

SITZUNGS-BERICHTE
DER
PHYSIK.-MED. GESELLSCHAFT
ZU
WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN
VON DER
REDAKTIONS-KOMMISSION DER GESELLSCHAFT:
PROF. DR. O. SCHULTZE.
PROF. DR. W. WEYGANDT. PROF. DR. A. GÜRBER.

JAHRGANG 1907.



WÜRZBURG.
CURT KABITZSCH (A. STUBER'S VERLAG).
1908.

B. Zarnik: Über eine neue Ordnung der Protozoen.

(Mit Demonstrationen.)

Im Frühjahr trat im hiesigen zoologischen Institut in einem Standglas, welches Seewasser und Foraminiferensand aus der Adria enthielt, ein Organismus auf von der Form und Grösse einer kleinen Erbse; er war mittelst feiner Fäden an der Glaswand befestigt. Schon *Dujardin*¹⁾ gibt die Abbildung eines derartigen Tieres, das er *Gromia oviformis* nennt, allerdings dürfte er noch einige andere Formen mit Körnchenströmungen in den Pseudopodien mit dieser Species indentifiziert haben. *Max Schultze*²⁾ erwähnt gleichfalls einen ähnlichen Organismus, er nennt ihn *Gromia Dujardinii*, nachdem er mit dem anderen Speciesnamen eine Form mit granulierten Pseudopodien belegt hatte; er gibt an, dass die Pseudopodien der ersteren Form ganz hyalin sind und dass im Körperplasma eigentümliche braune Körner vorhanden sind. Später bildete *Gruber*³⁾ einige derartige Organismen ab, er glaubt auch noch eine neue Species gefunden zu haben. *Bütschli*⁴⁾ untersuchte in Neapel die Pseudopodien der *Gromia Dujardinii* und glaubte an ihnen eine Wabenstruktur des Plasmas wahrgenommen zu haben. Zuletzt machte *Schaudinn*⁵⁾ eine Mitteilung über die Fortpflanzung eines ähnlichen Organismus; er nennt das Tier *Hyalopus* und reiht es in die Gruppe der *Filosa* ein. Die ausführliche Arbeit, welche *Schaudinn* versprach, ist leider nicht mehr erschienen. So ist es gekommen, dass wir bis heute keine genauere und ausführlichere Untersuchung über diese Organismen haben; am eingehendsten sind noch, was die Organisation anlangt, die Beobachtungen *Bütschli*s über die Pseudopodien, doch ist *Bütschli* hierbei, wie wir später sehen werden, einem Irrtum verfallen.

Die Gromien sind in meinem Standglas in so grosser Zahl aufgetreten, dass ich Untersuchungsmaterial genug hatte, und ich glaube

1) *F. Dujardin*, Recherches sur les organismes inférieurs. Ann. d. sc. nat., Ser. 2, Tome 4, 1835. Vgl. auch: *Dujardin*, Observations nouvelles sur les prétendus Céphalopodes microscopiques, ibid. Tome 3, und: *Dujardin*, Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris 1841.

2) *M. S. Schultze*, Über den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

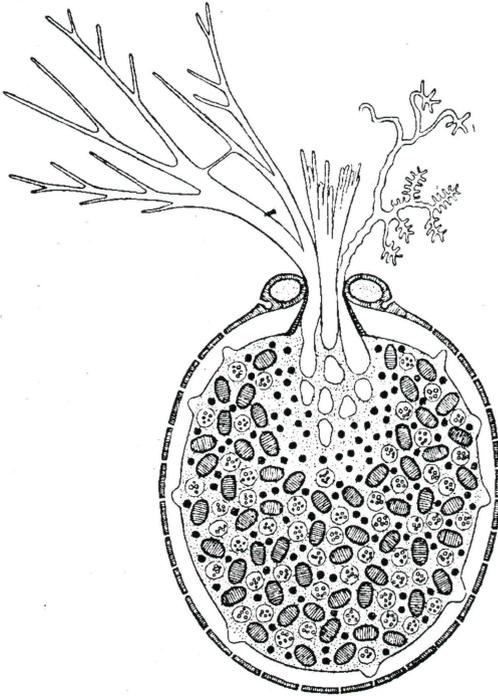
3) *A. Gruber*, Die Protozoen des Hafens von Genua. Halle 1884.

4) *O. Bütschli*, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.

5) *F. Schaudinn*, Über die systematische Stellung und Fortpflanzung von *Hyalopus* n. g. (*Gromia Dujardinii* Schultze). Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin 1894.

aus meinen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass diese Tiere noch viel mehr von den bisher bekannten Rhizopoden abweichen, als es *Schaudinn* angenommen hatte.

Die äussere Form dieser Organismen ist im allgemeinen die eines Ovoids, an dessen einem Pol ein Büschel Pseudopodien austritt. Schon bei oberflächlicher Betrachtung zeigt es sich, dass der Körper von einer durchsichtigen Cuticula überzogen ist; während die letztere



glatt ist, erscheint die rotbraun gefärbte Grundmasse des Körpers durch mehrere Furchen zerklüftet, welche sich besonders zahlreich an der Austrittsstelle der Pseudopodien finden. Die braune Färbung der Grundmasse ist auf unzählige braungelbliche Körnchen zurückzuführen, die in das Körperplasma eingebettet sind. Nebestehende Figur stellt einen schematischen Längsschnitt durch einen derartigen Organismus dar. Das innerhalb der Cuticula befindliche Plasma lässt zwei Portionen unterscheiden, eine kleine epistomale Portion, die frei von Körnchen ist, und eine grössere Partie, welche mit den erwähnten gelben Körnern erfüllt ist. Das Plasma

zeigt einen feinmaschigen Bau; es enthält eine grosse Anzahl von kleinen rundlichen Kernen (im Schema schwarz), welche ganz regellos verteilt sind. Um die Kerne herum ist das Plasma etwas dichter struiert. Die Kerne sind sehr schwer tingierbar, nur mit Karmin oder Hämalaun kann man einigermaßen befriedigende Resultate erzielen. Sie scheinen sich amitotisch zu vermehren, man findet nämlich vielfach Bildungen, die auf Amitosen schliessen lassen. Ein Chromidium dürfte wohl nicht vorhanden sein, wenigstens liess sich bisher nichts derartiges nachweisen. Sehr charakteristisch für unseren Organismus sind die Protoplasmaeinschlüsse, nämlich die braungelben Körner, (in Schema schraffiert), welche ich der Einfachheit halber als Phäochondren bezeichnen will. Schon *Max Schultze* wies darauf hin, dass diese Gebilde von Reagentien gar nicht angegriffen werden; nichts destotrotz hielt sie *Schaudinn* für chloroplastenartige Gebilde. Die chemische Untersuchung zeigte mir, dass diese Phäochondren der Hauptsache nach aus Kieselsäure bestehen. Allerdings ist noch ein organisches Substrat vorhanden, denn die Phäochondren haben die Eigenschaft, eine Reihe von Teerfarbstoffen äusserst intensiv festzuhalten. Doch überwiegen in der Zusammensetzung dieser Körner die Aschenbestandteile bei weitem, so dass wir in den Phäochondren wohl Skelettgebilde eigener Art zu erblicken haben. Ausser diesen grösseren Körnern finden sich im Protoplasma noch zahlreiche kleinere Körnchen, welche im Leben stets lebhaft tanzende Bewegungen ausführen, es dürfte sich hierbei wohl um eine Art *Braun*scher Molekularbewegung handeln; ich möchte diese Körner als Kinochondren bezeichnen. Diese Gebilde sind jedoch nicht regellos zerstreut, sondern sie sind in kleine Bläschen eingeschlossen (vergl. das Schema), welche allerdings so zarte Wandungen haben, dass auf Schnitten meistens keine Spur mehr davon vorhanden ist. Die Kinochondren haben einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ — 2μ , sie bestehen aus einer gelben äusserst stark lichtbrechenden organischen Substanz; es scheint mir ziemlich wahrscheinlich zu sein, dass sie Excrete darstellen.

Zwischen der Oberfläche des plasmatischen Körpers und der Cuticula ist ein Spaltraum, in welchen man von der Peripherie des Plasmas vielfach feine durchsichtige Fortsätze sich erheben sieht. Nur an einem Pol steht das Plasma ständig mit der Schale in Verbindung, es ist dies an der Austrittsöffnung der Pseudopodien, wo sich vom Plasmakörper ein Kegel erhebt, dessen Wandungen in direkter Verbindung mit der Peripherie der Schalenöffnung stehen. Was die Schale selbst anlangt, so besteht sie aus einer zarten, äusserst dünnen

hornigen (nicht, wie *Schultze* annahm, chitinigen) Cuticula, die von zahlreichen feinen Poren durchbohrt ist. Im Schema ist der Deutlichkeit halber die Dicke der Cuticula etwa um das fünfzigfache übertrieben. An der Mundöffnung zeigt die Schale noch besondere Differenzierungen; hier ist nämlich ein Ringkanal von einer äusserst komplizierten Struktur ausgebildet, der die Mundöffnung umgreift. Das Innere des Kanals ist von einer gallertigen Substanz ausgefüllt.

Wohl die eigenartigste Bildung dieser Organismen sind ihre Pseudopodien. Wie es auch schon die früheren Beobachter bemerkt hatten, sind diese Bildungen im grossen Gegensatz zu den gleichnamigen Organellen anderer Protozoen vollkommen hyalin, ohne eine Spur von Körnchenströmung. Diese Pseudopodien stellen stark lichtbrechende langgestreckte Gebilde dar, die in wenigen kräftigen Stämmen an dem Munde hervortreten und sich dann, vielfach miteinander anastomosierend, in zahlreiche feine Ästchen aufzweigen. Bei Tieren die am Boden sitzen, dringen die Scheinfüsschen ähnlich einem verzweigten Wurzelsystem in den Sand ein, bei Tieren, welche Algenfäden und ähnliches erstiegen haben, werden jedoch vielfach Pseudopodien frei ins Wasser entsendet. Werden diese freien Äste durch Wasserströmungen bewegt, so bewegen sie sich wie starre Massen. Dies lässt in Verbindung mit der Tatsache, dass diese Pseudopodien sehr schnell wachsen können, nur die Deutung zu, dass es sich hier um Gebilde handelt, welche aus einer Flüssigkeit bestehen, die an ihrer Oberfläche bei der Berührung mit Wasser fest wird. An Schnitten kann man sich übrigens davon überzeugen, indem man da sehr deutlich eine Randschicht von einem inneren Gerinnsel, dass sehr an die Gerinnsel in Blutgefässen Wirbelloser erinnert und daher jedenfalls nur von einer Flüssigkeit herkommen kann, unterscheiden kann. Das Schema zeigt uns 3 Pseudopodienbüschel in verschiedenen Ausbildungszuständen. Das mittlere Büschel zeigt ein im Entstehen begriffenes Pseudopodien-system, es handelt sich hierbei immer um derartige besenähnliche Bildungen; die einzelnen Ästchen wachsen dann mehr und mehr in die Länge und treiben Seitenzweige, so dass schliesslich ein Gebilde zustande kommt, wie es im Schema links dargestellt ist. Werden derartige Pseudopodien irgendwie gereizt, so beginnen sie sich zu kontrahieren. Die Kontraktion fängt damit an, dass sich die Pseudopodien abflachen und vielfach verdünnen, was dadurch zustande kommt, dass die oberflächliche Schicht zahlreiche feine Längsfalten bildet. Weiterhin erleiden die Pseudopodien mehrere Knickungen, die Falten werden immer höher

und rücken näher aneinander; es treten auch Querfalten auf, so dass ein kompliziertes wabiges Faltenwerk entsteht. Im Schema sehen wir rechts den Längsschnitt durch ein sich kontrahierendes Pseudopodiensystem. An den Hauptarmen treten im Gegensatz zu den feineren Ästen meistens spiralige um den Stamm verlaufende Falten auf, welche im Laufe der Kontraktion eine sehr beträchtliche Höhe erreichen können. Diese Faltenbildungen sind wohl so zu erklären, dass die innere Flüssigkeit eingesogen wird, während sich die feste Aussenschicht infolge der Entleerung der Pseudopodienschläuche in Falten legen muss. Durch die erwähnten wabenartigen Faltenbildungen wurde *Bütschli* irreführt und nahm an, dass es sich hier um seine plasmatischen Waben handelt, er lässt sie dementsprechend im Innern der Pseudopodien entstehen. Diese Veränderungen an dem Pseudopodien studierte ich ausser durch genaue subjektive mikroskopische Beobachtung auch an einer Reihe von mikrographischen Momentbildern, so dass ein Irrtum meinerseits wohl ganz ausgeschlossen sein dürfte. Aus alledem geht also hervor, dass diese Pseudopodien Schläuche aus einer festen Substanz sind, welche im Innern eine Flüssigkeit einschliessen, die wohl als das Blastem der Randschicht zu betrachten ist. Ich möchte daher für diese Art von Pseudopodien den Terminus Solenopodien vorschlagen. Die flüssige Innenmasse ist übrigens grundverschieden von der plasmatischen Grundsubstanz des Körpers, was sich aus der verschiedenen Färbbarkeit beider Bildungen ergibt: wieder ein wichtiger Unterschied im Vergleich zu den Pseudopodien anderer Protozoen.

Die Solenopodien haben sowohl eine locomotorische wie auch eine nutritorische Funktion, letztere in dem Sinne, dass sie zur Herbeischaffung der Nahrung dienen.

Wie schon *Schaudinn* bei seinem *Hyalopus* beobachtete, ist die Grösse dieser Tiere eine sehr verschiedene. Es gibt Individuen von einem Durchmesser von 3 mm, also wahre Riesen, wie auch Individuen, die kaum 50 μ im Durchmesser erreichen. Der Bau ist bei allen Grössen der gleiche, nur dass bei den kleineren Formen der Zwischenraum zwischen der Cuticula und der Innenmasse relativ grösser ist. Während *Schaudinn* bei seinem *Hyalopus* ein Wachstum beobachtet hatte, konnte bei meinen Versuchen bei keinem einzigem Tier von den vielen, welche ich mehrere Monate isoliert beobachtete, irgend eine Veränderung in der Grösse festgestellt werden, obschon sie täglich gemessen wurden. Auch Teilungsstadien, wie sie *Schaudinn* für *Hyalopus* angibt, kamen bisher kein einzigesmal zur Beobachtung.

Hingegen ist die Fortpflanzung durch Schwärmer bei unserem Organismus sehr häufig. Alle Tiere, die lange genug beobachtet wurden, lösten sich zuletzt in Schwärmer auf, während bei dem *Schaudinn*-schen *Hyalopus* nur in 7 Fällen ein derartiger Fortpflanzungsmodus festgestellt werden konnte. Die Schwärmerbildung wird dadurch eingeleitet, dass die Tiere anfangen in die Höhe zu kriechen. Nach ca. 4 Tagen setzen sie sich fest, wobei der grösste Teil der Pseudopodien zerfällt. Im Innern beginnen sich die Kerne sehr lebhaft zu vermehren, es dürfte sich um reduktionsartige Teilungen handeln, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann. Man findet dann die Kerne zu vierein in kleinen Plasmaportionen angeordnet, ähnlich wie vielfach bei der Spermatogenese der Metazoen. Es rückt hierbei die ganze Plasmamasse an die Peripherie, so dass die Tiere weiss gefärbt erscheinen; im Innern bleiben nur die Phäochondren und Kinochondren zurück. Schliesslich sondert sich um jeden Kern eine Plasmaportion, die eine Geissel hervorspriessen lässt. In der Cuticula haben sich inzwischen ca. 10—20 grössere Öffnungen gebildet, durch welche nun die Schwärmer Rauchwolken gleich ins Wasser ausbrechen. Diese Schwärmer sind ähnlich gebaut wie ein Spermatozoon; an dem einen Ende liegt der Kern, auf den zwei hintereinander liegende Centrosomen folgen, welche durch einen feinen Faden verbunden sind; aus dem hinteren Centrosoma entspringt dann die Geissel. Die Centrosomen sind ausserdem umgeben von drei Paramylonkörnern. Die Schwärmer haben einen Durchmesser von ca. $3\ \mu$. Eine Copulation konnte ich bisher nicht beobachten. *Schaudinn* sah bei seinem *Hyalopus* die Schwärmer im Innern der Schale copulieren, die Sporen, welche einen Durchmesser von $5\text{--}8\ \mu$ hatten, traten dann erst nach aussen. Das weitere Schicksal der Schwärmer konnte ich noch nicht mit Sicherheit feststellen.

Nach dem Ausbrechen der Schwärmer bleibt nur die Cuticula samt den Körnern zurück und fällt allmählich einem Zerfall anheim.

Es dürfte sich wohl, wie aus alledem zu ersehen, in dem *Schaudinn*-schen und in meinem Falle um zwei verschiedene Species (oder vielleicht um zwei verschiedene Generationen der gleichen Species?) handeln. Der *Schaudinn*-sche *Hyalopus* hatte ausserdem Pseudopodien, die keine Anastomosen bildeten (vgl. auch *Bütschli* l. c.); Kinochondren dürften wohl auch nicht vorhanden gewesen sein, denn *Schaudinn* hätte sonst diese so charakteristische Bildung sicher erwähnt. Da für die anderen Gromien, welche Körnchenströmungen

in den Pseudopodien zeigen, von *Rhumbler*¹⁾ der Name *Allogromia* eingeführt wurde, müssen wir wohl für die *Schaudinn*sche Form an der von *Dujardin* stammenden Benennung *Gromia oviformis* festhalten. Die von mir beobachtete Form möchte ich dann als *Gromia solenopus* n. sp. bezeichnen.

Die hier im kurzen geschilderte Organisation der Gromien weicht jedoch, wie ich glaube, so weit von dem Baue der übrigen Plasmodromen ab, dass man diese Formen in keiner von den bisher bekannten Gruppen unterbringen kann. Das innere Kieselskelett und die schlauchförmigen Pseudopodien sind Eigenschaften, welche wohl die Schaffung einer neuen Ordnung notwendig machen, ich möchte für diese Gruppe den Namen *Solenopoda* vorschlagen.

Die weiteren Ausführungen über diese Tierformen will ich mir für eine ausführliche Publikation, die an anderer Stelle erfolgt, vorbehalten.

Fr. Regel: Hinweis auf eine geologische Faltung.

Professor *Fr. Regel* weist auf einen prachtvollen neuen Aufschluss hin, der hinter der Artilleriekaserne in einem vor 1¹/₂ Jahren begonnenen Steinbruch des Herrn Adami, des Besitzers vom Josephhof, auf der südlichen Anhöhe etwa 8 Minuten vom Josephhof zu sehen ist. Derselbe hängt mit der ausgedehnten Störung zusammen, die schon in der Bahnausschachtung vor der Artilleriekaserne und weiter nach Osten zu an der Kreuzung der Bahnlinie in der von Würzburg über den Kugelfang nach Rottendorf zu laufenden Strasse zu beobachten ist; in dem Steinbruch von Adami erscheint hauptsächlich eine prächtige Faltung des oberen oder Hauptmuschelkalks aus dem Horizont des *Ceratites nodosus* und der Crinitenbänke. Der hier zu beobachtende Sattel ist der schönste in der Umgebung von Würzburg.

Gegen die Bahn zu sind an einer Stelle des Bruches bereits Schichten der jungen Lettenkohle aufgeschlossen, die auch an dem steilen Abhang gegen den Josephhof zu auftreten, so dass eine Verwerfung den Steinbruch durchzieht.

1) *L. Rhumbler*, Systematische Zusammenstellung der rezenten *Reticulosa*. Arch. f. Protistenkunde Bd. 3, 1904.