2. Rhizochrysis.

Von F. Doflein, Freiburg i. Breisgau.

(Mit 2 Figuren.)

eingeg. 29. Januar 1916.

Rhizochrysis ist eine Protistenform, welche man sowohl zu den Rhizopoden als auch zu den Chrysomonadinen rechnen könnte. Sie hat das Aussehen eines Heliozoons, enthält aber in ihrem Protoplasma ein Chromatophor. Diese interessante Form wurde von Pascher und Scherffel studiert, und beide Forscher haben schon die große Bedeutung erkannt, welche dieser Organismus für die Auffassung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Flagellaten und Rhizopoden besitzt. Sie haben beide schon beobachtet, daß die Form neben rein pflanzlicher Ernährung mit Hilfe des Chromatophors, in Nahrungsvacuolen geformte Nahrungsbestandteile aufnimmt und sie in tierischer Weise verdaut.

Ich benutzte mit Freuden die Gelegenheit, diese bemerkenswerte Gattung genauer zu studieren, als sie im Jahre 1914 in größeren Mengen in meinen Kulturen auftrat. Ich fand sie in Wasser, welches aus den Mooren des Hochschwarzwaldes stammte und bereits einige Wochen in meinem Laboratorium gestanden hatte. In diesen Kulturen trat die Art in zahlreichen Exemplaren an der Oberfläche haftend auf, und es gelang mir, sie einige Monate lang am Leben zu erhalten. Während dieser Zeit konnte ich an ihr eine Reihe von Beobachtungen machen, durch welche unsre Kenntnisse ihrer Naturgeschichte nicht unwesentlich vermehrt werden.

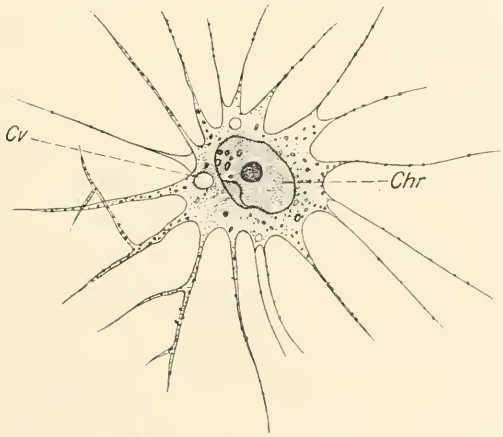

Fig. 1. *Rhizochrysis scherffeli* Pascher. Habitusbild des Organismus. *Cv*, contractile Vacuole; *Chr*, Chromatophor mit Pyrenoid. Vergr. 1500 ×.

Die sternförmigen Individuen von *Rhizochrysis* findet man meist in Nestern von 5—20 Stück beieinander. Mit ihren vom Körper wie Strahlen abstehenden Pseudopodien bieten sie einen sehr reizvollen Anblick dar und erinnern im Habitus sehr an gewisse kleine Heliozoen (Fig. 1). Im Durchschnitt messen die Organismen ohne die Pseudopodien etwa 12 μ; die Länge der Pseudopodien

beträgt im allgemeinen 20—30 μ. Die Ähnlichkeit mit Heliozoen wird vor allem durch den Bau der Pseudopodien erzeugt, durch deren Inneres ein feiner schnurgerader Achsenfaden verläuft. Die Bewegungserscheinungen des Protoplasmas auf den Pseudopodien sind meist sehr langsam. Verzweigungen der Pseudopodien, welche in sehr spitzem Winkel entspringen, sind häufig. Das Vorhandensein eines Achsenfadens wurde vor allem durch die Dunkelfeldbeleuchtung nachgewiesen. Anastomosen der Pseudopodien wurden nicht beobachtet.

In dem durchsichtigen, fein gekörnelten Körperprotoplasma liegt außer verschiedenerlei Inhaltskörpern das goldgelb- oder grüngelbgefärbte Chromatophor. Es ist dies ein plattenförmiges Gebilde, welches den größten Teil des Körperplasmas ausfüllt. Im Chromatophor ist eine verdichtete Stelle zu erkennen, welche ich als Pyrenoid deute. Wahrscheinlich auf oder über dem Chromatophor läßt sich ein Ballen einer milchweiß glänzenden Substanz nachweisen, die offenbar aus dem bei den Chrysomonadinen so allgemein verbreiteten Leukosin besteht. Im Plasma liegen ferner Tropfen eines fetten Öls und Körner einer doppelt lichtbrechenden Substanz. Zwischen Chromatophor und Körperrand sind mehrere contractile Vacuolen sichtbar.

Im Protoplasma fand ich oft Bakterien, Pilzfäden, kleine Algen und Protozoen in Nahrungsvacuolen eingeschlossen. Sehr deutlich sah man an ihnen die Anzeichen einer fortschreitenden Verdauung.

Wie bei den meisten farbigen Protisten findet die Teilung bei *Rhizochrysis* nachts statt. Ich habe sie häufig zwischen 11 und 2 Uhr nachts beobachtet und viele Präparate in dieser Zeit angefertigt. So konnte ich eine Reihe von Tatsachen über den Teilungsvorgang feststellen. Ich möchte besonders betonen, daß in allen von mir beobachteten Fällen beide aus dem Teilungsvorgange hervorgehende Sprößlinge nur Pseudopodien besaßen und keiner von ihnen eine Geißel trug. Nach vollendeter Teilung, die etwa eine halbe Stunde dauerte, entfernten sich die Tochterindividuen mit Hilfe der Pseudopodien langsam voneinander.

Bei der Teilung werden die anfangs rundlichen Individuen länglich oval und später hantelförmig. Während des ganzen Vorganges bleiben die Pseudopodien lang ausgestreckt. Am lebenden Körper kann man deutlich die Teilung des Chromatophors verfolgen, während die ihr meist nachfolgende Teilung des Kerns nur an konservierten Präparaten zu studieren ist. Das blattförmige Chromatophor streckt sich bei der Teilung in die Länge und wird schließlich bandförmig; endlich schnürt es sich nach Annahme einer hantelförmigen Gestalt durch. Nur wenn die Teilung des Chromatophors rasch verlaufen und vollkommen abgeschlossen ist, vollzieht sich die Körperteilung bei *Rhizo-*

chrysis glatt und in kurzer Zeit. Gar nicht selten sieht man aber Individuen, bei denen die Teilung des Chromatophors offenbar große Schwierigkeiten bereitet. Dann kann der Teilungsvorgang sich stundenlang hinziehen und schließlich doch noch zum regulären Abschluß gelangen. In andern Fällen sah ich aber die Organismen stundenlang bei vergeblicher Teilungsarbeit. Die Folge einer solchen mißlungenen Chromatophorenteilung kann nun eine verschiedene sein. In vielen Fällen ergeben sich im Anschluß an sie mehrkernige Individuen. Nicht selten jedoch löst sich das eine Teiltier von dem andern los, ohne einen Anteil am Chromatophor mitzunehmen, es hinterläßt vielmehr dem andern das ganze Chromatophor. Ein solches Individuum lebt nun vollkommen chromatophorenlos und ernährt sich ausschließlich auf tierische Weise. Ich beobachtete nicht nur die Entstehung solcher chromatophorenlosen Individuen in mehreren Fällen, sondern sah in meinen Kulturen häufig einzelne Exemplare vollkommen farbloser *Rhizochrysis* zwischen den normalen Individuen. Ich hatte somit direkt einen pflanzlichen Organismus im Moment der Tierwerdung beobachtet und hatte die näheren Umstände feststellen können, welche zu dieser seltsamen Umwandlung führen. Die Tatsache, daß chromatophorenlose Individuen bei *Rhizochrysis* vorkommen, hatte schon Scherffel festgestellt; die Art ihrer Entstehung war aber noch unbekannt. Ich konnte farblose Individuen bei der Nahrungsaufnahme beobachten, und sah an Präparaten von solchen Stadien der Fortpflanzung.

Nicht minder bemerkenswert waren die Vorgänge der Kernteilung, welche ich an einer recht vollständigen Serie von Präparaten verfolgen konnte. Im Ruhezustand ist der Kern von *Rhizochrysis* ein kugeliges Bläschen mit centralem Karyosom. In der Randzone sind zahlreiche färbbare Körner vorhanden. Bei der Teilung zerfällt das Karyosom; seine Substanz löst sich offenbar im Kernsaft auf; denn es ist auf den späteren Stadien vollkommen verschwunden. Wie das zu deuten ist, darüber werde ich nach weiterer Verfolgung der Untersuchung in ausführlicherer Darstellung berichten. Die färbbaren Körnchen im Außenkern erweisen sich in diesen Stadien der Prophase als aus Chromatin bzw. Chromosomensubstanz bestehend. Sie wachsen nämlich heran und gruppieren sich zu je zweien. In den darauffolgenden Stadien der Metaphase bildet sich die Kernteilungsspindel aus, indem an beiden Polen des Kerns deutliche breite Polplatten aus verdichteter Substanz entstehen. Es ist mir wahrscheinlich geworden, daß diese Verdichtungen auf die vorher gelöste Substanz des Karyosoms zurückzuführen sind, die an den Polen sich wieder sammelt. Zwischen den beiden Polplatten spannen sich Spindelfasern aus. So entsteht eine auffallend große ovale Teilungsspindel (Fig. 2 *A* u. *B*). In deren Mitte ordnen sich die offenbar

aus der Verschmelzung der beiden Chromatinkörner entstandenen Chromosomen zu einer Äquatorialplatte an. In dieser lassen sich im allgemeinen mit vollkommener Deutlichkeit besonders bei den gelegentlich vorkommenden Polansichten 22 Chromosomen zählen. Da ich in einer ganzen Reihe von Fällen diese Anzahl feststellen konnte, neige ich zu der Annahme, daß 22 die Normalzahl der Chromosomen bei *Rhizochrysis* ist.

In der Anaphase spalten sich die Chromosomen der Quere nach und weichen in 2 Tochterplatten in der Richtung gegen die Pole aus-

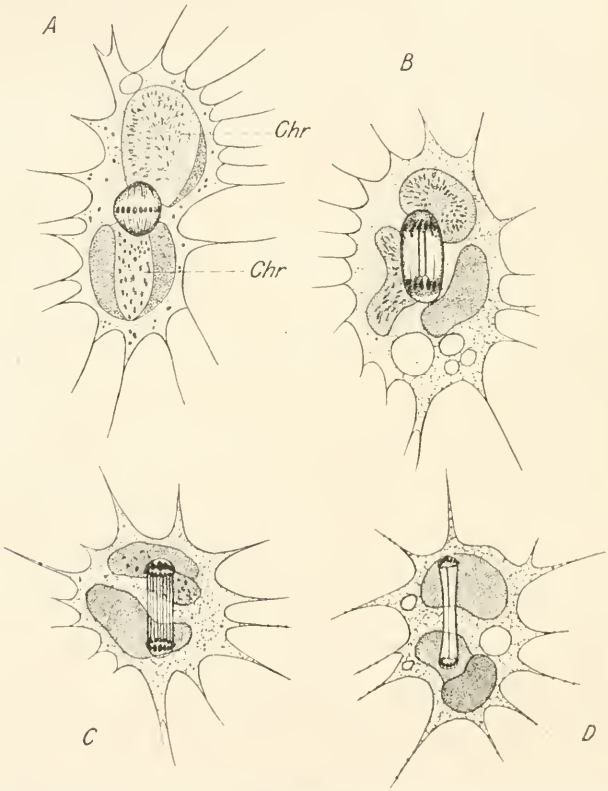

Fig. 2. Teilungsstadien von *Rh. scherffeli* Pasch. *A*, Teilungsstadium mit Äquatorialplatte; *Chr*, die beiden Chromatophoren; *B*, *C*, *D*, Stadien der Anaphase und Telophase der Kernteilung. Vergr. 1800 ×.

einander. Dabei streckt sich die Spindel in die Länge und wird zuerst tonnenförmig, dann cylindrisch. Ihre Substanz sieht man dann eigenartige Differenzierungen erfahren. Im Innern sind Längsstreifen sichtbar, die später zu einem einzigen Centralstrang zusammentreten. Das ganze Spindelgebilde wird außen von einer dichteren Zone umschlossen,

wie ich sie in einer gegenwärtig im Druck befindlichen Arbeit auch bei *Pyxidicula* beschrieben und als den Membrancylinder bezeichnet habe.

In der Telophase streckt sich die Spindel noch weiter; an den beiden Enden des Centralfadens verdichtet sich die Substanz zu Polkugeln, um welche die Chromosomen der beiden Tochterplatten je einen Ring bilden. Diese Ringe liegen außen auf dem Mantel des Membrancylinders. Die einzelnen Chromosomen, welche man zuerst in ihnen noch deutlich erkennen kann, verschmelzen allmählich zu einer einheitlichen Masse. Diese bildet schließlich einen kappenartigen Überzug, welcher nach und nach die Polkugel, nachdem die Verbindung zwischen den beiden Tochterkernen gerissen ist, von allen Seiten umschließt. Dieser Überzug liefert bei der Kernrekonstruktion den Außenkern, während die Polkugeln, in welche der Rest des allmählich zusammenschrumpfenden Centralfadens und des Membrancylinders einbezogen werden, zu den Tochterkaryosomen werden.

Rhizochrysis scheint mir von wesentlicher Bedeutung für die Beurteilung der Abstammung der Rhizopoden zu sein. In einer andern im Druck befindlichen Arbeit habe ich auseinandergesetzt, aus welchen Gründen ich annehme, daß wir in allen Gruppen der Protisten die chromatophorenlosen, tierisch sich ernährenden Formen von den pflanzlich lebenden, farbigen Formen ableiten müssen. *Rhizochrysis* scheint mir nun einen der Wege anzudeuten, auf dem eine solche Ableitung sich vollzogen hat, ja sich noch immer wieder von neuem vor unsern Augen vollzieht. Es ist eine Form, welche nächstverwandt ist mit echten, geißeltragenden pflanzlichen Flagellaten. Durch eine Reihe von Übergangsformen ist sie mit solchen verbunden. Ich hatte Gelegenheit, eine ganze Reihe solcher Formen zu studieren. Nachdem schon Pascher diese Brücke von Flagellaten zu Rhizopoden nachgewiesen hatte, könnte ich auch in den Einzelheiten des Zellbaues die nahen Beziehungen auffinden. *Rhizochrysis* zeigt uns nun nicht nur den Schritt vom Flagellaten zum Rhizopoden, sondern in seiner farblosen Nebenform den Übergang vom pflanzlichen zum tierischen Organismus. Neuere Untersuchungen haben mir gezeigt, daß in allen Gruppen der Rhizopoden die Formen mit geißeltragenden Phasen oder Stadien die primitivsten sind. Wir können in allen Abteilungen der Rhizopoden solche, auch in der übrigen Organisation ursprüngliche Gattungen unterscheiden. In einer ausführlicheren Arbeit über *Rhizochrysis* werde ich diese Möglichkeiten genauer erörtern. Hier sei vor allem noch darauf hingewiesen, daß wie in der übrigen Organisation so auch speziell im Verlauf der Kernteilung *Rhizochrysis* bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit niederen Heliozoen zeigt.

Pascher hat in einer Reihe von Untersuchungen gezeigt, daß

rhizopodiale Stadien von Protisten bei den verschiedensten Gruppen als sekundäre Erscheinungen zu beobachten sind. Er hat das Verdienst, mit Nachdruck auf die Möglichkeit einer Ableitung der Rhizopoden von Flagellaten hingewiesen zu haben. Ich habe diese Möglichkeit stets vor Augen gehabt, als ich in den letzten Auflagen meines Lehrbuchs der Protozoenkunde immer wieder die Flagellaten in ihren ursprünglichen Formen als primitiver als die Rhizopoden bezeichnete. Die wichtigen Beobachtungen Paschers begrüße ich um so mehr, als sie vorzüglich mit einer Reihe von Feststellungen übereinstimmen, welche ich an zahlreichen niederen Protisten in den letzten Jahren machen konnte, über welche ich aber bisher noch wenig veröffentlicht habe.

3. Arges stübeli n. sp.

Von Benno Wandolleck, Dresden.

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 9. Februar 1916.

Die Flüsse und Seen der hohen Teile der Anden Südamerikas sind durch kleine Fischchen ausgezeichnet, die zu den Welsen gehören und stets das lebhafte Interesse der Forscher erregt haben. Die ersten Arten wurden von Humboldt entdeckt und erregten infolge ihrer abenteuerlichen Gestalt — nach den Abbildungen Humboldts — und durch ihre auffallenden Eigenschaften berechtigtes Aufsehen, um so mehr, da es diese Fischchen waren, von denen behauptet wurde, daß sie, in unterirdischen Gewässern lebend, durch vulkanische Ausbrüche ans Tageslicht befördert wurden. Diese Behauptung ist ja längst widerlegt, und es ist nur das rein zoologische Interesse übriggeblieben.

Humboldt hatte 2 Arten bekanntgegeben, von denen er die eine zu *Pimelodes* stellte, für die andre aber eine neue Gattung begründete, *Astroblepus*. Im Laufe der Jahre änderte sich das; während *Astroblepus* bestehen blieb, ward die andre Art aus ihrer unnatürlichen Verbindung mit *Pimelodes* gelöst und dafür von Cuvier und Valenciennes die Gattung *Arges* begründet. Dazu kamen noch infolge Auffindung andrer Arten die Gattungen *Stygogenes*, *Brontes* und *Cyclopium*. In der Folgezeit wurden nun diese Gattungen genauer und unter Zuhilfenahme größeren Materials untersucht, was zur Folge hatte, daß von allen nur die einzige Gattung *Arges* bestehen blieb, die nun natürlich eine stattliche Anzahl von Arten beherbergt.

Die letzte große, eigentlich monographische Zusammenfassung rührt von Regan her (Tr. Z. S. XVII, 1903—1906, S. 307), nach dieser Arbeit sind nur noch wenige Arten bekanntgegeben worden. Auch die Art, die ich hier beschreiben will, würde wohl schon lange bekannt sein,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Doflein Franz John Theodor

Artikel/Article: Rhizochrysìs. 153-158