dem Schalengrund und die Strömung wird immer langsamer und langsamer, um endlich ganz aufzuhören.

Es sind hiermit aus dem einen zwei Thiere geworden und dies unter den nämlichen Erscheinungen am Weichkörper, wie bei *Euglypha*.

Es fragt sich nun aber, wie die Schale entstanden ist und ob sich diese Lücke in der Beobachtungsreihe anderweitig ausfüllen lässt.

Was den Bau derselben betrifft, so brauche ich nur auf die ausgezeichneten Abbildungen hinzuweisen, die F. E. SCHULZE¹ und kürzlich auch LEIDY² von derselben gegeben haben. Beide Forscher stellen die Schalenbestandtheile als regelmäßige Sechsecke dar, welche mit ihren Kanten zusammenstoßen; also ähnlich wie bei *Arcella*. Es ist sehr schwierig sich vollständig klar darüber zu werden, besonders wenn man ältere Gehäuse zur Untersuchung nimmt, bei welchen die einzelnen Elemente viel fester zusammengebacken sind.

Bei jungen, durch die hellere Farbe sich auszeichnenden, leeren Schalen konnte ich mich dagegen einige Male davon überzeugen, dass — wenigstens bei der vorliegenden Art — die Schalenplättchen ovale Scheibchen sind, ähnlich wie bei *Euglypha*, aber ungleich kleiner und im Verhältnis etwas dicker. Dass man sie immer als bohnenförmige Körner sieht, wie ich das auch auf der Abbildung dargestellt (Fig. 42), liegt wohl daran, dass sie von der Kante gesehen stärker lichtbrechend wirken und deutlich hervortreten, während sie in der Fläche denselben Brechungswinkel zu haben scheinen, wie das Wasser, und deshalb nicht zu sehen sind. Schon bei *Euglypha* machte ich dieselbe Beobachtung; denn auch da sehe ich die Plättchen meist nur als sichelförmige Körper, während sie bei der Flächenansicht nur dadurch ihre Form errathen lassen, dass die Stellen, wo sie über einander greifen, wieder sichtbar sind.

Ich glaube nun, dass auch bei *Cyphoderia* hier die bei ganz starken Vergrößerungen hervortretende polygonale Felderung durch theilweises Sichdecken dieser Plättchen hervorgerufen wird. Sei dem wie ihm wolle, so ist jedenfalls mit Sicherheit die Zusammensetzung der Schale aus einzelnen Stücken erwiesen und die getreu nach der Natur gezeichnete Fig. 42 wird das vielleicht bestätigen.

Wird hierdurch die Annahme schon gerechtfertigt, dass der Aufbau der Schale für den Theilspross durch Aneinanderlagerung des aus dem Mutterthier ausgetretenen Schalenmaterials bewirkt wird, so wird dieselbe vollends erwiesen durch den Nachweis der Schalenplättchen im Inneren normal gebauter Thiere.

¹ Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

² a. a. O.

Es ist mir dies, trotz der geringen Durchsichtigkeit der *Cyphoderia* gelungen, wenn auch die Schalenplättchen sich lange nicht so deutlich darstellen, wie bei *Euglypha*.

Auch früher sind dieselben bei *Cyphoderia* schon beobachtet worden, so von CARTER¹, der sie »oblong granules« — mit Fragezeichen — nennt.

Damit mir keine durch Voreingenommenheit beeinflusste Deutung vorgeworfen werden könne, habe ich mir erlaubt, CARTER's diesbezügliche Abbildung zu kopiren (Fig. 43), wonach man sich überzeugen kann, dass die von ihm abgebildeten Körperchen vollkommen mit den auf Fig. 42 dargestellten Schalenbestandtheilen übereinstimmen. Es ist somit kein Zweifel, dass das Material zum Aufbau der neuen Schale bei der Theilung auch hier schon im ursprünglichen Thier aufgespeichert liegt.

Damit wird aber auch für eine andere Art eine entsprechende Fortpflanzungsweise vorausgesetzt werden müssen, nämlich für *Arcella*, sei es, dass das Gehäuse dieses Rhizopods sich aus polygonalen Platten, oder aus Prismen oder vielleicht aus ähnlichen Bestandtheilen wie die Schale der *Cyphoderia* zusammensetzt. Zu diesem Schlusse ist man um so mehr berechtigt, als schon eine charakteristische Phase aus dem Theilungsvorgange beobachtet worden ist.

Da es mir selbst nicht gelungen ist, bei *Arcella* den Theilungsprocess zu beobachten, und es mir in dieser Arbeit darum zu thun ist, vereinzelt dastehende Beobachtungen anderer Autoren zur Illustration und Vervollkommnung des Bildes, das ich hier zu geben wünsche, herbeizuziehen, so erlaube ich mir einen Abschnitt aus der Abhandlung HERTWIG und LESSER's² hier aufzuführen: »Wie schon frühere Autoren³ angeben, findet man nicht selten zwei Arcellen, welche mit ihren unteren, d. h. die Pseudopodienöffnungen tragenden Flächen gegen einander gelagert sind. Von den beiden Thieren besitzt konstant das eine eine tief dunkelbraune, das andere eine wasserklare (Fig. 45), vollkommen farblose Schale. Die beiden Schalen sind nahezu gleich groß, die helle durchsichtige häufig etwas kleiner. Die Vereinigung wird durch eine breite Protoplasmabrücke vermittelt, welche von dem Weichkörper des einen Thieres zu dem anderen sich hinüberspannt (s. meine Fig. 45). Auf dieser Brücke wogt die Körpersubstanz aus einer Schale in die andere, bis die letztere fast Alles, die erstere nur noch einen ganz kleinen Theil

¹ CARTER, On Freshwater Rhizopods. Ann. of natural history. Vol. 43. Third series.

² Archiv für mikr. Anat. Bd. X. Suppl.

³ COHN, Diese Zeitschrift. Bd. IV. — PERTY, Zur Kenntn. kleinst. Lebensformen. — CLAPARÈDE et LACHMANN, Etudes sur les infusoires et les rhizopodes.

beherbergt. Dann ändert sich der Strom und die nahezu geleerte beginnt sich auf Kosten der anderen zu füllen. Nachdem dieses rhythmische Herüber- und Hinüberwogen einige Zeit gedauert, tritt ein Stillstand ein. Die Plasmabrücke verschmälert sich langsam, bis der letzte dünne Verbindungsfaden einreißt und die beiden bisher verbundenen Individuen selbständig geworden sind. Beide bewegen sich nun nach verschiedenen Richtungen mit Hilfe der stumpfen Pseudopodien hinweg. Sie haben nahezu gleiche Theile von der ursprünglich gemeinsamen Körpermasse erhalten.«

Wie sehr der hier geschilderte Vorgang, den HERTWIG und LESSER mit Recht »ohne Weiteres als Theilung« bezeichneten, mit der uns jetzt bekannten Fortpflanzungsweise der verwandten Thalamophoren übereinstimmt, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Am meisten Ähnlichkeit ist natürlich mit der Theilung bei Cyphoderia zu erkennen, schon dadurch, dass die junge Schale in ihrer hellen Farbe gegenüber dem braunen Gehäuse des älteren Thieres merklich absticht (Fig. 15). Ich selbst habe wohl den Beginn der Theilung gesehen, aber leider nicht weiter verfolgen können, als ich eine Arcella fand, die aus der Schalenmündung einen Protoplasmawulst hervortreten ließ (Fig. 14).

Hiermit mag die Übereinstimmung in der Art der Theilung für alle diejenigen Formen erwiesen sein, deren Schalen aus selbstgefertigtem Materiale bestehen.

Fragen wir nun, in welcher Weise wohl bei den aus Fremdkörpern aufgebauten Gehäusen und deren Inhalt dieser Akt vor sich gehe, so können wir leider wenig genügende Beobachtungen zur Beantwortung der Frage anführen.

Schon eine ganze Reihe von Forschern hat — hauptsächlich bei Diffugia — beschrieben und abgebildet, wie zwei Gehäuse mit ihren Mündungen an einander geheftet lagen (Fig. 16).

Man hat diesen Vorgang als Kopulation gedeutet, wird ihn aber nach den jetzigen Kenntnissen wohl als Theilung auffassen müssen.

Bekanntlich weisen die hier zu besprechenden Schalen stets eine deutliche Gleichartigkeit des Baumaterials auf, so dass selbst bei den ganz roh aus Sandtheilchen konstruirten Gehäusen gewisser Diffugiaschalen doch die Bausteine wenigstens dem gleichen Mineral angehören. Es ist demnach kein Zweifel, dass eine Auswahl des Materials von Seiten der Diffugia stattfindet. »Aber — sagt BÜRSCHLI¹ — in welcher Art eine solche bewerkstelligt wird, ist bis jetzt noch ganz unermittelt, eben so wenig als etwas darüber bekannt ist, in welcher Weise die

¹ BRONN'S Klassen und Ordnungen des Thierreichs (Rhizopoden). 4880.

betreffenden Organismen die einzelnen Fremdkörperchen in die Schale einfügen. Bei den kalkschaligen Formen, die äußerlich ihre Schale durch mehr oder minder reichlich eingewebte Sandkörner verstärken, kann dieses Material doch wohl nur durch äußere Heranziehung mittels der Pseudopodien und Einlagerung — in so fern es etwa nicht bloß mechanisch anklebt und eingebacken wird — der Schale eingefügt werden.

Die rein sandigen Schalen hingegen lassen vielleicht noch eine andere Art der Entstehung zu, die jedoch hier nur als eine eventuell zu prüfende Vermuthung ausgesprochen werden mag. Wenn wirklich, wie dies oben auf Grund der Beobachtungen von ENTZ¹ angegeben wurde, die Diffflugien ihre Schale zum Theil erneuern und unter der alten die neue schon vorgebildet vorhanden ist, so kann sich, meiner Ansicht nach, diese Thatsache (da ich an dem Aufbau der Diffflugien Schale aus Fremdkörpern festhalten muss) nur so erklären lassen, dass das zum Schalenbau verwertete Fremdmaterial in die protoplasmatische Leibesmasse der Diffflugien selbst aufgenommen und nachträglich auf der Oberfläche zur Bildung der Schale angelagert wurde.« Zur Erläuterung seiner Ansicht führt dann BÜTSCHLI die Beobachtung mehrerer Autoren, wie M. SCHULTZE, GREEFF, LEIDY an, wonach Sand in die Leibesmasse gewisser Rhizopoden aufgenommen wird, was ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann.

In Fig. 49 habe ich eine mit *Amöba proteus* (s. LEIDY, a. a. O.) identische oder derselben nahestehende Amöbe abgebildet², deren Inneres mit einer Menge eckiger ziemlich gleich großer Sandkörnchen erfüllt war. Dieselben waren mit dem Protoplasma in einer fortwährenden — übrigens schon bei andern Arten öfters beobachteten — Strömung begriffen, die manchmal in ein förmliches Sprudeln überging. Bei *F* in Fig. 49 sieht man einen hyalinen Fortsatz, der, wie es scheint, eben im Begriff ist, noch weitere Körnchen herbeizuziehen und in den Sarkodeleib aufzunehmen. Durch Kompression des Thieres war ich nachher im Stande, den Sand austreten zu machen, worauf im Inneren Kern und Vacuole deutlich sichtbar wurden (Fig. 20).

Das Thier war — nebenbei bemerkt — durch diese gewaltsame Behandlung nicht weiter verletzt, sondern nahm die ursprüngliche Form wieder an und das Protoplasma begann von Neuem zu strömen. So wird uns kaum mehr ein Zweifel bleiben, dass die Ansicht BÜTSCHLI's über die Diffflugien Schale richtig ist und es werden demnach diese Thiere selbst im Wasser das Material, den Sand, die Diatomeen, oder was es auch sei,

¹ Über d. Rhizop. d. Salzteichs v. Szamosfalva. Naturhist. Hefte des nation. Museums zu Budapest. Heft 4. 1877.

² Sie stammt aus einem Tümpel in der Umgebung von Straßburg.

auswählen und in sich aufnehmen. Schreiten sie dann zur Theilung, so geht dieselbe und die Anlage des neuen Gehäuses in derselben Weise vor sich, wie bei den bisher besprochenen Monothalamien.

Leider ist es bisher nicht gelungen den Process direkt zu verfolgen; ich zweifle aber nicht, dass dies über kurz oder lang der Fall sein wird. Unterdessen ziehe ich als Beleg für die ausgesprochene Behauptung die Fälle herzu, wo mit den Mündungen zwei Diffflugien an einander geheftet sind, welche an Größe sehr von einander verschieden sind (Fig. 48). Ich selbst habe solche Zustände öfters beobachtet, leider bei Thieren, die sämmtlich abgestorben waren. Auch WALLICH¹ hat dieses Stadium im Theilungsvorgang beobachtet und abgebildet (er konnte sich den Vorgang nur als Kopulation zweier zu verschiedenen Arten gehörigen Diffflugien erklären) und ich habe als weiteren Beweis bei einer Diffflugia eine Doppelbildung gefunden (Fig. 47), welche ganz derjenigen entspricht, welche ich bei Euglypha habe entstehen sehen (Euglypha, Fig. 25).

Die so ausgelegte Vermehrungsweise ist gewiss sehr eigenthümlich, aber doch nicht wunderbarer als die für Euglypha beschriebene. Zudem führen ja, wie man weiß, eine Menge Formen von den aus reinem Sand oder anderen deutlich erkennbaren Fremdkörpern erbauten Gehäusen zu denjenigen hinüber, deren Plättchen vom Thier selbst erzeugt worden sind.

Manche Diffflugia- und Centropyxis-Schalen sind aus Bestandtheilen geformt, von denen man kaum noch annehmen kann, dass sie irgend welche im Wasser aufgelesene Körper darstellen. Man braucht nur in dem prachtvoll ausgestatteten, hier öfters schon angeführten Werke von LEIDY zu blättern, um sich von den Bindegliedern zu überzeugen, die zwischen der einen und der anderen Schalenart bestehen.

Beiden gemeinsam ist jedenfalls die Grundlage für die geformten Schalenbestandtheile, die, wie ich mit anderen Autoren (s. z. B. WALLICH) annehme, aus einem feinen Schalenhäutchen gebildet werden.

Das letztere, oder vielmehr eine einfache, homogene, chitinöse Hülle ohne weitere Struktur, besitzen unter den Monothalamien mehrere Arten, welche wir auch auf ihre Fortpflanzung hin zu betrachten haben.

In Analogie mit dem bisher Mitgetheilten, werden wir auch hier bei der Zweitheilung den Austritt eines Theils der Sarkode aus der ursprünglichen Schale und, da keine festen Bestandtheile vorhanden, die Ausscheidung der häutigen Hülle zu erwarten haben, worauf dann dem neu entstandenen Theilstück die eine Hälfte des Kernes zugeführt wird. Dieser Annahme günstig ist die Beobachtung, welche ich an einer kleinen

¹ Structural variation among the diffflugian Rhizopods. Annals and magazine of nat. history. Vol. XIII. Third series.

der *Microgromia* HERTWIG's¹, oder der von SCHULZE² als *Gromia socialis* abgebildeten, identischen Art gemacht habe³.

Vor der Schalenmündung hatte sich ein großer Protoplasmaklumpen gelagert, der lebhaft amöboide Bewegungen zeigte (Fig. 21 und 22), allmählich aber zur Ruhe kam und eine rundliche Form annahm. Fünf Minuten später kam die ausgetretene Sarkodemasse der Form des Thieres schon näher (Fig. 23) und etwa 20 Minuten darauf war sie demselben vollständig kongruent, so dass nur die Hülle und der Kern noch zur Herstellung des neuen Individuums fehlten (Fig. 24).

Leider verhinderten missliche Umstände den weiteren Verlauf dieses Vorganges, indem Bakterien den neu entstandenen Theilspross zerstörten. Glücklicherweise kann ich zur Vervollständigung der Lücke eine frühere Beobachtung SCHNEIDER's⁴ herbeiziehen, welche derselbe an der damals so genannten *Diffugia enchelys*, wahrscheinlich demselben Thiere wie das eben besprochene, gemacht hat.

Ich führe seine Worte an und gebe auch einige seiner Figuren zur Erläuterung bei:

»Häufig, sagt SCHNEIDER⁵, findet man wahre Doppelthiere unserer *D. enchelys*. Auf einem gemeinschaftlichen Fuße sitzen zwei Körper mit Hüllhaut und Kern. In ähnlicher Weise bemerkt man oft 3, 4, 5 Exemplare zusammenhängend. Dieselben liegen keineswegs in einer Ebene, sondern stehen gegen den Fuß in verschiedenen Richtungen. Hat man diese Thiere in größerer Menge, so kann man bald bemerken, wie diese Kolonien durch Sprossung entstehen. Man beobachtet durch alle Stufen hindurch, wie der Fuß allmählich größer wird und die ovale Gestalt annimmt. Es bildet sich sodann eine neue Hüllhaut und ein Kern. Der Spross ist immer der Mutter an Größe gleich.« (Fig. 25 und 26.)

Bis auf die Vorgänge am Kern, die aber kaum von den bisher bekannten verschieden sein können, ist hier für *Microgromia* die ganze Theilungsgeschichte dargestellt. Was die zweite Art der Fortpflanzung — nämlich durch auskriechende Schwärmer — betrifft, welche HERTWIG für diesen Rhizopoden beschrieben, so komme ich darauf noch später zu reden.

Es bleibt uns schließlich noch eine kleine Gruppe von Thalamophoren zu betrachten übrig, nämlich diejenigen, wo die Hülle eine

¹ Über *Microgromia socialis* etc. Archiv für mikr. Anat. Bd. X.

² Rhizopodenstudien. III. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

³ Dieselbe stammt aus einem Wasserbehälter in meinem elterlichen Gute zu Genua.

⁴ Beiträge zur Naturgeschichte d. Infusorien. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1854.

⁵ a. a. O.

dem Sarkodeleib fest anliegende, nicht starre, sondern biegsame Haut darstellt.

Hier ändert sich die Art der Fortpflanzung wesentlich und wir sehen, dass bei der Theilung das Thier mit der Hülle sich in der Mitte einschnürt und in zwei Theile aus einander fällt.

Dies Verhalten wurde schon früher beobachtet, zumal von CIENKOWSKI¹, der bei seiner *Gromia* — der *Lieberkühnia* — *paludosa* und ferner bei *Lecythium hyalinum* den Theilungsvorgang genau beschreibt und abbildet (Fig. 27—29).

Mir selbst gelang es bei einem anderen Vertreter dieser Gruppe die Theilung zu verfolgen, nämlich bei einer Art, welche ich mit *Plagiophrys sacciformis* für identisch halte² (Fig. 30 und 34).

Die Haut liegt dem mit einer Menge kugliger Körperchen erfüllten Sarkodeleib dicht auf und ist mit diesem verschiedenartigen Formveränderungen unterworfen. Manchmal zeigt sie eine vollkommen reguläre Gestalt und gleicht dann wohl einer *Microgromia*. Besonders die um die Schalenöffnung gelegene Partie der Haut ist sehr wenig formbeständig, wie dies auch HERTWIG und LESSER³ angeben.

Der Kern ist nur schwer zu sehen und leuchtet oft undeutlich aus dem trüben Protoplasma hervor (Fig. 30 n).

Schreitet ein solches Thier zur Theilung, so zeigt sich im Äquator eine Furche auf der Oberfläche der Haut (Fig. 32 und 33). Dieselbe greift immer weiter bis das Thier die Form eines Uhrglases oder besser eines Geldbeutels angenommen hat (Fig. 34 und 35). Die Haut legt sich natürlich in Falten, welche von der Einschnürung in der Mitte hervorgerufen werden, so wie man das auf Fig. 34 und 37 ersehen kann und schließlich reißt dieselbe in der Mitte durch und es sind zwei Thiere entstanden.

Über die Kerntheilung hat CIENKOWSKI nichts berichtet und auch ich kann nur so viel sagen, dass dieselbe schon ziemlich früh erfolgen muss, da schon Exemplare mit wenig ausgesprochener Quersfurche zwei Kerne besitzen (Fig. 33).

Wahrscheinlich geht die Kerntheilung mit der Theilung des Protoplasmaleibes Hand in Hand.

Hiermit sind wir also wieder auf der ursprünglichen Form der Vermehrung angelangt, wie sie uns F. E. SCHULZE⁴ für die Amöben beschrieben, und wie wir sie für alle thierischen Zellen als weitaus häufigste Fortpflanzungsweise kennen.

¹ Über einige Rhizopoden u. verw. Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII.

² Ich fand diese Art in Genua an demselben Ort, wie die vorhin genannte *Gromia*.

³ a. a. O. ⁴ Rhizopodenstudien. V. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

Wenn ich jetzt einen Überblick über das bisher Mitgetheilte folgen lasse, so verbinde ich damit eine Auseinandersetzung meiner Vermuthung, wie der eigenthümliche Theilungsvorgang der Thalamophoren speciell der Monothalamien aus der gewöhnlichen Zweitheilung entstanden sein kann.

Die schematischen Figuren 38 bis 42 sollen hierbei zur Erläuterung dienen.

Bei den nackten Amöben und ihren Verwandten geht, wie gesagt, Kern- und Protoplasmatheilung Hand in Hand, oder jene dieser vielleicht schon voraus (Fig. 38).

Um ihrem weichen Körper einen kräftigeren Schutz zu verleihen, haben manche Formen (*Lecythium Lieberkühnia*, *Plagiophrys* u. a.) eine Haut um denselben abgesondert, die aber so satt anliegt und so weich ist, dass sie auf die Art der Theilung keinen Einfluss auszuüben braucht (Fig. 39).

Anders bei der nächsten Gruppe (*Gromia*, *Microgromia*, *Hyalosphenia* u. a.), wo die Festigkeit der schützenden Hülle viel bedeutender geworden, so dass der Sarkodeleib locker in einer unbiegsamen Kapsel liegt, welche sich an der Fortpflanzung nicht mehr betheiligen konnte. Sollte also hier eine Halbiring des Protoplasmaleibes erfolgen und sollte die Hälfte als vollkommenes beschaltes Thier von der Mutter sich trennen, so musste die Art der Theilung eine andere werden.

Das Protoplasma tritt aus der Mündung aus, ballt sich zur definitiven Form zusammen und erhält selbstverständlich erst nachträglich seinen Kern (Fig. 40).

Um aber den Körper noch besser zu schützen hat sich eine weitere Art der Gehäusebildung entwickelt: Ehe ein dünnes Häutchen (Fig. 41 SH) sich um das Protoplasma ausscheidet, umgibt sich das Thier mit einem Panzer von allerlei im Wasser aufgesammelten Körpern, wie Sand, Diatomeenschalen und dgl. (*Diffugia*, *Centropyxis* u. a.) (Fig. 41). Auch hier muss bei der Theilung aus der Schalenmündung ein Sarkodeklumpen austreten, der dann so lange mit der Mutter im Zusammenhang bleibt, bis er ein selbständiges und mit derselben Hülle umgebenes Geschöpf geworden. Zu diesem Behufe hatte das Mutterthier das Baumaterial vorher aufgesammelt (Fig. 41 a) und ist nun im Stande, dem Tochterindividuum rasch sein Gehäuse herzustellen, welches dann noch durch das sich ausscheidende Schalenhäutchen eine Stütze erhält (Fig. 41 SH).

Diese Art von Schalenbau finden wir dann schließlich im vervollkommenen Maße bei all' denjenigen Monothalamien, welche das Material für ihre Hülle nicht zusammensuchen, sondern selbst in ihrem

Inneren erzeugen, um daraus ihre reizenden, zierlichen Gehäuse aufzubauen (*Euglypha*, *Quadrula*, *Trinema*, *Cyphoderia*, *Arcella* und viele andere) (Fig. 42).

Die Anwesenheit einer festen Schale ist es, welche die eigenthümliche Art der Theilung bedingt, welche zwischen der gewöhnlichen Zweitheilung und der sogenannten Sprossung in der Mitte liegt. Wie bei ersterer so entstehen auch hier zwei absolut kongruente Stücke und wie bei der Sprossung andererseits wird von dem Protoplasma ein Fortsatz getrieben, in den erst nachträglich der vom Mutterkern abgeschnürte Tochterkern einwandert. Es ist dies ein Beweis mehr, wie leicht man aus der Theilung die Sprossung ableiten kann und dass man in beiden identische Vorgänge zu sehen hat. Diesen Grundsatz haben schon früher HERTWIG¹ und BÜTSCHLI² ausgesprochen und durch die Acinetenfortpflanzung klar erwiesen. Mit Recht weist BÜTSCHLI dabei auf den sekundären Werth hin, der hier der Bewimperung der Acinetensprosslinge beizulegen ist, in welchen auch ich Apparate sehen möchte, welche keine andere Bedeutung haben, als dem Theilspross die raschere Entfernung zu ermöglichen. Man hat bekanntlich Acineten in Zweitheilung gefunden, bei welchen die eine Hälfte wie ein Schwärmspross bewimpert war, während ich andererseits im Hafen von Genua Exemplare von *Podophrya gemmipara* beobachtete, bei welchen die Sprossen mit Saugfüßchen statt mit Wimpern versehen waren. Bekannt sind ja auch die Fälle wo Wimpern und Saugfüßchen zusammen vorkommen.

Ich habe seiner Zeit viel zu großen Werth auf die vermeintliche Entdeckung reiner Theilung bei *Acineta mystacina* gelegt³, und habe seither an derselben Form gesehen, dass Knospung, Theilung und Abschnürung kleiner Theilstücke neben einander vorkommen.

Hervorgerufen ist die Abweichung von der einfachen Zweitheilung, der ursprünglichen und für die Protozoen fundamentalen Fortpflanzung, offenbar durch das Bedürfnis rasch eine größere Individuenzahl zu erzeugen, ähnlich wie sich z. B. bei den Daphnoiden zwischen den durch zweigeschlechtliche Zeugung in geringer Individuenzahl hervorgebrachten Generationen, die in ungleich größeren Mengen parthenogenetisch entstandenen einschieben.

In diesem Sinne lässt sich gewiss auch die manchmal von der Regel abweichende Fortpflanzungsweise der Colonien bildenden *Microgromia*

¹ Über *Podophrya gemmipara*. Morpholog. Jahrbuch. Bd. I.

² Über d. Entst. d. Schwärmsprosslings v. *Podophrya quadripartita*. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1876.

³ Kleine Beitr. zur Kenntn. d. Protozoen. Berichte d. naturf. Ges. z. Freiburg. Bd. VII.

socialis deuten, wie das übrigens HERTWIG¹ selber thut, der sie auch eine »Überstürzung« im Theilungsprocesse nennt. Darin, dass die Sprösslinge theilweise mit Geißeln versehen sind, findet HERTWIG mit Recht nichts Wunderbares, da ja ENGELMANN die Übereinstimmung der verschiedenen Protoplasmabewegungen dargethan hat.

Man wird auch noch andere analoge Vorgänge, wie den Austritt einer Amöbenbrut aus der Arcella so zu erklären haben, wenn sich die auf letztere beziehenden Beobachtungen bestätigen.

Wir finden also schließlich als einzige Fortpflanzungsweise der Thalamophoren die nach dem Typus der Zelltheilung verlaufende Theilung.

Ob die wohl allen zukommende Fähigkeit der Encystirung, die aber zu einem geschlechtlichen Akte niemals in Beziehung steht, regelmäßig mit der Theilung abwechselt oder nur eintritt, wenn dem Thiere Eintrocknung droht, bleibt noch zu ermitteln.

Meine Bemühungen, die an den Süßwassermonothalamien gemachten Beobachtungen auch auf marine Formen, hauptsächlich die Polythalamien, auszudehnen, sind seither nicht erfolgreich gewesen² und wie bekannt haben auch die Untersuchungen anderer Forscher, was die Fortpflanzung dieser Geschöpfe betrifft, nur sehr spärliche Resultate geliefert.

Immerhin lässt sich annehmen, dass bei den marinen Monothalamien dieselben Gesetze gelten werden, wie bei denen des süßen Wassers, und dass das Wachstum der mehrkammrigen Thalamophoren auf einem ähnlichen Vorgang beruhen muss.

Für die letztere Ansicht spricht das Wenige, was darüber bekannt ist, ganz entschieden:

BÜTSCHLI (Klassen und Ordn. etc.), welcher selber dieser Meinung ist, und sich den Vorgang bei der Bildung neuer Kammern, wie die Neubildung einer Schale (Theilung) bei Arcella denkt, führt die Beobachtung M. SCHULTZE'S³ an, die sich auf die Neubildung einer Kammer bei Polyostomella und einigen Rotalinen bezieht.

SCHULTZE hat bemerkt, wie die neue Kammer sich als ein Wulst um die Mündung der vorhergehenden, also jüngsten Kammer gelegt und wie diese Protoplasmamasse schon vor Ausscheidung der Schale die Ausdehnung angenommen, welche der fertigen Kammer zukomme.

¹ a. a. O.

² Die noch wenig bekannten und nur in zwei Formen repräsentirten Amphistomata habe ich nicht mit in die Betrachtung ziehen können.

³ M. SCHULTZE, Über den Organism. d. Polyth. etc. Bonn 1854.

Dass dieser Vorgang vollkommen analog dem Theilungsakt bei einer Gromia ist, brauche ich nicht weiter zu erklären, homolog ist er desshalb nicht, weil das neuentstandene Stück dem vorhergehenden nicht kongruent ist, und weil es auch kein neues Individuum, sondern gewissermaßen nur ein neues Organ ist.

Denn in der Polythalamie eine Kolonie einzelner Thiere zu erblicken, ist, wie auch schon von anderen Seiten aus einander gesetzt wurde, unstatthaft. Besonders spricht dagegen das Verhalten der Kerne, die weder in Lage noch in Zahl den Kammern zu entsprechen scheinen.

Ob und wie eine Theilung hier zu Stande kommt, muss noch dahingestellt bleiben. Alles, was ich etwa als Andeutung davon hätte bemerken können, beschränkt sich auf die von mir häufig gemachte Beobachtung, dass zwei dreikammerige Rotalinen, von denen die eine meist kleiner war als die andere, mit ihren Öffnungen an einander lagen.

Es ist immerhin möglich, dass ähnlich wie bei den Radiolarien und Heliozoen die Zweitheilung als Fortpflanzungsweise in den Hintergrund getreten wäre und der sog. »Brutbildung«, die aus jener sich entwickelt, Platz gemacht hätte.

Bekanntlich sind ja auch von M. SCHULTZE und Anderen Fälle beschrieben worden, wo im Inneren von Polythalamien eine größere Anzahl von Sprösslingen entstanden, die sogar schon mit einer Schale versehen waren.

Dass die Fortpflanzung durch Bildung von Sprossen im Gegensatz zur Zweitheilung bei Formen mit so complicirtem Schalenbau viel mehr Wahrscheinlichkeit hat, lässt sich nicht in Abrede stellen.

Die Art und Weise des Schalenaufbaues also, welche bei den ein-kammerigen Thalamophoren zur Erzeugung eines neuen Thieres führt, manifestirt sich bei den Polythalamien — so weit bis jetzt bekannt — nur bei Anlage einer neuen Kammer, also beim Wachstum des Thieres.

Bei den Monothalamien mit festem Gehäuse ist jetzt die merkwürdige Thatsache erwiesen, dass äußerlich sichtbar ein Wachstum nicht stattfindet.

Während bei allen sonstigen Fällen von Zweitheilung zwei Stücke resultiren, deren Umfang und Inhalt zusammengenommen dem des Mutterthieres gleich kommt, sehen wir hier ein neues Geschöpf entstehen, das sich bei der Entstehung in nichts von der Mutter unterscheidet, derselben vollkommen kongruent ist, so dass man eigentlich von einer Theilung nicht sprechen könnte. Denn wenn bei der Zweitheilung das ursprüngliche Thier die Hälfte seines Volums einbüßt, bei der Sprossung aber dem Mutterthier das Quantum entzogen wird, was die Sprösslinge repräsentiren, so scheint in dem besprochenen Fall ein dem sich

vermehrden gleiches Individuum zu entstehen, ohne dass ein Substanzverlust beim ersteren sichtbar wird.

Doch ist das — wie gesagt — nur scheinbar; denn diese Rhizopoden besitzen eben die Fähigkeit das Material zu einer Theilhälfte, Schale sowohl wie Protoplasma, in ihrem Sarkodeleib zu concentriren, um dasselbe dann im betreffenden Moment in der beschriebenen Weise von sich zu geben, wobei jedenfalls eine bedeutende Quellungsfähigkeit bei dem Protoplasma dieser Geschöpfe vorauszusetzen ist.

Ein Wachstum kann man also einen solchen Vorgang nicht nennen, denn er spielt sich ja in ganz kurzer Zeit ab und zwar ohne dass dem Thiere Nahrungsmaterial zugeführt würde.

Dies besonders hervorzuheben veranlasst mich auch eine Stelle in dem Referat, welches SPENGLER kürzlich in dem biologischen Centralblatt (4. Jahrg. Nr. 3. 1884) über meine Beobachtungen an Euglypha gegeben.

Sie bezieht sich auf die von mir geltend gemachte Ansicht, dass hier ein neuer Grund vorliege, mit STRASBURGER das eigentlich Aktive bei der Zelltheilung nicht im Kerne, sondern im Protoplasma zu suchen. SPENGLER meint dagegen, es gehe aus meinen Beobachtungen nur hervor, »dass das Wachstum der Euglypha unabhängig von Veränderungen des Kernes ist, während die Theilung des Körpers sicher erst der Theilung des Kernes folgt, also recht wohl eine Folge derselben sein kann«.

Wie gesagt bedeutet aber der in bestimmtem Moment rasch erfolgende Austritt des Protoplasmas aus der Schalenmündung und der Aufbau eines neuen Thieres nicht ein Wachstum im gewöhnlichen Sinne, wobei das Mutterthier keinen Substanzverlust erleiden dürfte, sondern eine Theilung, da in der That die Hälfte vom Volum des letzteren zum Theilspross verwendet wird, ohne dass aber diese Abgabe in einer Verminderung der räumlichen Ausdehnung des Mutterindividuum sich ausspricht.

Die Theilung beginnt also ohne Zweifel am Körper sich geltend zu machen; zu Ende kann sie an diesem allein natürlich nicht geführt werden, weil eben der Kern nicht frei im Theilspross entsteht, sondern nachträglich in denselben hineinwandert. Und gerade diese Einwanderung scheint mir die passive Rolle zu zeigen, welche der Kern hier zu spielen hat.

Denn es ist gewiss keine aktive Bewegung, die ihn zum Verlassen der alten und zum Betreten der neuen Schale antreibt, sondern das Protoplasma ist es, welches ihn hinüberleitet.

Die schönste Erläuterung für diese Ansicht findet sich in einem an-

deren Momente desselben Theilungsprocesses, nämlich in dem Auswandern der Schalenplättchen, welche sich auch nicht aktiv bewegen sondern vom Protoplasma aus der Schale hinausgeschoben werden.

Freiburg im Br., im Juni 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Ein leeres Gehäuse von *Quadrula symmetrica*, in dessen Innerem man die Schalenplättchen liegen sieht, welche für einen Theilspross bestimmt waren. (Kopie nach F. E. SCHULZE, Rhizopodenstudien. IV. Taf. XVIII, Fig. 5. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.)

Fig. 2. *Trinema acinus* in Theilung begriffen. Die neue Schale ist eben angelegt worden; der Kern (*n*) zeigt noch keine Veränderungen. (Kopie nach LEIDY, Fresh-Water rhizopods of North-America. Washington 1879. Pl. XXXIX, Fig. 25.)

Fig. 3. Ein leeres Gehäuse derselben Art, welches noch einige Schalenplättchen im Inneren enthält.

Fig. 4—13. *Cyphoderia ampulla*. Die Figuren 4—12 sind bei Vergrößerung HARTN. Oc. 3, Obj. 7 gezeichnet.

Fig. 4. Zwei Schalen, von denen die eine (*II*) eben durch Theilung entstanden, nachher aber zerbrochen war. Sie zeichnete sich durch eine hellere Farbe und deutlichere Schalenstruktur vor der anderen (*I*) aus. Das Protoplasma hatte sich bis auf einen kleinen Fortsatz wieder in die letztere zurückgezogen. Der Kern *n* ist in die Länge gezogen, wie bei beginnender Theilung.

Fig. 5. Zwei andere *Cyphoderien*, von denen *II* durch Theilung aus *I* entstanden. In *I* hat sich der Kern *n* eben in zwei Stücke getrennt.

Fig. 6. (5 Minuten später.) Die eine Hälfte des Kerns bleibt im Schalengrund liegen, die andere rückt nach der Mündung und zeigt deutliche Längsstreifung.

Fig. 7. (10 Minuten später.) Er hat die Mündung schon beinahe erreicht. Die Längsstreifung immer sichtbar.

Fig. 8. (5 Minuten später.) Die Schalenöffnung ist erreicht; die Streifung wird undeutlicher. In *II* macht das Protoplasma während des ganzen Vorganges amöboide Veränderungen.

Fig. 9. (5 Minuten später.) Der auswandernde Kern liegt noch zur Hälfte im Thier *I*, zur anderen Hälfte schon in *II*. Die Streifung ist kaum noch sichtbar.

Fig. 10. (5 Minuten später.) Er ist zum größten Theil in *II* hereingeschlüpft und hat die Streifung verloren.

Fig. 11. (5 Minuten später.) Der Kern rückt in *II* dem Schalengrunde näher; *II* füllt sich wieder mehr mit Sarkode und es beginnt die Protoplasmaströmung in der Richtung, wie es die Pfeile angeben.

Fig. 12. Ein zerbrochenes Gehäuse von *Cyphoderia*, an welchem die Zusammensetzung desselben aus kleinen ovalen Körperchen deutlich zu erkennen ist.

Fig. 13. Eine Cyphoderia, in deren Innerem man die Schalenplättchen liegen sieht. (Kopie nach CARTER, On Freshwater Rhizopods of England and India. Pl. II, Fig. 18. Ann. and mag. of nat. hist. Vol. XIII. Third series.)

Fig. 14. Eine Arcella, aus deren Mündung ein Protoplasmaballen ausgetreten ist; erstes Stadium der beginnenden Theilung.

Fig. 15. Zwei Arcellen mit den Mündungen an einander liegend, von denen die mit der hellen Schale II durch Theilung entstanden ist. Man bemerkt noch die Protoplasmabrücke, welche von einem Thier zum anderen geht.

Fig. 16. Zwei Diffflugien nach vollzogener Theilung noch mit der Mündung an einander geheftet.

Fig. 17. Eine Doppelbildung bei Diffflugia; wie bei Euglypha entstanden durch eine Störung bei der Theilung.

Fig. 18. Zwei an einander geheftete Diffflugenschalen, von denen die kleinere auf eine noch nicht abgeschlossene Theilung hindeutet.

Fig. 19. Amöbaprotus (?), welche eine Menge Sandkörner enthält, die eine sprudelnde Bewegung zeigen. Bei F ein hyaliner Fortsatz, welcher noch mehr Körnchen herbeizuziehen scheint (HARTN. Oc. 3, Obj. 7).

Fig. 20. Dasselbe Thier zerdrückt. Die Körnchen sind herausgetreten und der Kern (n) sowohl wie die Vacuole (v) deutlich zu sehen.

Fig. 21 und 22. Eine Gromia socialis, bei welcher aus der Schalenöffnung ein Protoplasmafortsatz hervortritt, welcher rasche amöboide Bewegungen macht.

Fig. 23. Derselbe kommt zur Ruhe und rundet sich ab.

Fig. 24. (20 Minuten später.) Er hat ganz die Form des Mutterthieres angenommen und es würde jetzt die Schalenbildung beginnen.

Fig. 25 und 26. Anfang und Schlussphase aus der Theilungsgeschichte einer Gromia. (Kopie nach SCHNEIDER, Beiträge zur Naturgesch. d. Infusorien. Taf. IV, Fig. 20 und 21. Archiv für Anat. u. Physiol. 1854.)

Fig. 27—29. Der Theilungsvorgang bei Lecythium hyalinum. (Kopie nach CIENKOWSKI, Über einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Taf. VII, Fig. 70 bis 72. Archiv für mikr. Anat. Bd. XII.)

Fig. 30—37. Theilung bei Plagiophrys sacciformis (?). Sämmtliche Figuren sind bei HARTN. Oc. 3, Obj. 7 gezeichnet.

Fig. 30. Ein vollkommen ausgebildetes und regelmäßig geformtes Exemplar; n der nur wenig deutliche Kern.

Fig. 31. Ein anderes Exemplar, welches eine Diatomee in sich aufgenommen hat; es soll die Weichheit und Biegsamkeit der Hülle veranschaulichen.

Fig. 32. Beginn der Theilung durch Einschnürung.

Fig. 33. Die Theilung ist weiter vorgeschritten und an Kern n n' bereits vor sich gegangen.

Fig. 34. Weiterer Grad der Einschnürung, wobei die Falten, welche die Haut macht, deutlich sichtbar sind.

Fig. 35. Dasselbe Stadium bei einem anderen Exemplar.

Fig. 36. Das eine der beiden auf der vorigen Figur dargestellten Individuen nach vollendeter Durchschnürung.

Fig. 37. Ein besonders großes Exemplar in Theilung. Das Thier ist abgestorben, dafür zeigt aber die Hülle um so deutlicher die Art und Weise, in welcher die Durchschnürung vor sich geht.

Tafel V.

Fig. 38—42. Schematische Figuren.

Fig. 38. Theilung bei einem nackten Rhizopoden. Typus: Amöba.

Fig. 39. Dieselbe bei einer mit weicher, anliegenden Haut versehenen Monothalamie. Typus: Plagiophrys.

Fig. 40. Dieselbe bei einer von härterer häutiger Kapsel umgebenen Form. Typus: Gromia.

Fig. 41. Dieselbe bei einer Monothalamie mit einem Gehäuse, das aus Fremdkörpern aufgebaut ist. Typus: Diffugia.

SH, das Schalenhäutchen.

Fig. 42. Dieselbe bei einer Art, deren Hülle aus Schalenplättchen zusammengesetzt sind, welche das Thier selbst producirt. Typus: Euglypha.

SH, Schalenhäutchen.

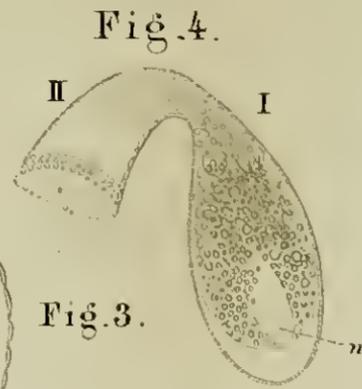
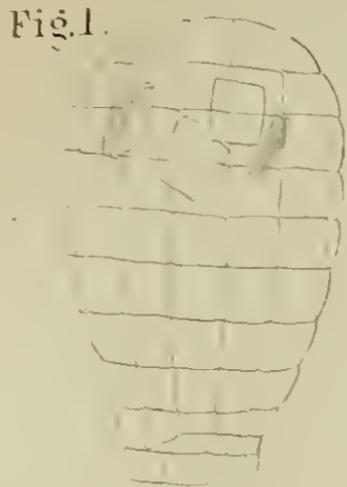


Fig. 3.

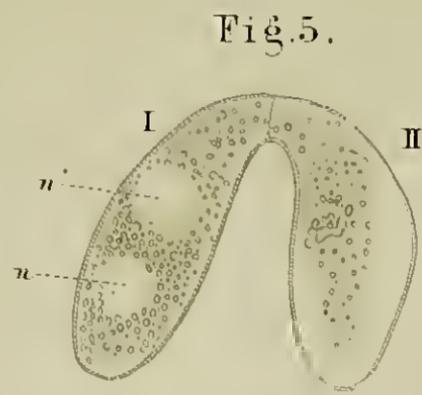


Fig. 5.

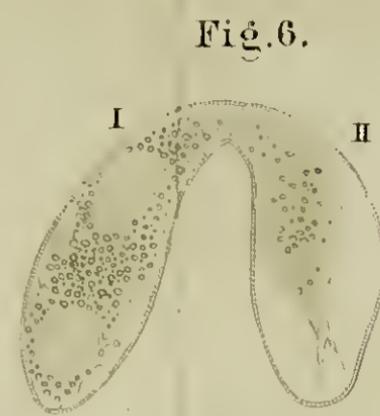


Fig. 6.

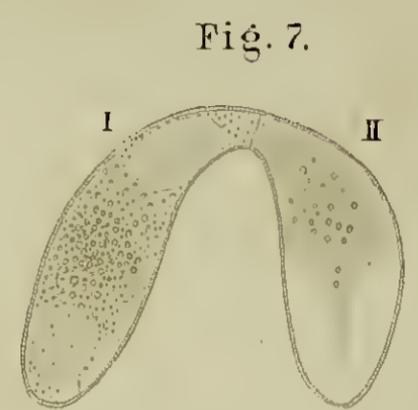


Fig. 7.

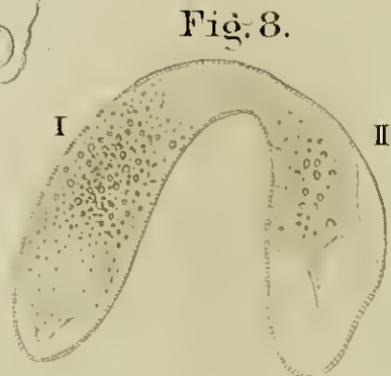


Fig. 8.

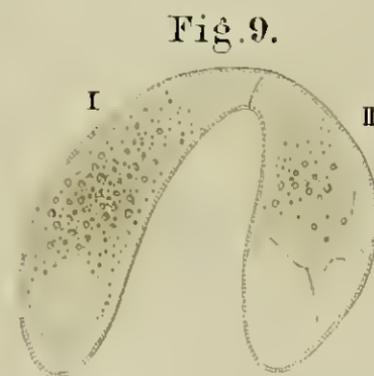


Fig. 9.

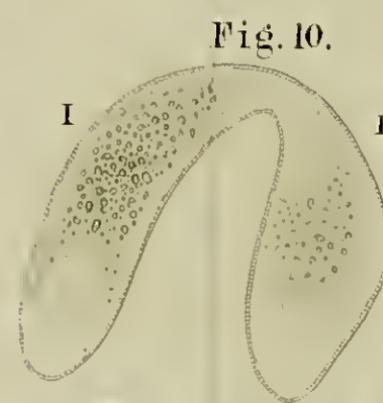


Fig. 10.

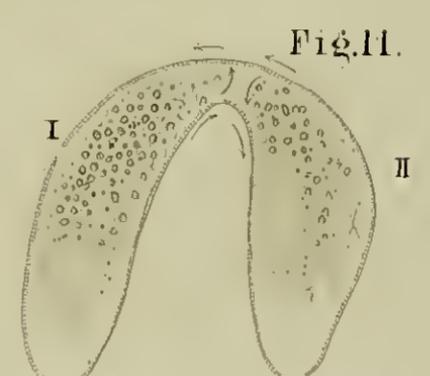


Fig. 11.

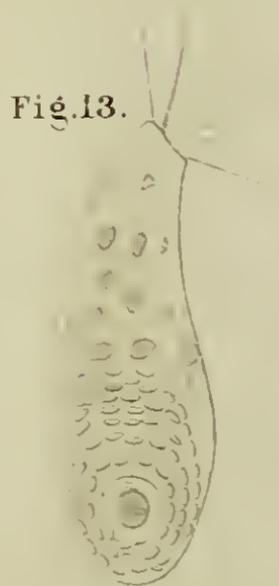


Fig. 12.



Fig. 13.

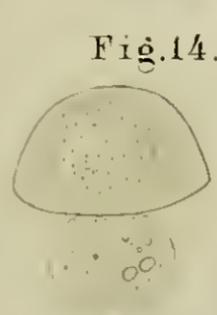


Fig. 14.

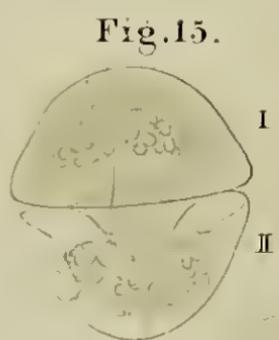


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

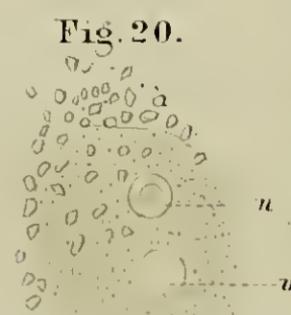


Fig. 18.

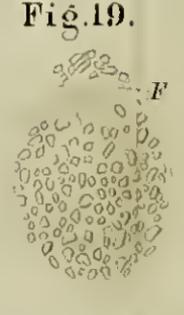


Fig. 19.

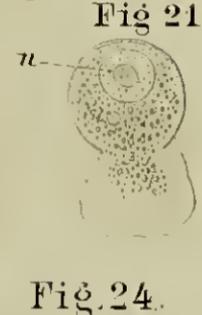


Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.

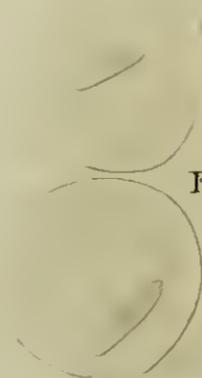


Fig. 26.

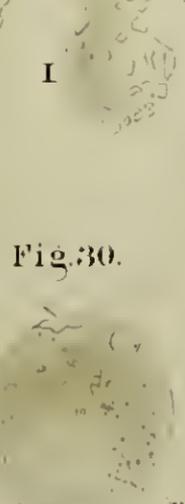


Fig. 27.

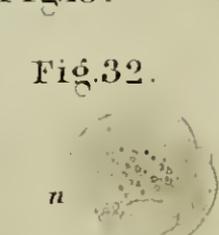


Fig. 28.

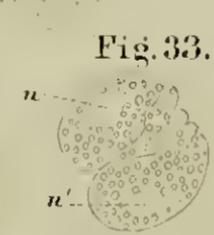


Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.

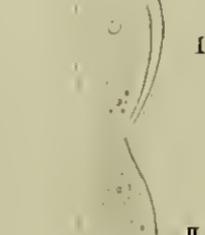


Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

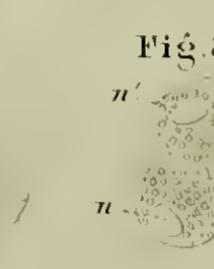


Fig. 36.



Fig. 37.

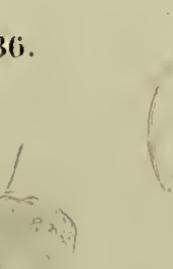


Fig. 38.



Fig. 39.

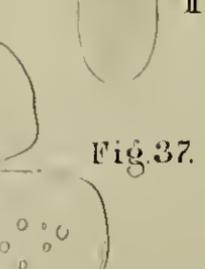


Fig. 40.



Fig. 38.

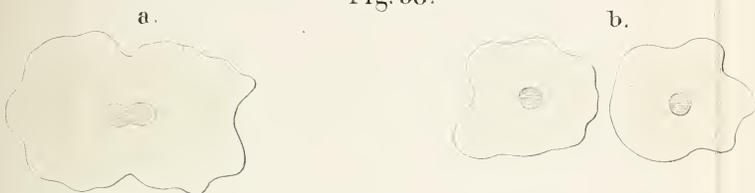


Fig. 39.

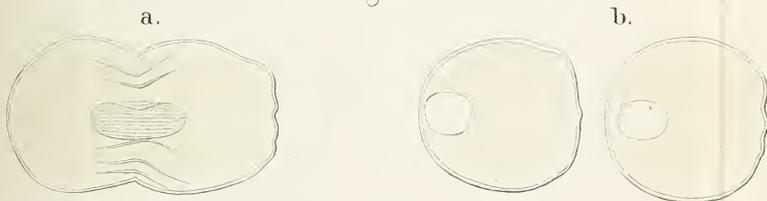


Fig. 40.

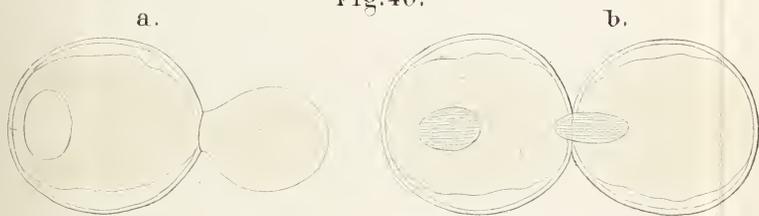


Fig. 41.

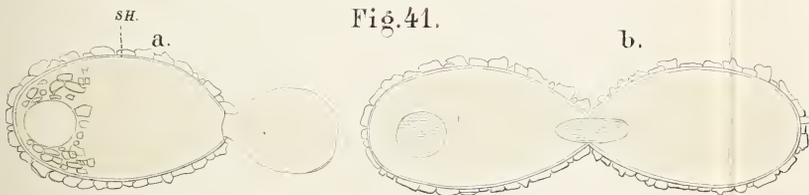
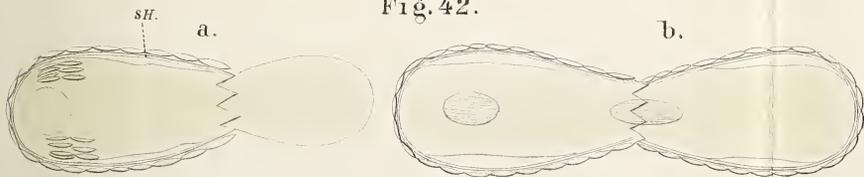


Fig. 42.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Gruber August

Artikel/Article: [Die Theilung der monothalamen Rhizopoden. 104-124](#)