© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einige Rhizopodenstudien.

Von

Emil Buck, Dr. phil.

Mit Tafel I und II.

Vorwort.

Die kleine Arbeit, welcher drei Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris, der parasitischen Monothalamie Phonergates vorax, und einer noch unbestimmten parasitischen Flagellate der Arcella vulgaris zu Grunde liegen, empfehle ich einer gütigen Nachsicht der verehrten Leser, falls trotz aller Vorsicht sich Irrthümer eingeschlichen haben sollten.

Meine Mittheilungen beruhen auf wiederholt gemachten Beobachtungen, von deren Richtigkeit ich mich zuvor überzeugt hatte; — ich konnte dieses um so eher als ich keine Mühe sparte Züchtungsversuche anzustellen, die zum grössten Theile glückten.

Ein von mir im Winter 1876/77 eingerichteter Heizungsapparat, der von einem Nachtlicht Tag und Nacht gleichmässig erwärmt war, und worin Gläser und Schalen auf einem durchlöcherten, von Erde umgebenen Backstein ruhten, erwies sich für meine Untersuchungen über die Acineta infusionum und Phonergates vorax von unschätzbarem Werthe.

Das stets auf 12—20° R. je nach der Lage der Gefässe erwärmte Wasser verdunstete sehr rasch und musste demnach mit zuvor erwärmten Aquariumwasser wieder ersetzt werden. Es fehlte aus dem erwähnten Grunde den mikroskopischen Wesen niemals trotz der Fäulniss des Schlammes an genügendem Sauerstoff. Die Einrichtung eines derartigen Heizungsapparates ist sehr einfach.

Auf eine grosse Schiefertafel stellte ich drei dicke, durch Kitt mit einander verbundene Backsteine derart, dass sie einen viereckigen, vorn offenen Raum bildeten, der durch eine Glasplatte vollständig ab-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geschlossen werden konnte. Auf den Backsteinen lag ein breiter Zinkkasten, in welchem ein mit Löchern versehener grosser Backstein ruhte. Dieser, sowie der Zinkkasten waren in der Mitte von einem grösseren Loch — dem »Schornstein« — durchbohrt. Durch Verengung desselben vermochte ich nach Belieben die Wärme zu erhöhen. Der übrige Raum des Zinkkastens wurde mit Sand und Erde bis zur Oberfläche des Backsteins ausgefüllt. Dieser nun trug, zu beiden Seiten des Schornsteins, die von hohen Glasglocken überstülpten Glasteller, denen jeden Tag Aquariumwasser zugeschüttet wurde. Auf den Tellern standen auf hohen hölzernen Gestellen die Objectträger mit der Phonergatenzucht, welchen ich nie neues Wasser zusetzte, da das aus dem Teller verdunstete Wasser sich an der Spitze der Glasglocken zu Tropfen ansammelte, und die Thiere mit genügender Feuchtigkeit versorgte.

Alle Tage wurden die Glasglocken innen und aussen gereinigt, damit sich keine Pilzsporen ansiedeln konnten. Auf diese Weise ist meine Zucht von fremden Keimen verschont geblieben. Innerhalb der Glasglocken hingen Thermometer, gleichfalls steckten einige aussen in der Erde des Zinkkastens. Die Zucht der Acineten und anderer Infusorien geschah in kleinen ungedeckten flachen Porzellanschalen, die in die erwärmte Erde eingesetzt waren. Jene erwiesen sich insoweit als praktisch, weil ihr Wasser schneller als dasjenige enger Gefässe verdunstete und auch die Sauerstoffaufnahme leichter stattfinden konnte. Ich war aber dann genöthigt, jeden Tag zweimal laues Wasser nachzugiessen, was eine ausserordentliche Vermehrung der Infusorien und Räderthiere zur Folge hatte. Auf die Arcellen lässt sich meine Einrichtung nicht anwenden, indem diese Thiere die künstliche Wärme nicht vertragen.

Nächsten Winter werde ich mit Zuhülfenahme des verbesserten Koch'schen Luftapparates andauernd frische Luft in die Glasglocke einströmen lassen. Die Zucht der Arcellenbrut anbelangend, so verwendete ich eine grosse Glasglocke, die auf einem mit Wasser gefüllten Teller stand. Auf hohen Stopfen lagen die Objectträger. Die Feuchtigkeit in der Glocke verhinderte die rasche Verdunstung des Wassers der Objectträger, und den Verlust an Feuchtigkeit ersetzte ich mit destillirtem Wasser.

Das den Amoeben gereichte Futter bestand aus sorgfältig mit dem Mikroskop untersuchten einzelligen Algen, wodurch ich sicher sein konnte, dass keine fremden Körper sich dabei fanden. Als Futter für die Phonergaten und Flagellaten dienten die Chlorophyllkörner der Vallisneria spiralis, deren Blätter ich zuvor einer genauen Besichtigung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unterwarf. — Ich war bemüht, die an meine Untersuchungen sich knüpfende Literatur so vollständig als möglich, so weit sie zu meinem Gebote stand, anzuführen. — Sollte ich dennoch eine diesbezügliche Arbeit übersehen haben, so bitte ich um Entschuldigung, denn durch die Menge wissenschaftlicher Zeitschriften, in denen zerstreut einzelne Abhandlungen über mikroskopische Wesen erscheinen, wird die Uebersicht der Literatur sehr erschwert. — Im zweiten Theile habe ich die Arbeiten von Cienkowski, Hertwig, Lesser und Greeff fast wörtlich angeführt und nur hier und da etwas abzukürzen oder wegzulassen mir erlaubt, insofern diese Stellen für meinen Zweck von geringerer Bedeutung erschienen. — Die Gewässer der schönen Züricher Umgebung, die Torfmoore und die von Torflöchern umgebenen kleineren Seen, sind gerade auf die niederen Thiere noch wenig erforscht worden; und doch wimmelt es in dem Gewirr der verschiedenen Wassergewächse von den allerschönsten und seltensten Protozoen und Räderthieren. — So finden sich im Katzensee nebst einer Menge noch unbestimmter Thiere, die Clathrulina elegans, Acanthocystis turfacea, Heterophrys myriopoda, Sphaerastrum conglobatum, Strobidium sulcatum (ein vorticellenartiges Thier), Ophrydium versatile, Peridinium cornutum u. s. w. — Auch traf ich daselbst eine, einen halben Mm. messende Amoebe an, deren ganzer Habitus sehr an die Amoeba terricola erinnerte. — Aus der schönen Auswahl der Räderthiere des Katzensees nenne ich nur die selteneren Arten: Pterodina patina, Hydatina senta, Floscularia ornata, Melicerta ringens und Salpina spinigera.

Meine in dieser Arbeit niedergelegten drei Untersuchungen haben die Verwandtschaft der von mir beobachteten Thiere, sowohl unter sich, als auch mit den von genannten Forschern beschriebenen Thieren, welche ich anführen werde, so klar dargethan, dass ich mich aus dieser Ursache veranlasst sah, eine kleine Uebersicht des Körperbaues und der Vermehrungsweisen jener Wesen in einem besonderen zweiten Theile dieser Arbeit zu geben. Ich muss aber gleich im Vornherein bemerken, dass dieselbe keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen darf, sie soll hingegen blos die Grundzüge der behandelten Protisten in aller Kürze in sich fassen. — Man verfällt leicht in den Fehler, bei sich uns darbietenden seltsamen Erscheinungen Anknüpfungs- oder Berührungspuncte an heterogene anscheinend übereinstimmende Bilder herausfinden zu wollen, was zu falschen Schlüssen führt. Ich habe gesucht dieselben so viel als möglich zu vermeiden. — Es bleibt mir jetzt nur übrig, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. med. H. Frey in Zürich meinen tiefgefühltesten Dank auszudrücken, für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mich mit Rath und That bei dieser, sowie den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

folgenden Arbeiten unterstützte. — Ebenso fühle ich mich gedrungen, meinem sehr geschätzten Freunde, Herrn Dr. phil. O. Bütschli, Privatdocent der Zoologie am Polytechnikum zu Karlsruhe, für seine wohlmeinenden Rathschläge herzlichst zu danken, da er, als erfahrener und gründlicher Forscher auf diesem Gebiete mich vor voreiligen Schlüssen bewahrte, in welche Anfänger so leicht verfallen können.

Erste Abtheilung.

I. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris.

Während der grossen Herbstferien der Universität Zürich 1876 legte ich mich auf das Studium der bei Zürich vorkommenden Arcellenarten, oder vielmehr Varietäten der Arcella vulgaris. — Vorerst beschränkte ich mich auf den Bau der Schalen, welche merkwürdige Unterschiede ihrer Formen darboten. — Bald nachdem mir diese zum Theil recht schwierigen Verhältnisse klar wurden, fielen mir besondere Vorgänge innerhalb des schleimigen Körpers dieser Thiere auf, welche ich bis zum 30. August verfolgte. — Hunderte dieser Geschöpfe, die ich in meinen Aquarien hielt, dienten mir als Material zu meinen Forschungen.

An den Arcellen des bei Zürich gelegenen Katzensees konnte ich zu wiederholten Malen die Entstehung von Theilungssprösslingen wahrnehmen, deren Entdeckung Dr. Bütschli gebührt, welcher seine Beobachtung schon vor mehreren Jahren im Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, niederlegte. — Es waren diesem verdienstvollen Forscher aber die eigentliche Entstehung und die Weiterentwicklung der Theilungssprösslinge verborgen geblieben. Wohl vermuthete er, was sich auch bei den von mir beobachteten Amoeben herausstellte, dass sie durch Abschnürung oder Theilung des Mutterthieres entstanden sein mussten. Jedoch basiren meine Beobachtungen auf einer anderen Erscheinung, als derjenigen die Bütschli sah, nämlich, dass die Entwicklung derselben nicht innerhalb einer normalen Arcelle, sondern innerhalb eines blasig erscheinenden Thieres vor sich ging. — Nur einmal erblickte ich vier amoebenartige Junge in der Schale einer durch Nichts auffallenden Arcelle. Ueber die Entstehung derselben erlaube ich mir kein Urtheil, da eine Untersuchung von mir hiervon nicht vorliegt. — Ich verfolgte das Ausschlüpfen dieser als auch anderer Amoeben sowohl bei der sternförmigen (A. Okeni) als auch bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der gemeinen Arcelle, machte mit ihnen Züchtungsversuche und erhielt aus ihren Nachkommen kleine Pseudochlamys Patella Clap. et Lachm., nebst kleinen sternförmigen Arcellen. — Wegen für mich unüberwindbarer Hindernisse musste ich an diesem Puncte stehen bleiben, indem sonst meine ganze Zucht, die sich auf zwei Objectträgern unter einer Glasglocke befand, durch Bacterien zu Grunde gegangen wäre. Ich sah mich deshalb genöthigt, die noch am Leben gebliebene Nachkommenschaft der Arcellen in ein grösseres Wassergefäss zu überbringen, woselbst sie sich weiter entwickelte. — Diejenigen Amoeben, welche noch bei sehr geringem Umfange sich mit einem Gehäuse bedeckten, wurden zu sehr kleinen Arcellen mit brauner Schale, die eine deutliche Gitterung aufwies. — Die grösseren Pseudochlamyden gewannen einen bedeutend grösseren Vorsprung betreffs des Körperdurchmessers gegenüber den Ersteren. Die kleinsten ausgebildeten Arcellen haben einen Durchmesser von 0,25—0,3 Mm., die Höhe der Schale beträgt 0,1 Mm.

Durch die Güte des Herrn Snell, Landschaftmaler in Zürich, welchem ich meine Bezugsquelle für nachfolgende Untersuchungen verdanke, konnte ich sogleich nach Beendigung der geschilderten Arbeiten mich der Beobachtung über die Kerntheilungen der Arcellen zuwenden. — Die Bezugsquelle, auf welche ich aufmerksam gemacht wurde, besteht aus einem mit Lemna minor bedeckten Teiche von sehr geringem Umfange am Spiegelhof auf dem Züricherberg gelegen. — In dem schlammreichen Wasserbecken kommt eine kleinere Form der Arcella vulgaris vor, die sich durch eine hellgelbe, niemals braune Schale auszeichnet. In Folge der durchsichtigen Beschaffenheit des Gehäuses konnte es mir möglich werden die unter Rubrik I und II bezeichneten Theilungsarten des Kerns zu sehen. — Die eine Theilungsart ist jedoch von jeder bekannten Weise grundaus verschieden. Möglich ist, dass diese Art der Theilung nur im Spätsommer oder Herbst stattfindet. Erst vom 19. August an beschäftigte ich mich speciell mit den Arcellen und kann somit nicht angeben, was im Frühjahr und Sommer mit den Kernen geschieht. Vielleicht findet nur im Herbst die Vermehrung der Kerne statt, welche den Winter über encystirt verharren mögen. — Alle Kerne dieser Thiere, die ich bis jetzt untersucht habe, und sie zählen nach Hunderten, stellen im Gegensatz zu den Angaben von Hertwig und Lesser (Archiv f. mikr. Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, p. 97) eine besondere Zelle vor. Ein, den ziemlich grossen Nucleolus umschliessender runder oder eiförmiger Nucleus von dunklerer Beschaffenheit, welcher wiederum von einer hellen körnigen Protoplasmaschicht der »Zone« in Form eines Kreises oder eines Eies umgeben ist. — Bei Anwendung von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Essigsäure lassen sich die Verhältnisse sehr schön erkennen, und besitze ich hiervon wohl gelungene selbstverfertigte Präparate.

Max Schultze (Reichert und die Gromien. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. II, p. 145) beobachtete bei einer kleinen Gromia ovalis den gleichen Kern, den ich gar so häufig bei den Arcellen gewahrte. Schultze vergleicht diese Erscheinung ebenfalls mit einer Zelle.

Nach Auerbach's Untersuchungen (Ueber die Einzelligkeit der Amoeben, diese Zeitschrift, Bd. VII) besteht der Kern der Amoeben aus einem kugeligen, dunklen, soliden, mit 1 oder 2 inneren Vacuolen versehenen grossen Nucleolus, welcher in einem Bläschen hellen Inhalts dem wirklichen Kern eingelagert ist. — Je nach der Grösse des Nucleolus kann der helle Zwischenraum zwischen der Nucleuswandung und dem Nucleolus breit oder schmal sein.

Die Fig. *K*, Taf. I abgebildete Arcelle enthält solche kernartige Gebilde wie sie Auerbach beschreibt, nur ist der lichte Hohlraum um den dunklen centrisch gelegenen Körper contractil, weshalb ich annahm, dass es contractile Blasen seien, die eine lichtbrechende Flüssigkeit, etwa Wasser, enthielten. — Es könnten aber sich bildende Kerne sein. — Die eigenthümlichen Theilungsvorgänge innerhalb des von Auerbach und anderer Forscher als Kern, dagegen von Claparède und Lachmann sowie von meiner Seite als Tochterzelle aufgefassten Gebilde, müssen mich bezüglich der Arcellen noch in meiner Meinung bestärken, dass wir es hier mit keinem einfachen Kern zu thun haben. — Auch fehlt hier die lichte Zone (Nucleus Auerbach's), in welcher der Nucleolus der Amoeben und anderer Protisten eingebettet ist. Ein scharf abgegrenzter körniger Protoplasmaring umgiebt dagegen gleichmässig im normalen Zustande den kugeligen oder ovalen Nucleus, der 1—3 helle, allerdings vacuolenähnliche Nucleoli enthält. — Ich würde es gewiss nicht wagen den oben geschilderten Auffassungen so bewährter vorzüglicher Forscher, wie Auerbach, Hertwig, Lesser und Bütschli es sind, entgegen zu treten, wenn nicht die offen vor mir liegende Thatsache einer ganz verschiedenen Kerngestaltung mich dazu zwänge.

Herr Dr. Bütschli, gegenwärtig in Karlsruhe, welchem ich mein Manuscript zur Begutachtung übersandte, hält gerade die von mir als contractile Blasen bezeichneten Bilder (Taf. I, Fig. *K*), für die wahren Kerne der Arcellen, während er diejenigen Körper, die ich umgekehrt Kerne nenne, als eine Täuschung von meiner Seite oder für einen ganz anderen Gegenstand erklärt. — Obgleich mir Herr Dr. Bütschli den Rath ertheilte, mit der Veröffentlichung meiner Beobachtungen über den Kern und seine Theilung noch so lange zu warten, bis ich jene Erscheinung nochmals geprüft hätte, so kann ich doch im Gefühl meiner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vielen Untersuchungen des Kerns selbst, nicht umhin, dem wohlmeinenden Rathe meines geehrten Freundes entgegen zu handeln. — Ich bemerkte ja ausdrücklich, dass die Vorgänge der Kerntheilung noch mangelhaft von mir beobachtet seien, und dass es noch gründlicherer Untersuchungen bedürfe, um wirkliche Theilungen, wie ich sie sah, zu constatiren.

Ich bitte deswegen meine diesbezüglichen Mittheilungen über die Kerntheilungen nur als eine vorläufige Notiz zu betrachten, indem ich sie nur deshalb hier veröffentliche, um die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Gegenstand zu lenken. — Anders verhält es sich jedoch mit der Structur des Kerns, da ich mich veranlasst sehe, bei meiner Anschauung dieser Sache so lange zu verharren, bis sie gründlich widerlegt wird. — Die verschiedenen Angaben betreffs der Anzahl von Kernen lassen sich durch die Kerntheilung leicht erklären.

Carter's Angabe, dass die Arcelle zwei Kerne habe, welche vom Mundloch des Gehäuses getrennt, gegenüber liegen, ist vollkommen richtig; — denn die Arcellen des Züricherberges zeigen vor der Kerntheilung regelmässig jene Lage der beiden Nuclei. — Dieselben sind die Erzeuger der Anderen, welche meist später ausgestossen werden und allerdings als Fortpflanzungszellen oder besser Ruhesporen betrachtet werden müssen. Einerseits bilden sie bei der Theilung der Arcelle in zwei Hälften die Kerne der neuen Thiere, anderseits zerfallen sie in Ballen kleiner Körnchen, die ausgeworfen werden und selbstständige Bewegungen zeigen. — Letztere Behauptung ist jedoch noch hypothetisch, denn ich verfolgte nur indirect die Theilung der Kerne in solche Körnchen. Es könnten die als Ballen bezeichneten zerfallenen Kerne auch parasitischer Natur sein.

Die von Hertwig und Lesser beschriebene Encystirung, welche zur Fortpflanzung dienen könnte, habe ich nicht gesehen, glaube aber, dass es kugelig zusammengeballte Theilungssprösslinge sind. — Obige Forscher sprechen von einer Theilung der Arcellen, indem das Protoplasma zweier mit den Bauchflächen gegen einander gelehnter Thiere von einem Individuum abwechselnd zu dem anderen vermittelst eines Verbindungsstranges hin und her strömt. — Einen derartigen Vorgang kann ich ebensowenig wie Cohn und Bütschli als Theilung betrachten, da mir ganz andere wirkliche Theilungsprocesse zu Gesicht kamen. — Bütschli hat den soeben geschilderten Vorgang als Conjugation gedeutet, da die von ihm beobachteten Theilungssprösslinge der Arcellen als eine Folge der Conjugation erschienen. — Diesem gegenüber muss ich bemerken, dass die Theilungen des Protoplasmas der Arcellen, die ich mehrmals wahrnahm von keiner Conjugation verursacht waren. — Von conjugir-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ten Arcellen, welche ich isolirt hatte, erhielt ich auch nicht den kleinsten Theilungssprössling.

Theilungen, hervorgerufen durch eine Conjugation, fanden dagegen bei Phonergates vorax statt, dessen Beschreibung dieser Arbeit beigefügt ist.

Von Claparède und Lachmann's Beobachtung über die Häutung habe ich mich nicht überzeugen können, weil, als bei einem einzelnen Individuum die alte sternförmige Schale zerbarst, das Thier zwischen der Spalte herausdrang und sich rotirend fortbewegte. — Ein unglücklicher Zufall entführte es aus meinem Gesichtskreis. Dujardin (Hist. nat. des Zoophytes, Infus. Pl. 2, Fig. 3 *a* und *b*) giebt von dem Platzen der Schale und dem Auskriechen des Thieres ein verständliches Bild.

Mit der von Hertwig und Lesser, sowie von Max Schultze gegebenen Schilderung der Pseudochlamys Patella stimmen meine Untersuchungen völlig überein, jedoch hielt ich die häufig innerhalb der dünnen Schale kugelig zusammengeballten Thiere für nicht encystirt. — Ferner sah ich nicht selten, wie junge noch sehr zartschalige Arcellen sich mit den Bauchseiten aneinander legten. — Schliesslich bleibt mir noch zu erwähnen, dass sowohl Bütschli als ich die Pyxidicula operculata (Arcella datens Cl. et L.) für aus Pseudochlamys hervorgegangene Arcellen halten. — Sie sind die Uebergangsform zum ausgewachsenen Individuum.

Auch die Arcellen enthalten zuweilen Parasiten. Diejenigen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, scheinen der Pseudospora parasitica anzugehören. Jedenfalls erinnern die aus den Ersteren gedrungenen Schwärmer sehr an die obigen Flagellaten (Monaden). Die Arcelle selbst enthielt in diesem Falle kein eignes Protoplasma mehr. Innerhalb einer Woche begegneten mir sechs solcher mit Parasiten gefüllter abgestorbener Thiere. — In Cyclopslarven, Räderthieren und Infusorien traf ich andere amoebenartige Schmarotzer an (siehe hierüber Entwicklungsgeschichte des Phonergates vorax) und kenne somit ihr Aussehen. — Es ist in Folge dessen eine Verwechslung derselben mit den Theilungssprösslingen der Arcellen unmöglich, um so mehr als ja Züchtungsresultate vorliegen.

Im Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, theilt Bütschli in seiner Abhandlung: »Zur Kenntniss der Fortpflanzung bei Arcella vulgaris« mit, dass er bei diesen Thieren innerhalb deren Schale lebende amoeboide Körper gesehen habe, die er als Arcellenbrut bezeichnete. — Dieselben bilden flache, dem Protoplasmakörper des Thieres dicht angeschmiegte Scheiben, die jedoch, wie er bei randlicher Stellung derselben erkennen konnte, mit dem Protoplasmakörper der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Arcelle, in dem er nur einen Kern deutlich zu erkennen vermochte, nicht mehr im Zusammenhang standen. — Erst einige Stunden nach seiner Entdeckung bemerkte Bütschli, dass ein Theil der Körper zwischen dem Protoplasmakörper der Mutter und ihrer Schale herumkroch. — Ferner liess sich jetzt auch an vielen eine pulsirende Vacuole mit Deutlichkeit wahrnehmen, jedoch mit geringerer Sicherheit die Theilung eines amoeboiden Körpers (loc. cit. Pl. XXV, Fig. 2, 3, 4). — Wiederum mehrere Stunden später befand sich der grösste Theil der kleinen Amoeben in der anderen Schalenhälfte, von welchem Moment an innerhalb $1^1/_2$ Stunden acht Amoeben aus der Schale krochen. Dieselben bewegten sich einige Zeit auf der Schale umher. — Doch verfolgte Bütschli nicht weiter das Schicksal der Arcellenbrut.

Seiner Meinung, dass hier kein Parasitismus vorliege, muss ich mich anschliessen und die Angaben Bütschli's bestätigen, indem ich vom 22.—31. August 1876 bei vier Arcellen die Entwicklung und das Auskriechen der Arcellenbrut verfolgen konnte. Am 22. August bemerkte ich innerhalb des Gehäuses einer lebenden Arcella Okeni vier sehr kleine amoebenartige Körper, die nur langsam zwischen dem Protoplasma des Thieres und seiner Schale umherkrochen. — Einige Stunden nachher verliessen sie auf die von Bütschli angegebene Weise das Mutterthier. — Mir bleibt nur in diesem Falle unklar, wie die erwähnten Amoeben im Mutterthier entstanden sind. — Anders verhält es sich jedoch mit den Resultaten meiner Untersuchungen an lebenden Arcellen, welche ich vom 25.—31. August anstellte.

Am 25. d. M. fand ich eine Arcella Okeni (Taf. I, Fig. *A* 1), deren Protoplasma durchaus zellig und in Form einer Maulbeere erschien. — Ich setzte das Thier auf einen hohlgeschliffenen Objectträger, um es weiter zu beobachten. — Am 27. waren einzelne der Zellen grösser geworden und zeigten einen hellen Nucleus (Taf. I, Fig. *A* 2). — Am Morgen des 28. erwies sich der Inhalt als unverändert. — Als ich um 2 Uhr meine Beobachtung wieder begann, war der grösste Theil der kleinen Zellen verschwunden und dafür zwei grosse Theilungssprösslinge je mit einem grossen Kern vorhanden. — Ausserdem verblieben noch 12 der mit einem kleinen Nucleus versehenen Protoplasmakugeln in der Schale (Taf. I, Fig. *A* 3). — Um 4 Uhr begannen die zwei grossen Theilungssprösslinge sich langsam nach Art der Amoeben zu bewegen und aus der engen Oeffnung des Gehäuses sich herauszudrängen. — Vor derselben angelangt verblieben sie ruhig innerhalb der von den zahnartigen Schalenvorsprüngen verursachten Einbuchtungen.

Die beiden zusammengeballten Theilungsprösslinge sind die ursprünglichen Kerne der alten Arcelle, die sich je mit den nächstliegen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Protoplasmakugeln verschmolzen haben. — Diese Behauptung beruht auf von mir öfters gemachten Wahrnehmungen, indem die Nuclei von etwas Protoplasma umschlossen, zuweilen von der fast ganz aus der Schale getretenen Protoplasmamasse der Arcelle sich losreissen und selbstständig fortbewegen. — Jener Umstand, sowie die beim Nucleus stattfindenden verschiedenartigen Theilungsverhältnisse lassen mich vermuthen, dass wir es mit keinem einfachen Zellkern zu thun haben, wie ihn die Pflanzenzelle zeigt, sondern dass der Kern ein Vermehrungsorgan sein könnte.

Kommen wir nach dieser Abschweifung wieder auf die obigen Untersuchungen zurück. — In der Nacht vom 28. zum 29. August verliessen die übrig gebliebenen 12 Protoplasmakugeln ebenfalls die nun leere Schale. — Diese Körper zeigten, wenn sie sich ausdehnten, ganz die Form der von Bütschli geschilderten Amoeben, indem sie einen sehr kleinen Nucleus, 2—3 contractile Blasen und kurze Pseudopodien besassen. — Am 29. August gelang es mir die Schale einer Arcella vulgaris aufzufinden, welche in ihrem Inneren zwei grosse mit umfangreichen Kernen versehene directe Theilungssprösslinge enthielt, die durchaus mit den bei der Arcella Okeni beobachteten jungen Thieren übereinstimmten (Taf. I, Fig. *B*). Hier aber waren die beiden Individuen allein in dem Gehäuse und konnte ich an ihnen ebenfalls die Bewegungen einer Amoebe constatiren. — Leider gingen die Wesen durch einen unglücklichen Zufall zu Grunde.

Die Brut der Arcella Okeni liess ich auf dem Objectträger Nr. II und fütterte sie mit Palmellaceen, Desmidiaceen und Diatomeen, welche Nahrung begierig aufgenommen wurde. Am Morgen des 30. August war ich wieder so glücklich eine Arcella vulgaris zu erbeuten, deren Protoplasma ebenfalls eine zellige Beschaffenheit erkennen liess. Hierbei war aber der Umstand, dass keine Kerne sichtbar wurden. — Einzelne der runden Körper zeigten einen Kern (ohne Nucleolus?). Schon um $5^1/_2$ Uhr Abends hatte eine grössere Anzahl der runden Körper einen Nucleus erhalten. Während der Nacht bekamem auch die Uebrigen einen Kern. Am folgenden Morgen 9 Uhr geschah die Auswanderung der aus gegen 30 Stück bestehenden Brut (Taf. I, Fig. *C*). Dieselbe setzte ich vermittelst einer feinen Pipette auf einen anderen Objectträger Nr. I in eine hohe Lackzelle, woselbst ich für geeignete Nahrung Sorge trug.

Zu meinem Leidwesen gingen die beiden grossen Theilungssprösslinge auf dem Objectträger Nr. II zu Grunde. — Meine Züchtungsversuche lieferten nun folgende Resultate:

Objectträger I. (Vom 3—8. September 1876.) Am 3. Septem-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ber hatten sich die mittlerweile herangewachsenen Amoeben (Taf. I, Fig. *E* 1), welche sich häufig zusammenkugelten, in sehr kleine Individuen von 0,050 Mm. Durchmesser getheilt (Taf. I, Fig. *E* 2, 3). — Von den nach Tausenden zählenden Sprösslingen der zweiten Generation hatte bis zum 6. September ein Theil die Grösse von 0,03 Mm. erreicht, während die Anderen nur einen Durchmesser von 0,01—0,02 Mm. aufwiesen. — Diese Amoeben hatten jetzt eine ganz andere Gestalt und Bewegungsart (Taf. I, *E* 4, 5). — Sie hatten die Form einer Hemisphäre, die rasch nach vorn eine grosse Zone hellen Protoplasmas hervorschoss, in welche sich die übrige Körpermasse nachschob, wobei aber die Zone sich mit Körnchen erfüllte und dann zu einer Hemisphäre contrahirte. — Durch wechselseitiges Hervorschiessen und Nachschieben des Protoplasmaklumpens kam die Amoebe, welche keine Pseudopodien entwickelte, doch ziemlich rasch vorwärts.

Am 8. September blieben einige Amoeben ruhig auf dem Platz liegen, indem sie nur von Zeit zu Zeit einen Hof dünner Protoplasmaschicht um sich verbreiteten, welche kurz nachher in Form eines Kreises sich resistent verhielt (Taf. I, Fig. *E* 6—10). — In dem Kreise bewegte sich das Protoplasma des eigentlichen Körpers hin und her und entwickelte eine Menge Vacuolen, die sich in rascher Folge verdrängten und platzten. — Einige Stunden später hatte der Hof einen scharfen Umriss gewonnen und wurde leicht gelblich; das Protoplasma breitete dann auf der erhärteten Schicht sich aus und zeigte abwechselnd wellige Umrisse und längere Pseudopodien, die sich aus den wellenförmigen Ausbiegungen entwickelten. — Der schwach sichtbare Nucleus der jungen Arcellen war von keiner Zone umgeben. — Von einer Gitterung der neu gebildeten Schale konnte ich nichts bemerken, indem dieselbe zu zart war.

Da ich die Bemerkung machte, dass die jungen Arcellen auf dem Objectträger in Folge der geringen Wassermenge mehr und mehr wegstarben, wobei nur die leere Schale gleich einem leisen Hauche übrig blieb, so versetzte ich die noch lebenden Arcellen nebst den noch unbedeckten Amoeben in ein kleines Gläschen, das mit Aquariumwasser gefüllt wurde und Conferven, Lemnen, zarte Wassermoose und einzellige Algen in Massen enthielt. — Nach Verlauf von drei Wochen krochen die jungen Arcellen mit theils braun, theils hellgelb gefärbten Schalen an den Wasserpflanzen umher. — Ich konnte somit nicht den eigentlichen Aufbau der Schale verfolgen. — Nur will ich noch anfügen, dass es auf die Grösse einer Amoebe bis zu einem gewissen Grade nicht ankommt, wenn sie sich mit einer Schale umgiebt. — Die Grössen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verhältnisse der schalenbildenden Amoeben schwanken von 0,01 bis 0,03 Mm.

Die jungen Arcellen wurden, wie Bütschli richtig vermuthet, von Claparède und Lachmann (Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. I, p. 443, Pl. XXII, Fig. 5, 6) als Pseudochlamys Patella beschrieben. M. Schultze konnte eine feine Gitterung des Gehäuses sehen. — Dujardin (Hist. nat. des Zoophytes et Infusoires. Pl. 2, Fig. 5) erkannte sie als junge Arcella vulgaris. — Die von Bütschli erwähnte Arcella patens Cl. et L. (loc. cit. Pl. XXII, Fig. 7) habe ich schon besprochen.

Objectträger II mit der Brut der Arcella Okeni. — Deren Sprösslinge zeigten ganz denselben Dimorphismus wie diejenigen der Arcella vulgaris auf Objectträger I. — Auch sie theilten sich in eine Unzahl kleiner Individuen, die rasch heranwuchsen. — Schon am 3. September bemerkte ich sehr kleine noch glashelle sternförmige Schalen, die jedoch, anstatt 10—11 zahnartige Vorsprünge zu haben, blos acht stumpfe trugen (Taf. I, Fig. *E* 11, 12). — Am 4. September hatte die Anzahl der jungen Arcellen sich vergrössert, deren Durchmesser nicht mehr als 0,275 Mm. besass. — Aber nicht allein diese Formen entstanden aus den Schwärmsprösslingen der Arcella Okeni, sondern auch die der Arcella vulgaris, ein Beweis, dass die Angabe von Claparède und Lachmann, welche die sternförmige Arcelle als eine Varietät der Arcella vulgaris bezeichneten, vollkommen richtig ist.

Ich habe ebenfalls das von obigen Forschern beobachtete Sprengen und Auseinanderfallen einer alten Schale gesehen, deren Bewohnerin herausfloss und sich zu einer grossen Schleimkugel zusammenballte, die sich um ihre Achse bewegte und dabei langsam vorwärts kam. — Das Thier verlor sich aus meinem Auge und konnte nicht wieder aufgefunden werden; es enthielt einen grossen Kern (Taf. I, Fig. *D* 1).

Nachdem ich nun die Theilungsprocesse der Arcellen und die Züchtungsversuche ihrer Sprösslinge mit möglichster Kürze besprochen habe, schreite ich jetzt zu den Mittheilungen der von mir beobachteten Kerntheilungsarten, wobei ich jedoch wiederholt betonen muss, dass sie von mir noch nicht genügend erforscht wurden, um mit völliger Sicherheit die schwer zu beobachtenden Vorgänge zu beschreiben. — Nicht allein, dass die Schalen die Untersuchung stören, es sind auch die aufgenommenen Nahrungsstoffe derselben äusserst ungünstig wirkend.

Die Arcellen, welche ich vom 19. August ab bis zum 4. September untersuchte, zeigten gewöhnlich nur einen, selten zwei Kerne. — Vom 4. September bis zum 10. October traf ich Arcellen an, welche 9—10 Kerne enthielten. — Auerbach war der Erste, welcher die grosse Anzahl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

genannter Gebilde bei den Arcellen constatirte. — Claparède und Lachmann sprechen von 15 Kernen, die bei diesen Thieren vorkommen sollen, Auerbach von 40 und Stein von 50 Kernen. Welchen Zweck aber sollen nun die vielen Kerne in einem Thiere haben? Wenn wir den Nucleus als einfachen Zellkern betrachteten, so würde ein solcher für ein einfaches Wesen, wie die Arcelle es ist, völlig genügen.

Der Kern hatte während der Zeit vom 19. August bis zum 20. October, zu welcher Zeit meine Arcellen sämmtlich abstarben, die in der Einleitung dieser Arbeit beschriebene Form, weshalb ich von einer wiederholten Mittheilung abstrahiren kann.

Auf dem Züricherberg kommt in einem schon erwähnten Teiche eine kleine hellgelbe Arcella vulgaris vor, welche höchstens einen Durchmesser von 0,08 Mm. besitzt, während diejenigen des Katzensees einen Diameter von 0,12 Mm. erreichen.

Erstere sind wegen ihrer hellen Färbung der Schale besonders gut zur Beobachtung geeignet, um an ihnen die Kerntheilung, ja die Theilung der gesammten Tochterzelle studiren zu können. — Ich bemerkte zu meinem Erstaunen eine zweifache Art der Theilung:

1) Theilung der Zone und des Kerns zur Maulbeerform und schliesslich gänzlicher Zerfall derselben in kleine runde Körnchen (Taf. I, Fig. *F* 1—8).
2) Theilung des Kerns allein, innerhalb der umgrenzenden passiven Zone (Taf. I, Fig. *G* 1—22).

Erste Theilungsart des Kerns.

Die Arcellen des Züricherbergs besassen anfangs stets zwei Kerne (*F* 1), welche nicht immer zu gleicher Zeit den Theilungsprocess durchmachten. In der Zone *a* treten zuerst kleine Vacuolen auf (*F* 2), die grösser werden (*F* 3), und schliesslich bei dem fortschreitenden Wachsthum die Zone in runde Blasen zerfallen machen (*F* 4). — Der Umriss der früheren Protoplasmazone ist noch vorhanden. — Jetzt aber verlieren die Blasen ihre runde Form und werden polyedrisch; in ihrer Mitte treten sehr kleine Bläschen auf. — Die Vacuolen haben sich nach aussen so ausgedehnt, dass sie die frühere Contour der Zone gesprengt haben (*F* 5). — Während die Vacuolen eine dunklere Färbung erhalten, wird der Nucleus immer blasser und durchscheinender, und ich konnte an ihm Theilungsfurchungen bemerken, die bis zum Nucleolus sich fortgesetzt hatten (*F* 6). Es erfolgt hierauf auch die Theilung des Kerns selbst in vier Körner (*E* 7). — Der Nucleolus entzog sich meiner Beobachtung regelmässig. — Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass seine Theilstücke in diejenigen des Kerns übergehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die bis jetzt durch gegenseitigen Druck eckig gewesenen kernartigen Vacuolen der ehemaligen Zone runden sich ab und die ganze frühere Tochterzelle erscheint als Maulbeerform (*F* 7). — Der ganze Verlauf bis zu diesem Stadium dauerte einige Stunden, bei mehreren Individuen länger, bei anderen kürzer. — Die Theilstücke der Zone sowohl als die des Nucleus konnten nicht mehr von einander unterschieden werden. — Dass die Körnermasse in noch zahlreichere kleinere Körnchen zu zerfallen vermöge, dafür sprechen die öfters gesehenen Erscheinungen wie Fig. *F* 8 sie zeigt. — Anschliessend an das soeben Mitgetheilte erlaube ich mir noch folgende höchst merkwürdige, am 6. und 7. September gemachte Beobachtungen anzufügen. Eine am 6. gefundene Arcella vulgaris enthielt nebst mehreren Kernen einige kernartige Gebilde, die von gleichem Umfang wie jene, aus einer Masse dunkler Körnchen bestanden (Taf. I, Fig. *H b*). — Nicht lange dauerte es, so wurden mehrere der körnchenreichen Ballen mit grosser Heftigkeit ausgestossen und vertheilten sich in eine dunkle Wolke munter tanzender Körnchen, die sich langsam verzog. — Ihr Durchmesser mochte $^1/_{500}$ Mm. betragen.

Die am 7. September untersuchte Arcelle (Taf. I, Fig. *H*) enthielt keine Kerne mehr, sondern gegen 25 der obigen körnchenreichen Ballen (*b*) lagen, vom Protoplasma der Arcelle eingeschlossen, innerhalb der Schale. — Letzteres Thier setzte ich in eine feuchte Kammer und konnte mit Musse das bald erfolgende Ausstossen der als trübe Wolken erscheinenden und sich vertheilenden Ballen erblicken (*c*). — Während des Ausstossens obiger Körper verfolgte die Arcelle ihren Weg weiter.

Am folgenden Tag lag die leere Schale auf dem Glase, ein kleiner Rest Protoplasma klebte an der Schalenöffnung und eine Unmasse molecülartiger Körnchen befand sich zerstreut ohne Bewegung auf dem Boden. — Was aus den Körnchen wurde, vermag ich nicht zu sagen, indem sich nichts aus ihnen entwickelte. — Wenn wir aber die oben geschilderten Ballen mit den, in vielen Körnchen zerfallenen Kernen Fig. *F* 8 vergleichen, so finden wir ein Analogon zwischen den beiden Verhältnissen.

Stein (Der Organismus der Infusionsthiere. II. Theil, p. 258, Taf. VIII, Fig. 14) fand innerhalb des Körpers des Stentor Roeselii drei ähnliche ungleich grosse, rundliche Ballen (*x*), welche massenhaft spindelförmige, starre farblose Körperchen von einer Länge von $^1/_{570}$—$^1/_{380}$''' enthielten. Als die Ballen gesprengt wurden, ergoss sich ihr Inhalt heraus, jedoch zeigten die Spindelchen keine Bewegung. — Stein hielt sie anfangs für Spermatozoiden, kam aber von dieser Ansicht zurück, weil bei den in Conjugation begriffenen Stentoren der Nucleus des einen Individuums sich genau in derselben Weise verhielt, wie der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des anderen Thieres. — Stein meint nun, dass hier eine fettartige Degeneration der Nucleussubstanz vorliegt, oder dass die Körnchen parasitische Gebilde seien, die sich auf Kosten der Nucleussubstanz entwickelten. — Bei der Arcelle liegt aber der Fall vor, dass die Ballen kugelige sich bewegende Körnchen enthielten. Es könnte aber trotzdem eine Art Parasitismus vorliegen, denn der Phonergates vorax, den ich in den verschiedensten Wasserthieren angetroffen habe, zerfällt ebenfalls in ganz gleich sich bewegende Körnchen.

Greeff beobachtete das Zerfallen des Nucleus in feine Körnchen bei der von ihm entdeckten Amoeba terricola, woraus sich junge Amoeben entwickelten. — Gesetzt, die erwähnten Ballen seien nicht parasitischer Natur, so können sie wohl nur aus dem Zerfall des Kerns der Arcelle, gleich wie es bei Amoeba terricola und Phonergates geschieht, entstanden sein, und es wäre in Folge dessen die Art und Weise des von mir beobachteten Vorgangs eine höchst merkwürdige, falls spätere Untersuchungen dies bestätigen sollten. Man müsste dann die Körnchen als bewegliche Sporen der Arcellen betrachten, wodurch eine weite Verbreitung dieser Thiere begünstigt würde. — Fettkörperchen können die blasenartigen Räume innerhalb der Protoplasmazone des Kerns aus dem Grunde nicht sein, dass sie erstens nicht lichtbrechend sind, zweitens, dass sie sich eckig aneinander legen und nicht miteinander verschmelzen, wie es Fettkörper thun, ferner, dass sich aus ihnen rundliche Körner entwickeln, welche kleine nucleusartige helle Bläschen enthalten. — Die Umbildung des Kernhaufens *F* 7 zu *F* 8 habe ich nicht wahrnehmen können. — Nachdem ich pro et contra die Differenzirung des gesammten Kerns besprochen habe, gehe ich auf die andere Kerntheilungsart über.

Zweite Theilungsart. Die Theilung des Kerns allein.

Am 14. October holte ich wieder frisches Material aus dem schon oft genannten Teiche des Züricherbergs. — Ich hatte schon vorher, seit dem 16. September vorgeschrittene Kerntheilungen in 2, 3, 4 und 5 Stücke gesehen, der Beginn derselben blieb mir aber noch verborgen. — Eine der am 14. October erbeuteten Arcellen erschloss mir den Vorgang.

Der eine Kern dieses Thieres hatte sich bereits in vier Stücke getheilt (Taf. I, Fig. *G* 16); der andere Nucleus hingegen war noch unverändert. — Plötzlich streckte sich die Zone und der von ihr eingeschlossene Kern in die Länge biscuitförmig aus (*G* 17). — Dabei erschien der Kern als eine halbflüssige Masse von sehr heller Beschaffenheit. An den beiden Endpuncten des länglichen Kerns, aus welchem der Nucleolus verschwand, erschienen zwei dunkle Puncte (vielleicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Sonnen Auerbach's ?), die durch eine dunkle Linie mit einander verbunden waren (*G* 18). — Nun rückten die als neue Kernkörper zu betrachtenden opaken Puncte mehr gegen die Einbuchtung des Kerns hin, an welcher Stelle der Verbindungsfaden immer dünner wurde (*G* 19). — Kurz darauf ging derselbe verloren. — Der Kern theilte sich jetzt in zwei gleiche Hälften, die je einen Nucleolus umfassten. — Der ganze Process verlief in einer Viertelstunde.

Wir sehen daraus, dass die Theilung der beiden Nuclei einer Arcelle nicht immer gleichzeitig geschieht und aus meinen Abbildungen erhellt ferner, dass die einzelnen Theilstücke des Kerns sich ebenfalls so verhalten (*G* 9 und *G* 13). — Die Zone selbst erleidet bei der Theilung des Nucleus keine weitere Veränderung, als dass sie der Form des Kerns nachgiebt und vielleicht platzen muss, wenn die Kerne austreten. — Auf Tafel I, Fig. *G* 14 und 15 sind die beiden getheilten Kerne eines mit Essigsäure behandelten Thieres dargestellt.

Es wirft sich jetzt uns die Frage auf, was geschieht mit den vielen Kernen im Arcellenleibe? — Auf diese schwierige Frage kann ich nur antworten, dass die Kerne als Ruhesporen den Winter über im Schlamm verharren mögen, einerlei, ob sie von der absterbenden Arcelle ausgeworfen worden sind, oder in der sonst leeren Schale verbleiben. — Beide Fälle war ich so glücklich zu sehen. — Trotzdem, dass es in meinen Aquarien an Nahrung für jene kleinen Wesen nicht mangelt, habe ich mit einer einzigen Ausnahme, wo 5 Kerne sich in der sonst leeren Schale befanden, seit Anfang November keine lebenden Arcellen mehr angetroffen, selbst nicht in dem gleichmässig erwärmten Wasser meines Heizungsapparates. — Dagegen traf ich im Schlamm des einen Aquariums zuweilen helle Protoplasmaklumpen an, die einen unverhältnissmässig grossen, den der Arcellen analogen Nucleus enthielten. — Der Klumpen, welcher sich als amoeboid erwies, bewegte sich äusserst langsam. — Ich habe wegen Mangel an Zeit die Sache nicht weiter untersuchen können. — Am 17. September Vormittags beobachtete ich eine lebende, mit drei Kernen versehene Arcelle des Züricherbergs. Dieselbe, wie auch viele andere ihrer Gattung, schob den grössten Theil ihres Protoplasmas zur Schale hinaus. Es bildeten sich hierbei grosse Vacuolen. Die vorher aufgenommenen einzelligen Algen lagen in grossen Blasen, die sich contrahirten und wieder zu einer bedeutenden Grösse sich ausdehnten. Ein Kern verblieb in der Schale, während die beiden anderen sich aussen befanden. Das Protoplasma zog sich aber im Laufe des Nachmittags wieder in die Schale zurück. — Am 18. September Vormittags 11 Uhr bemerkte ich anstatt der gestrigen drei Nuclei deren fünf im Gehäuse.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zwei davon wurden beim wiederholten Austreten der Sarcode und deren nachherigem Platzen um 12 Uhr Mittags mit dem grössten Theil des Protoplasmas weggeschleudert. Die drei noch übrigen Kerne, welche in der Schale verblieben, schrumpften am 19. September kaum merklich zusammen und gingen in einigen Tagen ihrer Auflösung entgegen. Die beiden ausgetretenen Kerne von etwas Protoplasma noch umgeben, verlor ich bei der Aufnahme mit der Pipette.

Parasiten der Arcellen.

Seit man die parasitische Natur gewisser Flagellaten erkannt hat, um deren Auffindung sich Cienkowski grosse Verdienste erwarb, ist man, wie es Bütschli (Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgesch. d. Arcellen) schon betonte, gegenüber der Fortpflanzungsgeschichte der niedrigsten thierischen Organismen mit Recht misstrauisch geworden. Ich sage mit Recht, weil die einen Geisselfaden tragenden Monaden den Schwärmsprösslingen der Protomyxa und Noctiluca miliaris zum Verwechseln ähnlich sehen. Es sei mir auch hier gestattet, meine noch unvollständigen Untersuchungen über diesen Gegenstand, soweit sie die Arcellen betreffen, niederzulegen.

Am 2. October fiel mir eine Arcelle besonders auf, welche mit einer Menge kleiner runder Körper, aus einem granulosen grauen Protoplasma bestehend, erfüllt, ruhig auf dem Objectträger lag. Den Tag darauf bewegten sich einige der Körperchen. Am 4. kam mir eine andere Arcelle zu Gesicht, die weit mehr der obigen Körper enthielt, denn sie war buchstäblich damit erfüllt. Nach meiner Schätzung mochten es gegen Hundert sein (Taf. I, Fig. *J*). Als ich am Nachmittag gegen 4 Uhr die mir räthselhafte Arcelle aufs Neue untersuchte, begannen plötzlich die 0,050 Mm. grossen Körper sich lebhaft zu bewegen und aus der Schale zu dringen. Zuerst verliessen die der Gehäuseöffnung zunächst gelegenen die Schale und mehr und mehr folgten die anderen. Diejenigen, welche sich noch im Gehäuse befanden, tummelten sich übereinander, so dass ihr Gefängniss heftig erschütterte. Um 6 Uhr waren fast alle herausgedrungen.

Zu Beginn ihrer plötzlichen Bewegung streckten sich die Geschöpfe in die Länge und entwickelten einen Geisselfaden, nebst einem pseudopodienartigen Vorsprung ihres Körpers. Um 7 Uhr hatten sich die meisten der Schwärmer zusammengekugelt und in sehr kleine zarte Amoeben verwandelt. Wenn wir die Form der Schwärmer mit denjenigen von Cienkowski gezeichneten vergleichen, so hätten wir es hier mit der Monade Pseudospora parasitica zu thun. (Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikroskopische Anatomie von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

M. Schultze. Bd. I, p. 212. Taf. XII, Fig. 6, 7.) Bis zum 11. October begegneten mir noch sechs mit diesen Monaden erfüllter Arcellen, welche stets abgestorben waren, während die ersteren sich sehr munter bewegten.

Sämmtliche ausgekrochene Parasiten setzte ich auf einen Objectträger, welchen ich mit abgeschabten Chlorophyllkörnern der Vallisneria spiralis reichlich bedeckte, da ich bemerkt hatte, dass die amoeboiden Schwärmer mit kleinen Pflänzchen sich ernährten. Es gelang mir auf diese Weise die Thiere bis zum 30. October lebend zu erhalten, wo sie aber alsdann spurlos verschwanden. Meine hierbei gemachten Wahrnehmungen habe ich in einem besonderen Aufsatz niedergelegt, den ich dieser kleinen Abhandlung beifügte. Wie die Flagellaten in die Arcellen gelangten, ob sie noch während ihres Lebens oder erst nach erfolgtem Tode eingedrungen, sind Fragen für künftige Beobachtungen.

II. Einige Beobachtungen über die fernere Entwicklung von parasitischen Flagellaten der Arcella vulgaris.

Vom 12. bis 30. October 1876.

In meinem Aufsatz »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Arcellen«, machte ich die Mittheilung, dass ich zu öfteren Malen in Arcellen runde, grössere Körner fand, die aus der Schale der todten Thiere heraustraten und ausser einem Geisselfaden noch einen pseudopodienartigen Fortsatz des sich in die Länge streckenden Körpers entwickelten. Ich verglich diese Monaden mit der Pseudospora parasitica[1]), der übereinstimmenden Form wegen.

Ich setzte die Thierchen, welche sich später zusammenkugelten, auf einen besonderen Objectträger, woselbst sie auch in dieser Gestalt vermittelst ihres Geisselfadens lustig herumschwammen. Am 12. October 1876 hatten sich schon viele derselben festgesetzt und schieden eine längliche, vorn zugespitzte, hinten abgerundete Cyste aus, in deren Vordertheil das gleichartig geformte Wesen lag, so dass der hintere Theil der Cyste leer blieb.

Andere aber, welche an Grösse zugenommen hatten, bewegten sich noch anhaltend, da sie keine Cyste besassen.

Am 13. October traten schon aus einigen Cysten ovale, wie es scheint, kernlose aber mit contractilen Vacuolen versehene amoebenartige Gebilde hervor, welche sich später abrundeten.

Am 14. fanden sich in einigen Cysten zwei ovale Körper vor, an-

1) Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. f. mikr. Anat. von Max Schultze. Bd. I, p. 212. Taf. XII, Fig. 6, 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

statt des ursprünglich einzigen Thieres, welches sich also innerhalb der Cyste getheilt hatte. Zusammengekugelte Amoeben waren jetzt zahlreicher auf dem Objectträger vorhanden, als den Tag zuvor, und nur noch wenige uncystirte Schwärmer blieben sichtbar. Am 15. konnte ich wegen Unwohlseins die weitere Entwicklung nicht verfolgen. Am 16. traf ich viele Amoeben an, welche den Theilungssprösslingen der Arcellen, abgesehen vom mangelnden Nucleus, zum verwechseln ähnlich sahen. Am 17. war noch alles unverändert. Am 18. hatten sich die übrigen frei lebenden Flagellaten ebenfalls encystirt. Am 19. October begannen die Amoeben Chlorophyllkörner aufzunehmen. Vom 20. bis 25. konnte eine weitere Veränderung der Thiere nicht wahrgenommen werden. Die Amoeben entwickelten während der ganzen Dauer meiner Untersuchung keine Pseudopodien, sondern nur wellenförmige Ausbuchtungen. Am 26. enthielten sie zum grössten Theil ein oder zwei grosse nicht contractile Vacuolen. Am 27. begannen die Amoeben sich zusammenzukugeln, die Vacuolen blieben aber bestehen und die zahlreichen dunklen Körnchen ihres Protoplasmas waren in einer lebhaften tanzenden Bewegung, gleich einer Molecularbewegung, begriffen. Am 28. October hatten sich nun alle Amoeben zusammengekugelt und boten die nämliche Erscheinung der Molecularbewegung dar. Einige der Thiere entleerten einen Theil ihres körnigen Inhalts nach aussen, schlossen sich dann wieder oder zerfielen alsdann total in eine Menge sich lebhaft bewegender Körnchen, welche biscuitförmig eingeschnürt, eine Länge von ungefähr $^1/_{500}$ Mm. hatten. Bei anderen kugelig erscheinenden Amoeben hörte die Bewegung ihrer Körnchen für die Dauer einer halben Stunde plötzlich auf. Hingegen zeigten andere in ihrem Inneren eine grosse, aus beweglichen Körnchen zusammengesetzte Kugel, innerhalb einer grossen Vacuole, während die anderen Theile des Protoplasmas als normal und homogen nur mehrere Vacuolen enthielten. Die oben erwähnten Kugeln wurden schliesslich ausgestossen und vertheilten sich zu einer Wolke genannter Körnchen. Am 30. October konnte ich keine einzige Amoebe mehr erblicken, dagegen krochen viele tausende äusserst kleiner heller Amoeben auf dem Objectträger umher. Dieselben gingen aber wegen Mangel an passender Nahrung zu Grunde. Sämmtliches dargereichte Futter erwies sich als zu gross für die kleinen Wesen.

Eine Theilung der Amoeben kam mir niemals zu Gesicht, woher entstanden also diese erstaunlichen Mengen kleiner Amoeben binnen zwei Tagen? Erwägen wir die Vorgänge bei Amoeba terricola Greeff und bei Phonergates vorax, so finden wir bei Vergleichung des vorliegenden Falles eine gewisse Uebereinstimmung in der Fortpflanzung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die einzige Differenz, welche allerdings sehr wichtig ist, besteht darin, dass bei jenen Thieren der Kern als der Erzeuger der Körnchen betrachtet werden muss, hingegen bei unserer Amoebe ein Kern gar nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Die beschriebenen, aus Körnchen bestehenden Kugeln, welche scharf aus dem sie umgebenden Protoplasma hervortraten, ähnelten sehr den körnchenerfüllten Nuclei obiger Rhizopoden. Ich beobachtete ferner, dass die Körnchen der Kugel sich im ganzen Körper vertheilten und an einer anderen Stelle einen neuen Ballen bildeten.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass sich das Protoplasma in differenten Flüssigkeiten durch zu grosse Wasseraufnahme auflöst. Warum aber sollen diese im Wasser lebenden Geschöpfe, welche anscheinend gesund waren und sich mit Chlorophyllkörnern reichlich ernährten, zu gleicher Zeit aus obiger Ursache zu Grunde gehen? vielmehr scheint dieser Vorgang ganz entschieden mit einer Fortpflanzung zusammen zu hängen, um so mehr als nach dem erfolgten Tode der Amoeben die äusserst zahlreichen jungen Thiere aufgetreten sind. Ausser den geisseltragenden Schwärmern und den Chlorophyllkörnern befand sich kein anderer Gegenstand auf dem Glase. Herr Haller, Cand. rer. nat. aus Bern, hat bei mir ebenfalls die tanzende Bewegung der Körnchen sowohl als auch die aus ihnen zusammengesetzten Kugeln der Monadenamoeben gesehen. Eine Täuschung kann somit nicht vorliegen.

III. Phonergates vorax.

Nov. gen. nov. spec. mihi. Eine parasitische Monothalamie.

Diagnose des Phonergates vorax.

Schale häutig, structurlos, glashell, biegsam, meist kugelig in eine kurze halsförmige Verlängerung auslaufend, wo sich die Schalenöffnung am Ende befindet. Das Protoplasma alter Thiere ist gelblich, dasjenige junger, sowohl der unbeschalten als mit einem Gehäuse versehenen, bläulich, mehr oder weniger körnig.

Pseudopodien nicht anastomosirend, fadenförmig, bei jungen nackten Thieren von einem oder zwei Pseudopodienstielen nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlend, gegabelt, lang. Häufig actinophrysartig ausgebreitet. Beschalte junge Thiere mit einem vor der Schalenöffnung ausgestreckten Pseudopodienstiel mit sternförmig sich verzweigenden gegabelten Pseudopodien. Alte, reife Thiere kugelig in der Schale zusammengeballt, dieselbe ganz ausfüllend, keine Pseudopodien. Zwei, sich langsam contrahirende Räume im hinteren Körper-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ende. Eine grosse Vacuole bei allen Stadien der Thiere über dem Kern gelagert, häufig fehlend. Kern rund, hell, den grossen runden bläulichen Nucleolus, ohne Vacuolen, gleichförmig umgebend. Immer nur ein Kern vorhanden, der mit dem Alter an Grösse gewinnt, ehe er zu Sporen zerfällt.

Am 21. September 1876 fand ich in einem Gläschen meines Heizungsapparates, welches auf 20° R. erwärmtes Wasser des schon erwähnten Teiches am Züricherberg enthält, eine sehr merkwürdige Monothalamie, welche durch ihren äusseren Habitus sowohl, als auch durch verschiedene Erscheinungen bei der Fortpflanzung, resp. Theilung, mit nachfolgenden Monothalamien nahe verwandt ist:

Lecythium hyalinum Hertwig und Lesser.
Gromia hyalina Schleimberger,
Arcella hyalina Ehrenberg und Fresenius.
Mikrogromia socialis Hertwig.
Gromia socialis Archer.
Chlamydophrys stercorea Cienkowski.
Difflugia Enchelys Schneider.

Dagegen scheint das Thier identisch mit der von Prof. F. E. Schulze [1]) beschriebenen und abgebildeten Gromia socialis zu sein. Auf die nähere Verwandtschaft zwischen diesen und anderen Thieren werde ich später im 2. Theil der Arbeit näher eingehen. Die merkwürdige Lebensweise und die Vermehrung von Phonergates vorax habe ich verfolgt und gefunden, dass er sowohl ein freies, als auch ein parasitisches Leben führen kann. In verschiedenen mikroskopischen Wasserthieren, ferner in Wasserpflanzen kommt er zur Reife und vermehrt sich durch die Entwicklung von Sporen, welche ausgeschieden werden.

Die beweglichen Sporen, wenn von anderen Thieren verschluckt, entwickeln sich in deren Körper, aber auf Unkosten des fremden Organismus manchmal zu reifen Monothalamien; öfters jedoch wandern sie nach erfolgtem Tode des Wirthes aus. Wenn sie aber in Pflanzen eingedrungen, so setzen sie sich in einer Pflanzenzelle fest und gelangen dort zur Reife und Sporenbildung. Doch kommt es vielfach vor, dass sie aus den Thieren direct in eine Pflanze übersiedeln. Als junge Thiere enthalten sie noch ein bläuliches Protoplasma in ihrer dehnbaren häutigen hyalinen Schale, welches mit dem Alter aber gelblich wird. Die Pseudopodien der Jungen stimmen oft mit denen der Alten überein. Der früheste Jugendzustand ist eine langsam sich bewegende runde

1) F. E. Schulze, Archiv für mikr. Anatomie v. M. Schultze, Bd. XI, p. 118, Pl. VI, Fig. 7—13.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spore, die theils zur Ruhe kommt, theils wenig beweglich bleibt, und die schliesslich, nachdem sie gewachsen ist, sich in eine zarte nackte Amoebe verwandelt. Späterhin werden die Amoeben actinophrysartig und umgeben sich dann mit einer Schale.

Die noch nackten Amoeben verschmelzen oft nach Art der Monas amyli Cnk. zu einem Plasmodium zusammen, das später mit einer dehnbaren Hülse sich umgiebt. Ueberhaupt zeigen die jugendlichen Thiere eine grosse Verwandtschaft mit den Monadinen [1]), wenn wir die beiderseitigen Amoebenzustände vergleichen. In Folge der Aehnlichkeit meiner Thiere mit einzelligen Algen im Zustand der Sättigung mit Chlorophyllkörnern u. s. w. wurden sie vielleicht für Palmellaceen oder Chroococcaceen gehalten und deshalb von den Zoologen übersehen. Anderseits gleichen sie aber, wenn sie in fremden Thieren hausen, den Keimkugeln der parasitischen Acinetenform Sphaerophrya Clap. und Lachm. (Acineta infusionum Stein)[2]) oder den Monocysten. Auch die encystirte Colpoda cucullus, vor deren Theilung in zwei oder vier Individuen, kann nur durch die Rotation des Protoplasmas von dem zusammengekugelten Phonergates vorax unterschieden werden. Beide Thiere kommen immer zugleich vor, man muss sich deshalb hüten, sie mit einander zu verwechseln.

Die frei lebenden Thiere, welche mir zuerst zu Gesicht kamen, hatten ihren kugeligen Körper zwischen einer gallertigen Masse versteckt, auf welcher Diatomeen, Palmellaceen und eine Menge abgestorbener organischer Substanzen angeklebt waren (Taf. I, Fig. 1). In dem gelblichen körnigen Protoplasma des Thieres befand sich ein Nucleus und mehrere contractile Blasen. Von der Unterseite der länglichen Kugel aus verbreiteten sich ungemein zarte, sich oft vielfach gabelig verzweigende, sehr lange Pseudopodien, welche, die Schleimhülle durchdringend, dem Thier das Ansehen einer Süsswasserradiolarie gaben. Wodurch es sich jedoch von einer solchen unterschied, war der Umstand, dass diese Fäden einziehbar und seitlich beweglich erschienen, und dass die Centralkapsel der Radiolarien völlig mangelte. An dem unbedeckten Individuum konnte man mit der grössten Deutlichkeit die ganze Ausdehnung der in unmessbar feinen Spitzen verlaufenden Pseudopodien erkennen.

Die Thiere nahmen ziemlich grosse Diatomeen in sich auf, nach Art von Lecythium hyalinum H. und L. Obwohl sie die Gestalt ihres Körpers nicht veränderten, wechselten sie doch langsam ihre Lage. Die

1) L. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. I, p. 203—233. Taf. XII, XIII, XIV.

2) Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth. Taf. VII, VIII, X, XIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorbeischwimmenden Diatomeen, welche an den Pseudopodien streiften, blieben sogleich hängen und wurden langsam dem Körper zugeführt. Offenbar bestand der schleimige Ueberzug der Thiere aus verdauten Ueberbleibseln der Nahrung. Die Länge der Pseudopodien übertraf den Durchmesser der Kugel um das dreifache, sie erschienen als hyaline linienförmige Streifen, die sich später verästelten. Erst die Anwendung von Reagentien ermöglichte es mir eine häutige eng anliegende Hülle zu unterscheiden. Als ich einige der Thiere mit verdünnter Essigsäure tödtete, erwies sich, dass nunmehr der zusammengekugelte Protoplasmaklumpen innerhalb einer eiförmigen, mit einer Oeffnung versehenen Schale lag, welche völlig durchsichtig wie bei Mikrogromia socialis, Lecythium hyalinum und Chlamydophrys stercorea erschien.

Die Angabe von F. E. Schulze, loc. cit., dass die Schale dem von ihm irrthümlich als Gromia socialis bezeichneten Rhizopoden dicht aufliege, ist mit meinen Beobachtungen übereinstimmend. Die schönen Abbildungen des genannten Forschers lassen fast keinen Zweifel zu, dass er das gleiche Thier wie ich beobachtet hat. Schwimmende Exemplare[1]), welche Schulze abbildet, habe ich nicht zu sehen bekommen, wohl aber eine bei Chlamydophrys stercorea von Schneider als Conjugation gedeutete Stellung zweier Thiere, die darin bestand, dass sie sich mit den Schalenöffnungen gegen einander legten[2]).

Die derart sich präsentirenden Thiere, von etwas Schleim umgeben, strahlten anfangs ihre Pseudopodien aus (Taf. I, Fig. 4), späterhin zogen sie dieselben wieder ein. In jedem der Geschöpfe konnte ich nur eine grosse sich selten contrahirende Blase, aber keinen Kern wahrnehmen, obgleich ich einen solchen bei allen sonst von mir untersuchten Individuen constatirte. Als sie sich nach einer Stunde von einander trennten, blieben auch die Vacuolen verschwunden. Anderthalb Stunden später waren ausser den zwei grossen Individuen noch zwei kleinere hinzugekommen, die in einer Gruppe zusammenlagen; ausserdem befand sich dabei eine grosse Protoplasmablase von sehr zarter Beschaffenheit, welche kurz darauf platzte.

Jedes der beiden kleineren Exemplare ist offenbar als das Theilungsproduct je eines grösseren zu betrachten. In jedem der alten Thiere traten nun grosse Vacuolen auf, während an den Jungen sich nichts derartiges entwickelte. Nachdem die Gesellschaft lange Zeit beisammen gelegen hatte, zerstreute sie sich sehr langsam nach verschiedenen Richtungen hin (Taf. I, Fig. 6). Bei der von Cienkowski

1) Schulze, loc. cit. Pl. VI, Fig. 7 und 8.
2) Vergleiche Schulze. Pl. VI, Fig. 9, 11, 12.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beobachteten Vermehrung von Chlamydophrys stercorea Cnk.[1]) treibt dieses Thier durch die Schalenöffnung eine protoplasmatische Ausbuchtung, in der man anfangs keinen Zellkern wahrnimmt, der jedoch später unabhängig vom Mutternucleus sich entwickelt. An dieser Pseudopodienplatte erscheint bald eine scharfe Contour, welche die junge aufliegende Schale des neuen Thieres bezeichnet[2]). Kurz darauf oder vor der Schalenbildung treten aus der gemeinschaftlichen Protoplasmabrücke Pseudopodien strahlend auf. Zuletzt gehen beide Theile, das Mutterthier mit loser Schale, das neugebildete mit eng anliegender auseinander. Der Vorgang der Theilung blieb mir bei Phonergates vorax verborgen, weswegen ich die von Cienkowski geschilderte Theilung eines sehr verwandten Thieres als Ergänzung der Lücke in meiner Beobachtung betrachte. Die Theilung des Thieres muss als eine Folge der Conjugation aufgefasst werden, denn Bütschli[3]) sah gleichfalls nach der Conjugation der Arcella vulgaris neun Theilungssprösslinge auftreten, die anfangs in der Schale des Mutterthieres umherkrochen und später als Amoeben ausschlüpften.

Das höchst merkwürdige parasitische Leben meiner Monothalamie lernte ich kurz darauf kennen. Beim Absterben der im Glase befindlichen Lemna minor, Ende October 1876, reducirte sich auch bedenklich die Zahl der Phonergaten. Ich nahm zur näheren Untersuchung des Futtermaterials einen Theil des Schlammes heraus. Hierbei begegneten mir aber sehr viele lebende Räderthiere und auch Cyclopslarven, welche sonderbare bläuliche, zum Theil sehr grosse Protoplasmakugeln in sich einschlossen. Diese Kugeln enthielten viele Körnchen und eine Vacuole. Einen Kern konnte ich nur bei denjenigen Körpern wahrnehmen, welche keine Körnchen zeigten. Buchstäblich mit den Protoplasmakugeln erfüllt waren eine Larve von Cyclops quadricornis?, ferner die Räderthiere: Lepadella ovalis Ehrbg., Rotifer vulgaris Schrank, Eosphora Najas Ehrbg. und Salpina spinigera.

Solche stark mit Parasiten besetzte Thiere machten nur noch wenige Bewegungen und starben bald ab. Bei näherer Betrachtung zeigte es sich, dass sie fast keine inneren Organe mehr enthielten. Von Eierstöcken, Darm und Drüsen war keine Spur mehr zu sehen, nur einige verworrene Reste vor dem Tode noch übrig geblieben, verschwanden

1) Cienkowski, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. f. mikr. Anatomie von la Valette St. George und W. Waldeyer. Bd. XII, Heft 1, p. 39. Taf. VII, Fig. 73—89.

2) loc. cit. Fig. 77.

3) Bütschli, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris. Archiv f. mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. XI. Pl. 25, Fig. 2, 3, 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

darauf in Kürze. Es wurde mir hierdurch klar, dass die runden Protoplasmakugeln sich von dem Inhalte ihres Wirthes ernährt haben mussten, und dabei gross geworden sind. Wie es aber den sich als Rhizopoden entpuppenden Parasiten möglich geworden ist, die Organe zu zerstören, lässt sich dadurch erklären, dass sie sich als noch kleine Thiere, nachdem sie vom Wirth geschluckt waren, in die Organe desselben einbohrten und durch ihr massenhaftes Auftreten in kurzer Zeit damit aufräumten. Vielleicht bedienen sie sich dabei eines ätzenden Saftes. Meine Beobachtungen über den Parasitismus genannter Thiere begannen am 23. October und wurden am 24. December des gleichen Jahres beendigt.

Am 23. October Vormittag setzte ich eine mit Parasiten behaftete Lepadella ovalis (Taf. I, Fig. 7) auf einen Objectträger, um das Ausschlüpfen der ersteren aus dem noch etwas zuckenden Thiere zu beobachten. Um 5 Uhr Nachmittags lag das Räderthier todt auf dem Glase mit weit gesperrter Mundöffnung; fast der gesammte Inhalt, aus 10 Rhizopoden bestehend, war schon ausgeschlüpft und bewegte sich langsam um die Leiche des Thieres (Taf. I, Fig. 8).

Drei derselben ähnelten den jungen, aus den Schwärmsprösslingen der Acineta infusionum hervorgegangenen Sphaerophrya Cl. und L., nur besassen sie anstatt Tentakeln kurze strahlenförmig angeordnete Pseudopodien von derselben Beschaffenheit wie bei Lecythium hyalinum (Taf. I, Fig. 9). Zwei dieser Thiere zeigten, nachdem sie mit verdünnter Essigsäure behandelt wurden, die glashelle Hülse der geschilderten frei lebenden Thiere (Taf. II, Fig. 63—68), nebst der deutlich wahrnehmbaren Oeffnung.

Die anderen 7 Individuen liess ich leben. Am 24. October lagen sie noch auf derselben Stelle. In einer ungestielten grossen Vorticelle der Vorticella citrina Müller (Taf. I, Fig. 10) bemerkte ich am 24. October dieselben, nur etwas kleineren Parasiten, ausserden enthielt das Glockenthier noch eine Menge kleiner Kügelchen derselben Beschaffenheit. Ich dachte zuerst an die von Stein, Claparède und Lachmann nebst Engelmann beschriebenen Keim- und Embryonalkugeln der Vorticellinen, welche meiner Ansicht nach mit Recht von Balbiani als parasitische Acineten gedeutet werden. Als ich aber später Gelegenheit fand, das wiederholte Ausschlüpfen der Parasiten aus verschiedenen Infusorien zu sehen, kam ich von meiner ersten Auffassung zurück. Am 24. October beobachtete ich das Auskriechen von sechs Individuen aus einer Lepadella ovalis. Diese hatten ebenfalls eine bläuliche Farbe, ähnlich der Mikrogromia socialis oder Amoeba princeps, und verlängerten sich zu einer feinen Spitze; sie krochen langsam im todten Thiere umher und gelangten schliesslich durch die Mundöffnung in das Freie,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dieser Act dauerte mehrere Stunden. Nachdem noch viele Ausschlüpfungen aus Räderthieren stattfanden, konnte ich eine solche am 27. October bei einer Cyclopslarve verfolgen. Die Larve war schon todt, als ich sie auffand; von inneren Organen konnte nichts mehr gesehen werden, die ganze Leibeshöhle erschien dagegen mit circa 50 Parasiten erfüllt, welche sogar in den Beinen des Krebschens sich eingenistet hatten. Auch hier diente die Mundöffnung der Larve als Ausgangspforte für die Thiere, welche sich nach und nach im Laufe eines Tages und einer Nacht aus der Leiche entfernten. In dem Krebs, sowie in den grösseren Räderthieren, wie z. B. Rotifer vulgaris und Eosphora Najas, erreichten die Rhizopoden einen bedeutenderen Umfang als in der Lepadella ovalis. Einige derselben enthielten einen grossen runden Hohlraum in ihrem Protoplasma.

Am 29. October traf ich in Kerona pustulata (Taf. I, Fig. 11) und mehreren ungestielten Vorticellen ebenfalls Parasiten an; gleichfalls in einem Rotifer vulgaris, aus welchem sie aber erst am 31. ausschlüpften. Ich beobachtete öfters, dass die jungen Monothalamien es acht Tage lang in einem todten Räderthiere ohne Schaden aushielten, sie verloren jedoch ihre bläuliche Färbung, welche einem gelblichen Anfluge Platz machte. Am 4. December fielen mir endlich in einer noch jungen Lepadella ovalis zwei Schmarotzer auf, wovon der eine noch klein und bläulich, der andere doppelt so gross und gelblich erschien. Letzterer enthielt in seiner Mitte eine grosse Sporenkugel (Taf. II, Fig. 69). Es kann somit Phonergates vorax, wenn er nicht auswandern kann, noch innerhalb des todten Wirthes Sporen erzeugen. Das Nämliche fand ich später bei den in Pflanzen lebenden Individuen. Sämmtliche ausgekrochene Parasiten hob ich sorgfältig auf und vertheilte sie auf verschiedene Objectträger zum Behufe der Züchtung. In der ersten Zeit gingen mir wegen Mangels an einzelligen Algen viele der Thiere zu Grunde, ich verfiel deshalb auf den Gedanken dieselben mit den abgeschabten Chlorophyllkörnern der Vallisneria spiralis aus meinem Aquarium zu füttern. Diesem Umstande verdanke ich die vollständige Beobachtung der Entwicklungsgeschichte von Phonergates vorax.

I. Versuchsreihe.

1) Hohlgeschliffener Objectträger Nr. III.

Auf denselben brachte ich am 26. October ungefähr 30 der Rhizopoden und gab ihnen reichliches Futter, das von den höchst gefrässigen Thieren schon nach wenigen Tagen aufgezehrt wurde und wodurch sie sich als grosse grüne Kugeln präsentirten. Auf diese Weise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hatten sie ganz das Aussehen einer sich theilenden Palmellacee. Auf dem Grunde des concaven Objectträgers befanden sich Schlammtheilchen und massenhaft abgestorbene Bacterien. Die Rhizopoden blieben, so lange noch viel Futter um sie her lag, ruhig am Ort liegen, wühlten sich aber in den Schlamm ein, von wo sie ihre Pseudopodien entweder nach einer, oder zwei Richtungen wie Diplophrys Archeri (Taf. II, Fig. 13, 18, 26, 27, 28) oder auch nach allen Seiten ausstrahlten (Fig. 16, 17 u. s. w.). Die umliegenden Chlorophyllkörner wurden von den Pseudopodien erfasst und an die Schalenöffnung gebracht, von der sie in das Innere des Thieres gelangten. Nach einigen Tagen fanden mehrere Theilungsprocesse statt. Diese bestanden darin, dass sich ein Thier in der Mitte einschnürte und schliesslich an der immer schmäler werdenden Verbindungsbrücke auseinander floss (Taf. II, Fig. 31, 32, 33, 34). Doch besass das eine Theilungsproduct noch keine häutige Hülle, denn sie wurde erst später ausgeschieden. Allmälig verdoppelte sich die Anzahl der Individuen, nach weiteren 14 Tagen hatten sich die Thiere derart vermehrt, dass ihre Zahl nach tausenden berechnet werden konnte. Die stattgefundenen Theilungen aber standen mit einer solchen Fortpflanzung durchaus nicht im Einklang, es musste somit noch eine andere Vermehrungsart stattgefunden haben. Eine Unmasse kleiner runder, sehr blasser Körnchen lag regungslos in der Umgebung der Thiere, ich konnte aber wegen des vielen Schlammes keine Veränderung an ihnen verfolgen.

Ehe ich weiter gehe, muss noch einer anderen Erscheinung gedacht werden. Die meisten Individuen hatten sich im Schlamm ein Nest bereitet, das hyalin war und meist aus vielen sehr zarten concentrischen Schichtungen zusammengesetzt sich erwies (Taf. II, Fig. 40, 41, 43). In der Mitte ruhte das mit grünen Körnchen erfüllte Thier entweder einzeln oder mit mehreren Theilungssprösslingen zusammen und glich auf das Täuschendste einer Chroococcacee, indem es kugelig nebst seiner, einer Cyste ähnelnden Hülse zusammengeballt war. Andere Individuen hingegen bewegten sich im Centrum des Nestes amoebenartig umher, aber äusserst langsam. Anstatt wie früher fadenförmige Pseudopodien zu entwickeln, schossen sie sehr breite lappige Protoplasmastränge aus, wodurch jedoch die häutige Hülse zusammenschrumpfte. Die concentrischen Schichtungen des Nestes verdanken meiner Ansicht nach ihren Ursprung den vom Thier ausgeschiedenen gallertigen Speiseresten, die sich um den trägen Rhizopoden lagern. Mit der Zeit werden neue Schichten erzeugt, wodurch die älteren sich immer weiter herausschieben. Dadurch, dass sich Bacterien und andere molecülartige Körperchen auf den Schichtungen ablagern, werden sie sichtbar gemacht. Das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Thier selbst hat zu dem Bau dieses runden Lagers nichts direct beigetragen.

Je länger dasselbe ein Nest bewohnt, je grösser wird es. Sie können jederzeit ihre Nester verlassen, wenn keine Nahrung mehr von den Pseudopodien erfasst werden kann. Ob letztere die Schichtungen durchdringen, lasse ich dahingestellt sein.

Aehnliche Lagerstätten habe ich im December bemerkt, welche von den in den Zellen der Vallisneria spiralis lebenden Phonergaten verursacht wurden. Das Thier ist unbeschreiblich träge, so lange es ihm nicht an Futter gebricht, ändert es seine Lage nicht; wenn aber dasselbe ausbleibt, so kriechen sie langsam amoebenartig zur Stelle hin, wo sich das Futter befindet. Ich habe darüber Proben angestellt, welche das, was ich soeben behauptete, vollkommen bestätigen. In einer grossen Lackzelle hatte ich viele der Parasiten untergebracht, welche sich an den dicksten Haufen der Chlorophyllkörner aufhielten. Mehrere Tage fütterte ich sie nur an dieser Stelle; darauf legte ich das Futter auf die entgegengesetzte Seite der Lackzelle. Die Folge war, dass sich die gesammte Menge der Thiere von dem alten Futterplatz nach dem neuen verzog und dort wieder liegen blieb. Um die Einwanderung der Phonergaten in fremde Thiere zu belauschen, setzte ich Anfangs November mehrere Räderthiere zu den von mir gezüchteten Monothalamien des hohlgeschliffenen Objectträgers.

Die Räderthiere, welche ich zuvor untersuchte und als vollkommen gesund befunden hatte, stammten von einem anderen Gewässer her, woselbst sich keine der obigen Parasiten vorfanden. Die Räderthiere zeigten in den ersten acht Tagen keinerlei Veränderung, sie schwammen lustig herum und strudelten nach Nahrung. Nach weiteren 12 Tagen hatten sich in ihrem Inneren viele Kugeln gebildet, die nichts anderes als junge Phonergaten waren, und an welchen die Thiere später zu Grunde gehen mussten. Bis zum heutigen Tage nun fand ich von Parasiten inficirte Räderthiere vorzüglich die Lepadella ovalis. Die Zucht meiner Rhizopoden auf anderen flachen Objectträgern erschloss mir alsbald den Vorgang der Fortpflanzung als auch die Einwanderung in andere Thiere.

2) Die Zucht der Phonergaten auf flachen Objectträgern.

Auf diesen Gläsern befand sich kein Schlamm, sondern nur eine Masse von Chlorophyllkörnern, zwischen welchen sich der grösste Theil der Thiere versteckt hielt.

Nachdem sie über drei Wochen auf den Gläsern zugebracht und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich durch Theilung vermehrt hatten, wurden viele gelblich und nahmen keine Nahrung mehr auf.

Ein derartiges Individuum isolirte ich in einer feuchten Kammer gegen vier Uhr Nachmittags. Die Pseudopodien waren und blieben eingezogen und das Thier erschien als eine gelbliche Kugel von nicht körniger Beschaffenheit. In dem Körper bemerkte ich einen deutlichen Kern, der aus einem grossen dunkelblauen Nucleolus und einem hellen Hofe dem Nucleus bestand. Ueber den Kern breitete sich eine grosse Vacuole aus (Taf. II, Fig. 58). Am folgenden Vormittag war der Nucleus nicht mehr sichtbar, an dessen Stelle aber lag ein runder, scharf begrenzter Haufen von feinen Körnchen, womit jedoch auch die übrige Körpermasse erfüllt erschien (Taf. II, Fig. 59, 61), wie bei Amoeba terricola Greeff[1]). Der Kern musste offenbar in eine Menge von Theilstücken zerfallen sein. Obgleich die Körnchen im Mutterthiere keine Bewegung zeigten, wurden sie doch im Körper hin- und hergeschoben indem sich bald hier, bald dort vacuolenartige Lücken im jetzt dunkelgefärbten Protoplasma bildeten, die sich sogleich wieder schlossen Gegen 12 Uhr Mittags fand die Entleerung eines Theiles der Körnchen statt, welche ausserhalb des Mutterthieres eine lebhafte Bewegung erkennen liessen.

Die Entleerungen durch die Schalenöffnung wiederholten sich mehrere Male hinter einander, bis schliesslich nach einer Stunde der gesammte Inhalt der Hülse als feine Körnchen davon geschwommen war und nur die nun leere faltige Schale liegen blieb (Taf. II, Fig. 60). Bei anderen Individuen zerriss ein Theil der Schale, so dass die Körnchen schneller herausgelangen konnten. Letztere schwammen längere Zeit an ihrer Geburtsstätte in tanzender, langsamer Bewegung umher. Geisselfaden vermochte ich wegen der Kleinheit der Objecte nicht zu erkennen.

Ich setzte nun eine Oxytriche und eine Lepadella ovalis in die feuchte Kammer und konnte zusehen, dass viele der Sporen von letzteren Thieren geschluckt wurden. Dieselben isolirte ich alsdann auf einen besonderen Objectträger, woselbst ich nach 10 Tagen von beiden Thieren junge Monothalamien erhielt. Die anderen Körnchen, welche nicht verschlungen wurden, senkten sich nach einigen Stunden auf den Boden und blieben liegen. Einmal nur beobachtete ich an ihnen eine fortdauernde Bewegung, gleichsam ein Zittern, wodurch sie nicht von der Stelle gelangten. Es entstanden aus ihnen grössere Haufen kleiner, rundlicher Scheibchen, ähnlich den Pilzsporen, welche eine oder zwei

1) Greeff, Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. II, p. 300—320. Taf. XVII, Fig. 1—9. Taf. XVIII, Fig. 10—11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grosse Vacuolen und ein kernartiges Gebilde erkennen liessen (Taf. II, Fig. 49, 50). Die runden Scheibchen nahmen nach mehreren Tagen eine ovale Form an und wurden mit der Zeit grösser. Nach 14—18 Tagen, ich machte die Beobachtung öfters, gingen sehr kleine ungemein zarte, durchsichtige Amoeben aus den Scheibchen hervor, jedoch nicht wie bei den sonst ganz ähnlichen Monadecysten[1]), dass eine Cyste vorhanden gewesen wäre, sondern die Scheibchen entfalteten sich einfach zu Amoeben ohne eine leere Cyste zu hinterlassen. Späterhin rundeten sich die Amoeben mehr ab und jetzt wurde ein kleiner Kern und mehrere Vacuolen an ihnen sichtbar. Sie fingen nunmehr an wie die actinophrys-ähnlichen Sprösslinge der Monadineae tetraplastae, Strahlen auszubreiten. Eine häutige Hülse besassen sie damals noch nicht, was daraus hervorgeht, dass ich einmal sechs Individuen mit einander zu einem Plasmodium verschmelzen sah und zwar innerhalb einer Viertelstunde (Taf. II, Fig. 55, 56, 57). Das neu entstandene Plasmodium, welches sechs Kerne enthielt, rundete sich zu einer Zygospore ab und schied nach einigen Stunden eine Hülse aus. Das weitere Schicksal der Kerne konnte ich nicht verfolgen, weil die neue Monothalamie sich mit Chlorophyllkörnern vollstopfte. Ich sah jetzt häufig beschalte Thiere, welche eine dünne sternförmige Protoplasmaplatte auf dem Glase ausbreiteten (Taf. II, Fig. 61).

Ende November und Anfang December 1876 machte ich eine eigenthümliche Beobachtung, die darin bestand, dass zu dieser Zeit fast alle Rhizopoden des concaven Objectträgers III mit Sporen erfüllt sich erwiesen. Am 5. December verblieben nur junge Thiere am Leben, dagegen war der ganze schlammige Boden des Glases mit Scheibchen bedeckt. Auf den Objectträgern III und V fand genau dieselbe Erscheinung statt. Vom 13. December an wimmelte es auf allen Objectträgern von jungen sehr kleinen Amoeben, die sich aus den Sporen entwickelt hatten.

II. Versuchsreihe.

Nachdem ich zu diesen günstigen Resultaten gelangt war, wollte ich mich überzeugen ob Phonergates vorax auf dieselbe Weise, wie ich ihn in Thieren als Parasit angetroffen hatte, auch in Pflanzen lebt. Ich setzte deshalb eine Anzahl der Thierchen Anfangs December in ein kleines Gläschen meines Heizungsapparates und legte abgerissene Stücke von Vallisnerienblättern in dasselbe. Das nämliche veranstaltete ich auf dem flachen Objectträger Nr. I. Nach Verlauf einiger Tage lagen in

1) Cienkowski, Beiträge z. Kenntn. d. Monaden. Loc. cit. Taf. XII, Fig. 34—37.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Zellen der Blätter mehrere Phonergaten, die von den in Menge aufgenommenen Chlorophyllkörnern dick aufgeschwollen erschienen. Im Verlauf weiterer acht Tage zeigte sich fast jede Zelle des Blatttheils mit ein bis acht Parasiten erfüllt (Taf. II, Fig. 62). In dem warmen Wasser bildeten sich die Sporen, wie es schien, sogleich zu Amoeben aus, welche sich rasch häuteten, denn auf dem Objectträger I, der gewöhnliches Wasser von + 10° R. enthielt, entwickelte sich keine rasche Vermehrung. Die alten Individuen konnten meiner Voraussetzung nach nur durch die verletzten Zellwände des abgerissenen Blattstückes in die Zellen gelangt sein. Anders verhielt sich die Sache mit den jungen Thieren, die jedenfalls durch die Membranen der benachbarten Zellen sich eingebohrt hatten und daselbst ihren Umwandlungsprocess vollführten.

Die in den Zellen eingeschlossenen Phonergaten machten sich daselbst häufig ein Nest und zerfielen alsdann in Sporen, wie ich dies bei einem im Inneren von Lepadella befindlichen und anderen frei lebenden Individuen beobachtet hatte. Aus meinen Untersuchungen geht demnach mit Evidenz hervor, dass der Phonergates vorax ebensowohl ein frei lebender Rhizopode, als auch ein Parasit der Thiere und Pflanzen sein kann, und dass er so gut bei thierischer als pflanzlicher Nahrung gedeiht. Wie alle Parasiten vermag auch er lange zu hungern, aber auch anderseits in gastronomischer Beziehung mehr wie jedes andere mir bekannte Thier Erstaunliches zu leisten.

Als Mittel der verschiedenen Grössenverhältnisse dieser Geschöpfe gebe ich folgende Messungen an:

Ausgewachsenes Thier	0,03 Mm.,
junges Thier	0,01—0,0150 Mm.,
schwärmende Spore	0,020 Mm.,
ruhende Spore	0,025 Mm.,
grosse Spore	0,075 Mm.,
Sporenkapsel oder Kern	0,01 Mm.

Zweite Abtheilung.

Vergleichungen einiger nahe verwandter Monothalamien und anderer niederer Protisten, betreffend die Anatomie und Entwicklungsgeschichte mit Phonergates vorax, Arcella vulgaris und der parasitischen Flagellate der Arcella vulgaris.

Wenden wir uns zunächst den Schalen einiger Monothalamien zu. Meist kreisrund, flach oder hochgewölbt, in der Jugend zartwandig, häutig und biegsam, im Alter dagegen hornig und starr, ist die Schale

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Arcella vulgaris, welche eine mehr oder weniger runde grosse Oeffnung an der Unterseite hat. Die Schale ist façettirt, in der Jugend hellgelb, mit dem Alter meist von einer rothbraunen Kruste bedeckt. Die Zahnvorsprünge und Kanten der Schalen, sowie ihre Form entstehen zufällig. Dagegen ist die Schale der Difflugia arcelliforma (Arcella aculeata Ehrbg.), welche in schlammigen Gewässern der Schweiz vorkommt, kugelig und sehr ähnlich einer Arcellenschale. Jugendliche Schalen haben drei bis vier Zähne, die mit dem Alter bis zu acht sich vermehren. Von den Arcellen unterscheidet sie sich durch eine Masse der Schale aufgekittete grössere und kleinere Steinchen, gleich der Difflugia arcopodia Hertw. und Lesser, die bei jungen Individuen weniger zahlreich aufgelagert erscheinen. Während die Arcella einen Durchmesser von 0,14 Mm. erreicht, beträgt der Diameter der Difflugia arcelliforma ungerechnet der zahnartigen Vorsprünge 0,17 Mm. Die Färbung der letzteren stimmt mit Arcella vulgaris überein. Häutige, zum grössten Theil structurlose Schalen besitzen dagegen Phonergates, Lecythium hyalinum, Mikrogromia socialis, Chlamydophrys stercorea, Mikrocometes paludosa, Gromia und Amphizonella u. s. w. Zur Zeit noch fraglich ist es, ob Diplophrys stercorea ein Gehäuse hat. Die Schale des Phonergates ist rundlich, kugelig, stets zartwandig, häutig und biegsam bleibend, glashell und structurlos. Ihre halsförmige Verlängerung ist von einem runden Loch durchbohrt. Damit stimmen die Hülsen von Lecythium, Gromia und Chlamydophrys überein.

Aehnlich beschaffen, nur flaschenförmig und starr ist die Schale der Mikrogromia. Mehrere Oeffnungen in der façettirten, übrigens häutigen, zartwandigen und biegsamen Schale hat Mikrocometes. Cienkowski sagt der Angabe von Hertwig und Lesser entgegen, dass das Gehäuse des Lecythiums biegsam und nicht starr sei. Die Verhältnisse derjenigen von Mikrogromia und Phonergates ähneln sich darin, dass das hintere uns zugekehrte Ende derselben das Bild einer kreisrunden Cyste zeigt und dass sie glatt und von gleicher Dicke ist. Hingegen besitzt Phonergates eine weit zartere Kapsel, welche dünnwandig und nicht scharf vom Körper abstehend ist. Nur durch Zusatz von Essigsäure wird diese sichtbar gemacht.

Chlamydophrys ist von einer structurlosen glashellen losen Schale bedeckt, welche mit einer terminalen, etwas vom Scheitel seitlich gelegenen, oft von einem kurzen Hals getragenen Oeffnung versehen ist. In der Mündung ist ein dicker Pseudopodienstiel eingeklemmt; analog der Mikrogromia und Phonergates. Die Form der Kapsel ist ovoid oder nierenförmig, ziemlich starr, jedoch Gestaltsveränderungen fähig. Der protoplasmatische Körper von Mikrocometes ist dagegen lose von einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hautartigen Kapsel umschlossen, deren an einigen Stellen durchbohrte Wand den überaus langen Pseudopodien freien Durchzug gestattet. Bei jüngeren Individuen ist die Kapsel farblos, zart und kugelförmig, bei ausgewachsenen braun, schwach façettirt, oder beim Uebergang in den Ruhezustand mit kleinen Häkchen besetzt. In der Kapselwand findet man ein bis fünf umsäumte regellos vertheilte Oeffnungen. In dieser Schale liegt wie bei Clathrulina der protoplasmatische Leib des Rhizopoden frei, nicht an die Wand angeheftet, er nimmt nur etwa die Hälfte des Kapselraumes ein. Seine Form ändert, analog dem Phonergates, nach der Zahl der Protoplasmastränge, die er durch die Schalenöffnungen entsendet. Die Schale ist birnförmig, wenn nur ein Pseudopodienstiel vorhanden, gelappt, wenn mehrere hervorschiessen. Treten grosse Protoplasmalappen aus der Schale des Phonergates, so schrumpft dieselbe ebenfalls bedeutend ein.

Das Protoplasma von Arcella, Difflugia, Phonergates, Lecythium, Gromia, Amphizonella u. s. w. füllt die ganze Schale aus. Dagegen findet bei Mikrogromia, Chlamydophrys und Mikrocometes dies nicht statt. Differenzirt in eine vordere körnige und hintere homogene Partie ist das Protoplasma von Lecythium. Im vorderen Theile liegt die Vacuole, in dem hinteren der Nucleus. Der Körper der Chlamydophrys, wie bei Euglypha gebaut, besteht aus zwei von einer aequatorialen Zone getrennten fast gleichen Abschnitten, dem vorderen körnigen und vacuolenreichen und dem hinteren glashellen, welcher den Nucleus enthält. Die aequatoriale Zone theils gerade oder gebogen verlaufend, besteht aus kleinen dunklen Körnchen. In der Vorderhälfte des Thieres liegen die der Verdauung anheimfallenden Gegenstände in Vacuolen, wie bei Arcella, doch können auch bei reichlicher Nahrungsaufnahme die fremden Körper durch die Zone in die hintere glasige Hülle gelangen. Der glasartige Theil kann sich vom körnigen mehr oder weniger sondern, er kann dann die Form einer Kugel oder verschiedene Gestalten annehmen, eine deutliche Umgrenzung zeigen, ohne jedoch von einer Membran bedeckt zu sein. In dem glasigen Körper sollen nach Cienkowski mehrere Kerne auftreten, worauf ich später zurückkommen werde.

Cienkowski glaubt, dass die von Schneider als Kapsel gedeuteten Körper mit der glashellen Kugel innerhalb der Chlamydophrys gleichbedeutend sein können. Bei vielen Flagellaten sagt Cienkowski ferner, kommen ebenfalls glasige Kugeln vor, die häufig analog dieser Monothalamie aus dem übrigen Inhalte ausgeschieden sind. Nicht in zwei Abschnitte differenzirt ist das Protoplasma der Amphizonella, Arcella, Difflugia, Gromia, Mikrogromia und des Phonergates. Betreffs der Mikrogromia sagt Hertwig:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

»Die Grösse des Protoplasmakörpers ist viel bedeutenderen Schwankungen unterworfen als die Grösse der Schale. Einige Individuen füllen ihre Umhüllung fast vollkommen aus, andere nehmen nur einen kleinen Bruchtheil des Schalenraumes in Anspruch«. — Die Grössenunterschiede der Mikrogromia sind, nach ihm, zum Theil durch Fortpflanzungsverhältnisse bedingt. Der vordere Theil des Körpers allein zeigt hier eine Granulation, während das Protoplasma des Phonergates im Jugendzustand nicht selten mit groben ovalen glänzenden Körperchen erfüllt ist.

Das Protoplasma der grossen Mehrzahl der Protisten ist entweder ungefärbt oder grau. Bläulich in der Jugend und gelblich im Alter ist es bei Phonergates und Lecythium. Immer bläulich erscheint es bei Mikrogromia, violett bei Amphizonella und röthlich bei den Monadineen; Vampyrella pendula und vorax; ferner sind durch rothe Sarcodekörnchen ausgezeichnet die von Haeckel bei Messina entdeckten Meeresradiolarien: Acanthostaurus purpurascens, Acanthochiasma rubescens und Actinelius purpureus. Braunroth ist das Protoplasma der Süsswasserradiolarie: Astrococcus rubescens; grüne Körnchen enthält die Sarcode von Heterophrys myriopoda Archer, Acanthocystis turfacea und Chondropus viridis Greeff, welche gleichfalls das Süsswasser bewohnende Radiolarien sind. So viel mir bekannt ist, haben die Radiolarien des süssen Wassers keine eigentlichen Pseudopodien wie einige des Meeres. Dagegen entwickeln die Jungen der Acanthocystis viridis, wie Greeff dies beobachtet hat, nach Art der Amoeben lappige Scheinfüsse.

Lappig breit sind die Pseudopodien der Arcellen, Difflugien und die der meisten Amoeben, z. B. A. princeps, terricola und Pelomyxa palustris Greeff. Spitzig geformt sind sie bei den Amoeben der Flagellaten, z. B. Monas Amyli, Pseudospora parasitica und volvocis, ferner bei den Vampyrellaarten, den kleineren Monothalamien und den Heliozoen. Die Amoeba radiosa [1]) hat spitze, der Petalopus diffluens [2]) theils spitzige, theils lappige Pseudopodien.

Nicht anastomosirende Pseudopodien haben die Euglyphen, Arcellen, Difflugien, Phonergates, Chlamydophrys, Mikrocometes und ferner das Bindeglied zwischen den Heliozoen und Monothalamien, nämlich Diplophrys Archeri Barker. Dagegen vereinigen sich die zarten Verästelungen der Pseudopodien entweder immer oder nur zuweilen bei Lecythium, Mikrogromia, Gromia und Diplophrys stercorea Cnk. Lecythium hat homogene zahlreich verästelte und zuweilen anastomosirende Scheinfüsse, welche aus einer Pspeudopodienplatte, die sich vor der

1) Dujardin, Hist. naturelle des Zoophytes. Pl. 4, Fig 2.

2) Claparède und Lachmann, Études sur les Infus. et les Rhizopodes. Vol. I. Pl. XXI, Fig. 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schalenöffnung ausbreitet, entspringen. Das Protoplasma der Mikrogromia ist, sowie das des Phonergates retortenartig gestielt, bei letzteren nur, wenn sie nach Nahrung suchen. Der dem Retortenhals entsprechende Abschnitt des Thieres, sagt Hertwig, tritt durch die Schalenöffnung nach aussen, breitet sich über dem Rand pilzförmig aus und vermittelt dadurch die Befestigung des Thierleibes in der Schale, indem er der einzige Körpertheil ist, welcher mit ihr in Verbindung steht. Da von der pilzförmigen Ausbreitung des Protoplasma gleichzeitig nach allen Seiten die Pseudopodien ausstrahlen, so bezeichnet Hertwig die halsartige Verlängerung des Körpers sammt ihrer Ausbreitung an der Schalenmündung als Pseudopodienstiel. Chlamydophrys steht nach Cienkowski mit Lecythium in naher Beziehung, der vordere Theil seines Körpers endet ebenfalls mit einem kurzen Hals, der weiter in zahlreiche schwach verzweigte körnchenlose Pseudopodien, gleich Phonergates, ausstrahlt. Die Pseudopodien von Diplophrys stercorea Cnk. sind wie die von Diplophrys Archeri gelagert, d. h. von beiden Polen des Thieres ausstrahlend. Diese Thiere bilden grosse Haufen, welche als beweglich durch keine Membran vereinigt sind. Die Rhizopoden erscheinen, wenn ihre Haufen sich entfalten, vermittelst ihrer Pseudopodien mit einander verbunden und gewinnen hierdurch ein perlschnurartiges Ansehen. Der protoplasmatische Körper von Mikrocometes treibt nach aussen borstenartige Pseudopodien oder dicke Stränge, die sich verzweigen ohne Anastomosen zu bilden. Körnchenströmungen scheinen nicht vorhanden zu sein. Die Pseudopodien erreichen eine bedeutende Länge, sehr oft wird nur eines hervorgestreckt, um aus weiter Ferne die Nahrung dem Körper zuzuführen.

Beobachtet man längere Zeit das an Algenzellen sich anschmiegende freie Ende eines Pseudopodiums, sagt Cienkowski, so sieht man, wie es die fremden Gegenstände umfliesst und wie diese dann auf der protoplasmatischen Fadenbahn heruntergleiten. Während dieses Transportes liegt der Pseudopodienstrang unbeweglich, immer neue Nahrungsballen gleiten ihm entlang in die Kapselschale hinunter. Ausser dieser Nahrungsaufnahme durch Umhüllung besitzt das Ende eines Pseudopodiums die Eigenschaft Algenzellen zu durchbohren und sie auszusaugen. So sah Professor Cienkowski den Inhalt einer Nostocaceenspore, nachdem sie lange mit dem Pseudopodium in Berührung blieb, in dasselbe übergehen. Die Phonergaten senden im Jugendzustand, öfters nach mehreren Richtungen zugleich, aus einer grossen Protoplasmaplatte Pseudopodienstiele aus, aber nur so lange sie noch von keiner Hülse bedeckt sind. Die Pseudopodien sind äusserst lang, verästelt, aber nicht mit einander verschmelzend und enden in unmessbare feine Spitzen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

analog Lecythium hyalinum. Sie können aber auch actinophrysartig ausgebreitet sein.

Die Zahl der Vacuolen betreffend, so finden wir bei den Rhizopoden bedeutende Unterschiede. So hat die Arcella vulgaris 10—20 kreisförmig gestellte contractile Vacuolen; ein Individuum fand ich, das nur 4—5 nicht contractile Blasen enthielt. Eine von mir untersuchte junge Difflugia arcelliforma besass 4—5 contractile Vacuolen. Euglypha tuberculata Dumeril hat eine pulsirende Blase im hinteren Körperende, welche unterhalb des Nucleus liegt. Phonergates enthält zwei sich langsam contrahirende Räume im hinteren Körperende, während Mikrogromia eben so viele im Vordertheil des Körpers hat. Lecythium birgt, nach Cienkowski, in seiner vorderen Körperhälfte zahlreiche nicht contractile Blasen.

Der vordere körnige Abschnitt des Körpers von Chlamydophrys ist vacuolenreich. In der äquatorialen Zone dieses Thieres kommen 1—3 contractile Vacuolen zum Vorschein, die bei der Diastole buckelartig hervorgetrieben werden, sie sind aber nicht jederzeit vorhanden. Diplophrys stercorea enthält 1—2 und Mikrocometes 2—3 contractile Blasen in der peripherischen Schicht. Claparède und Lachmann vermissten die Anwesenheit contractiler Vacuolen in der Gromia Lieberkuehnia Wageneri. M. Schultze fand sie dagegen zahlreich in der Gromia oviformis und anderen. Die Flagellaten haben 1—2 und die Amoeben oft viele derartige Gebilde. — Noch grössere Differenzen als die Vacuolen bieten uns die Kerne der Rhizopoden und Flagellaten dar. Die Arcellen sind durch 1—50 wenigstens zeitweise zellenartige Kerne ausgezeichnet, die manchmal aber auch fehlen können. Bei einer jungen Difflugia arcelliforma fand ich einen Kern, der denen von Phonergates, Lecythium, Mikrogromia, Diplophrys, Mikrocometes und Amphizonella, ferner denjenigen der Nuclearia entsprach, indem er als ein lichter Kreis einen grossen dunklen Nucleolus ohne Vacuolen umschloss. Der Kern des Lecythiums ist kleiner als bei Phonergates und Mikrogromia. Mehrere Kerne besitzen Chlamydophrys, Gromia und die Amoebe der Nucleasia delicatula, bei welcher 2—3 vorkommen. Gewöhnlich tritt in dem hinteren glashellen Abschnitt von Chlamydophrys nur ein einfacher Kern auf, doch hat Cienkowski zuweilen mehrere beobachtet. Dieser Forscher bemerkt hierzu sehr richtig, dass das zeitweise Auftreten mehrerer Nuclei als Beginn einer Vermehrungsart angesehen werden könne. Das Gleiche mag auch bei Gromia der Fall sein. Cienkowski findet die grosse Anzahl der Kerne bei den Seegromien noch zweifelhaft. M. Schultze hat in der Gromia ovalis nur einen einzigen zellartigen Kern finden können, hingegen trafen Claparède und Lachmann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei ihrer Gromia Lieberkuehnia Wageneri gar keinen Nucleus an. Die Amoeba terricola Greeff enthält einen grossen, von einer Kapsel umschlossenen einfachen Kern.

Professor Greeff veröffentlichte (1867 im Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. III) seine merkwürdige Beobachtung an Actinophrys Eichhorni (Actinosphaerium Stein). Ich gebe hiermit davon folgenden Auszug: Im Innern der Marksubstanz dieser Radiolarie kommen kernartige Gebilde vor. Kölliker schätzte ihre Anzahl auf 10—12 in einem Individuum; M. Schultze dagegen auf 40—50, Greeff fand hingegen bei grossen Thieren 150 und in mittelgrossen selten unter 100 Nuclei. Es gelang ihm unverletzte vermittelst feiner Nadeln zu isoliren; es sind meist runde kräftige Kerne mit körnigem Inhalt, in welchem ein oder mehrere solide unregelmässig gestaltete Nucleoli liegen. Man sieht aber auch noch kleine Körper, die noch von einem vollständigen hyalinen, zarten Protoplasmahof umgeben sind, und dann das Bild einer vollständigen Zelle liefern, was schon von Kölliker beobachtet wurde. Die kleinen Kerne, welche Greeff aus dem Mutterthier drückte, zeigten sich als rundliche Blasen, welche deutlich eine Hervorstreckung von Pseudopodien erkennen liessen, sowie auch Körnchenbewegung im Inneren der blasigen Thiersubstanz. Innerhalb einer halben Stunde gewann obiger Forscher auf diese Weise aus den Sprengstücken 20—30 Actinophryen. Es ist doch nicht zu läugnen, dass somit zwischen Actinophrys Eichhorni und der Arcella vulgaris bedeutende Analogia sich finden. Innerhalb der Protomyxa palustris, welche denselben blasigen Bau wie die geschilderte Radiolarie hat, bemerkte Greeff ebenfalls kernige und zellige Gebilde.

Nachdem wir nun die histologischen Verhältnisse verschiedener Thiere besprochen haben, können wir auf die Vergleichung ihrer Fortpflanzung übergehen.

I. Fortpflanzung durch Theilung des Körpers.

Theilungen scheinen bei allen Protisten incl. den Infusorien vorzukommen, wo Schalen vorhanden sind, kann der Theilungsvorgang innerhalb derselben vor sich gehen. Die Arcella vulgaris zerfällt in zwei oder viele Theilsprösslinge innerhalb ihrer Schale. Bei Phonergates verfolgte ich Theilungen eines Individuums in zwei Theilstücke, sowohl bei alten als jungen Thieren und zwar ausserhalb der Schale; doch sind Theilungen innerhalb derselben nicht ausgeschlossen (Taf. II, Fig. 71).

Lecythium verhält sich gerade so wie Phonergates. Mikrogromia zeigt eine einfache Zelltheilung, nämlich Quer- und Längstheilung inner-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

halb der Hülse. Die Theilstücke erhalten zwei Geisselfäden. Den von Schneider beschriebenen Ruhezustand, in welchen übergehend der Körper von Chlamydophrys in der Schale zu vier Sporen zerfällt, hat Cienkowski nicht beobachtet. Dieser Forscher sah bei Diplophrys stercorea ein unbeschaltes Thier in zwei Hälften zerfallen. Die Vermehrung von Mikrocometes paludosa geschieht durch eine Zweitheilung des Innenkörpers. Die Thierstücke treten langsam aus der Kapsel heraus, sich mit Mühe durch die enge Oeffnung durchpressend. Nachdem sie ihren Bildungsort verlassen, nehmen sie eine langgezogene Form an, an einem Ende in wenige spitze Pseudopodien auslaufend. Der Zellkern ist bei ihnen deutlich zu sehen, die Thiere gleiten langsam umher. Die Pelomyxa palustris und andere Amoeben, sowie die Moneren theilen sich durch Auseinanderfliessen in zwei oder mehrere dem Mutterthier völlig ähnliche Sprösslinge. Die Clathrulina elegans [1]) vermehrt sich durch Theilung und vermittelst beweglicher Embryonen. Die Erstere geschieht durch Einschnürung des Körpers in zwei Hälften. Während des Vorgangs sind häufig die Strahlen dieser Heliozoen vorhanden. Die zwei neuen Individuen bewohnen eine Zeit lang gemeinschaftlich dieselbe Schale, in der Folge aber werden die Pseudopodien eingezogen und die eingekugelten Theile befreien sich aus dem Gittergehäuse. Zu diesem Zweck treibt die Kugel einen stumpfen Fortsatz, der in einer der benachbarten Oeffnungen eindringt, dann anschwillt und allmälig den noch in der Schale steckenden Theil nach sich zieht. Der befreite Körper nimmt nach einiger Zeit die Form einer Actinophrys an. Bei fernerer Umbildung wird zuerst der Stiel, später das Gitter ausgeschieden. Die Entwicklung des Stiels nimmt mehrere Stunden in Anspruch. Nachdem der Stiel vorhanden ist, findet die Bildung des Gittergehäuses statt. Nach 24 Stunden erscheint um den nackten an Vacuolen reichen Körper eine kaum wahrnehmbare schaumige Schleimhülle, wohl ähnlich den sich bildenden Arcellen, welche nach und nach erhärtet und in das Gitter sich umbildet.

II. Fortpflanzung durch Theilung des encystirten Körpers nach vorausgegangenem Ruhezustand.

Entweder entstehen daraus mit dem Mutterthier völlig übereinstimmende Geschöpfe wie bei einigen Infusorien, z. B. Glaucoma scintillans und Colpoda cucullus; oder die Cyste zerfällt in zwei oder mehrere, dem Mutterthier unähnliche Theilsprösslinge, z. B. die Embryonen der Clathrulina elegans, und die Schwärmer sämmtlicher Flagellaten,

1) Cienkowski, Ueber die Clathrulina. Archiv f. mikr. Anat. von Max Schultze. 1867. III. Bd.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche einerseits bei den Tetraplastae amoebenartig, anderseits bei den Zoosporeen — geisseltragende Zoosporen sind. Letztere niedere Vermehrungsart finden wir bei vielen Algen und Pilzen. Hieran schliesst sich Protomyxa. Eine besondere Art des Cystenzerfalls zeigen uns die Gregarinen. Den Untersuchungen Cienkowski's zufolge verfällt Actinophrys sol, nachdem sie sich encystirt hat, in einen Ruhezustand, welcher mit der Zweitheilung schliesst. Dasselbe beobachtete Prof. A. Schneider[1]) an Actinophrys Eichhornii. Chlamydophrys hat einen Ruhezustand; beim Uebergang in denselben tritt der ganze Körper des Thieres aus der Schale heraus, nimmt ausserhalb der Mündung oder noch in dieselbe eingeklemmt, Kugelgestalt an und hüllt sich darauf in eine dicke Membran. Der Inhalt dieser Cyste ist feinkörnig und so dunkel, dass man in seine histologische Beschaffenheit keine Einsicht gewinnt. Die Cysten liegen gewöhnlich in Haufen vereinigt und von einer Zone fremder Theilchen umringt. Da die Grösse der Chlamydophrys ausserordentlich schwankt, so sind auch ihre Cysten von den verschiedensten Dimensionen, umsomehr da die Pseudopodienplatte einer Colonie mit dem Inhalt an ihr haftender Glieder in einen Körper verschmilzt und eine grosse Cyste bildet. Solche gemeinschaftliche Ruhezustände schliessen folglich den Inhalt mehrerer Individuen ein, deren Zahl durch die der Cyste aufsitzenden leeren Schalen angegeben wird. Ich habe schon die Beobachtung Schneider's, dass Chlamydophrys in vier Sporen zerfällt, erwähnt. Mikrocometes hat auch einen Ruhezustand. Bei Beginn desselben nimmt der Körper, ohne aus der Schale zu treten, Kugelgestalt an und nachdem er die unverdauten Nahrungsstoffe ausgestossen, hüllt er sich in eine derbe Membran ein. Die Kugel erhält dabei hin und wieder eine mit Häkchen bedeckte Oberfläche.

Die Grösse der Cyste beträgt im Durchschnitt 0,011 Mm., die der Kapsel 0,022 Mm. Die Entwicklung der Embryonen der Clathrulina elegans geschieht durch Zerfall des Mutterthieres in 2—4 kugelige Theile, welche aber die Schale nicht verlassen. In jeder Kugel bildet sich eine scharf umgrenzte Hülle. Selten encystirt sich eine Clathrulina ohne sich zu theilen. Nach Verlauf eines gewissen Zeitraumes, welcher im Zimmer mehrere Monate im Freien den ganzen Winter überdauert, beginnt die Clathrulina ihren Lebenslauf von neuem.

Die im Juli gesammelten Cysten geben im September mit Regenwasser übergossen, kräftige Individuen. Die Cysten schlüpfen wie die Theilsprösslinge aus der Gitterschale heraus. Befreit nehmen sie sogleich eine eiförmige Gestalt an und eilen davon. Die Bewegungen der

1) Zur Kenntniss der Radiolarien. Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 505—512.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schwärmspore sind so stark wie die der Acinetenschwärmsprösslinge. Cilien konnte Cienkowski an ihnen nicht auffinden. Der Schwärmer besitzt im Vordertheil des Körpers einen sehr zarten hellen Nucleus mit einem das Licht stark brechenden Nucleolus. Am entgegengesetzten Ende ist gewöhnlich ein Körnerhaufen vorhanden. Aus jeder Cyste wird nur eine Schwärmspore gebildet. Nachdem dieselbe 3—4 Stunden herumgeschwommen ist, nimmt sie die Kugelform an, erhält schaumartige Consistenz und bildet sich zuletzt durch Hervorsprossung der Pseudopodien, durch Ausscheidung des Stieles und der Schale in eine junge Clathrulina um

III. Fortpflanzung durch Zerfall des Kerns allein in theils bewegliche, theils unbewegliche Schwärmsporen.

Hierzu haben wir wahrscheinlich die Arcella vulgaris und Amphizonella, sicher aber Phonergates vorax und Amoeba terricola zu rechnen. Es sei mir hier gestattet, ausführlich die merkwürdigen fast gleichen Fortpflanzungsverhältnisse durch den Nucleus zu besprechen. Ich halte mich aus diesem Grunde wörtlich an die Beschreibung von Prof. Greeff. Ueber den Nucleus der Amoeba terricola sagt Greeff[1]), dass derselbe im gewöhnlichen Verhalten oval sei und bei der Bewegung des Thieres bald hin bald her geschoben werde. Der übrigens weiche, breiartige Kern misst bei ausgewachsenen Amoeben von 0,35—0,4 Mm. Durchmesser gewöhnlich 0,075 Mm. in der Länge und 0,035 Mm. in der Breite.

Der Bau dieses Körpers ist folgender: Zu äusserst liegt eine ziemlich breite und homogene hyaline Kapsel, die den eigentlichen Kern umhüllt (Fig. 2, 3, 8 *b* und Fig. 5 *a—e*). Auf diese folgt eine zweite derbere Schicht, die sich leicht als die äussere Wandung des Innenraums darstellt. Dieselbe ist gewöhnlich an ihrem Umfang nicht überall gleich dick, sondern wie aus einzelnen Stücken oder Platten zusammengesetzt. (Taf. XVIII, Fig. 2, 3, 8 *b* und Fig. 5 *d*, *e*, *f*), so dass häufig wo diese Stücke von einander abstechen, anscheinende Lücken in der Wandung entstehen.

Der nun hiervon umschlossene Innenraum ist anfangs von durchaus homogenem Protoplasma erfüllt, in das blos einige kleine lebhaft dunkelglänzende Körnchen eingestreut sind (Fig. 2 etc. *b*). So ist das Verhalten dieses Organs in den ausgewachsenen, aber noch nicht in der Fortpflanzung begriffenen Individuen.

1) Greeff, Archiv. für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. II, p. 300—320. Tafel XVII, Fig. 1—9. Tafel XVIII, Fig. 10—11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Greeff bemerkt, dass der Nucleus als Fortpflanzungsorgan anzusehen sei, von welchem der von den beschriebenen Wandungen umschlossene Innenraum die eigentliche Brutstätte ist. Der erste Act der Brutbildung besteht nach Greeff darin, dass sich über das homogene Protoplasma des Innenraums ein Hauch leichter wolkiger Trübung legt, aus der weiterhin eine anfangs noch undeutliche und blasse Zeichnung von runden Körpern hervortritt (Fig. 5 *d*), die immer deutlicher wird, so dass schliesslich der ganze Raum mit soliden mehr oder minder scharf begrenzten Körnern erfüllt ist (Fig. 2 etc. *b*). Auch die äussern Wandungen scheinen sich an dieser Körnerbildung zu betheiligen, wenigstens sieht man zu gleicher Zeit auch in ihr ähnliche Gebilde auftreten.

An der Peripherie tauchen nun im weiteren Verlaufe einzelne etwas grössere und schärfer contourirte Körner auf, die sich fortan vermehren und in denen zuweilen jetzt schon ein helleres Centrum wahrzunehmen ist, während zu gleicher Zeit meist die äussere hyaline Hülle des Nucleus verloren geht. Nun folgt der Process, den Greeff nicht selbst direct beobachtet hat, den er aber glaubt aus anderweitigen indirecten Beobachtungen ergänzen zu dürfen, nämlich die Ausstossung der reifen Körner des Nucleus in das Parenchym der Amoebe und der schliessliche Zerfall des ganzen Organs in seine Bestandtheile resp. Körner, die sich zunächst in den Leib des Mutterthieres ergiessen und zerstreut werden.

Der hierfür fehlende directe Beweis wird durch folgende Beobachtung von genanntem Forscher ersetzt. Wenn der Nucleus die oben beschriebene Körnertheilung vollzogen hat, sieht man gewöhnlich auch ausserhalb desselben in der Leibeshöhle Körner von derselben Beschaffenheit, die mit dem übrigen Inhalte im Parenchym umhergetrieben werden. Weiterhin trifft man zuweilen auch grosse Amoeben, die mit diesen Körnern fast ganz angefüllt sind und ausser den contractilen Räumen und den oft merkwürdiger Weise vermehrten Kalkkrystallen, welche diese Amoeben enthalten, fast nichts mehr von dem früheren Inhalt im Innenparenchym erkennen lassen; sowohl der Kern ist verschwunden, als auch die früher aufgenommene Nahrung und gelben Körper.

Die Bewegungen solcher Amoeben sind alsdann träger als bei den Anderen. Die Körner, welche nun im Mutterleib sich befinden, vergrössern sich und erscheinen von einem feinkörnigen Protoplasma erfüllt, so dass sie sich als körnige Kugeln von verschiedener Grösse präsentiren. Zu gleicher Zeit sieht man häufig, zuweilen bei allen, im Inneren derselben einen hellen Fleck (Kern) auftreten und bald darauf auch neben diesem Fleck einen grösseren und hellen Raum (Fig. 6 *b*), der sich unzweifelhaft als die erste contractile Blase erkennen lässt, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

also demnach sehr früh auftritt. Die junge Amoebe wächst nun unter gleichzeitiger Vermehrung des körnigen Protoplasmas und der Vergrösserung der contractilen Blase und wenn sie einen Durchmesser von circa 0,01 Mm. erreicht hat, sind schon selbstständige und meistentheils äusserst lebhafte Bewegungen zu erkennen (Fig. 6 *c*—*i*). Statt der einen contractilen Blase sieht man jetzt zuweilen auch zwei kleinere im Inneren und nebenbei tritt auf diesem Stadium unter günstigen Objecten hin und wieder aufs deutlichste ein Kern mit Kernkörperchen im Inneren hervor (Fig. 6 *e* und *f*), der wie wohl anzunehmen ist als weitere Entwicklung des oben erwähnten Flecks betrachtet werden kann.

Greeff hat jedoch im lebenden Mutterthier niemals Junge gefunden, welche das Stadium der soeben beschriebenen Amoeben erreicht hätten. — Der Nucleus ist bei Phonergates nicht von einer besonderen Kapsel umgeben, eine solche habe ich nie sehen können, wohl könnte an deren Stelle eine zarte Membran sein. Der Zerfall des Kernes aber in runde Körner und das Austreten derselben in die Leibessubstanz des Mutterthieres, ehe sie ausgeschieden werden, was ich schon erwähnte, stimmt mit der Fortpflanzung der A. terricola vollkommen überein.

Die mit Körnern durchaus erfüllten kugelig zusammengeballten Mutterthiere sehen genau wie der körnige Kern (Fig. 14) von Amphizonella violacea Greeff (loc. cit. pag. 323—328, Taf. XVIII, Fig. 12, 13, 14, 15) aus, von welcher Greeff ein ähnliches Verhalten wie bei A. terricola vermuthet. Die jungen Amoeben der letzteren Monothalamie waren gleichfalls nackt, wie jene des Phonergates. Die ganze Entwicklung der von mir als Sporen bezeichneten Körnchen ausser- und innerhalb der A. terricola erinnert ebenfalls auffallend an meine Beobachtungen. Wie ich in meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand, konnte Greeff nur ausserhalb des Mutterthieres sich zu Amoeben entwickelnde Körnchen wahrnehmen. Den vorliegenden übereinstimmenden Resultaten zufolge glaube ich auch, dass die von den Arcellen gebildeten körnigen Ballen, deren Auswerfung ich einigemale sah, aus der Theilung des Kerns zu Sporen ihren Ursprung fanden. Die sich ausserhalb der Arcelle vertheilt habenden Körperchen schwammen noch lebhafter umher als jene des Phonergates.

IV. Fortpflanzung infolge der simultanen Bildung vieler Schwärmsporen durch Zerfall des gesammten Protoplasmas.

Zu dieser Gruppe gehören die Amoeben der Arcellenflagellaten und einige Pilze, von denen ich nur die Myxomyceten und Chytridium

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gregarinum Nowakowski erwähnen will. Allerdings können wir nicht alle Myxomyceten, vielmehr nur die wenigsten hinzurechnen, indem die meisten Arten in ihren Sporangien ausser den Sporen noch das zum Sprengen des Ersteren dienende Röhrennetz oder Capillitium enthalten. Jedoch giebt es Gattungen, denen ein Capillitium fehlt und deren Sporangien durchaus mit Sporen sich füllt. Die herausgedrungenen Sporen werden zu Zoosporen, die entweder vermittelst ihres langen Geisselfadens im Wasser rotiren oder amoebenartig herumkriechen. Die Sporen entstehen simultan im Protoplasma des aus einem Plasmodium sich entwickelt habenden Sporangiums. Das Protoplasma zerfällt also durchaus in Sporen Aehnliches finden wir bei einem parasitischen Pilz, den Nowakowski[1]) als Chytridium gregarinum beschrieb, und den er in ziemlicher Menge in dem Ei eines Räderthieres, das im Schleim der Alge Chaetophora endiviaefolia lebte, fand.

Nowakowski sagt Folgendes darüber: Die Chytridien verdauen den röthlichen Inhalt des Eies und nehmen die Färbung desselben in ihrem Protoplasma an. Die Zahl und Grösse der mit dünner Wand umgrenzten Zoosporangien im Inneren eines Eies ist verschieden. Bald kommen nur wenige, bald mehr als zehn vor; ihre Grösse beträgt 30 Mikr. bis 70 Mikr. Die reifen Zoosporangien wachsen in kurze, stumpf conische Papillen aus, welche die Haut des Eies nach aussen durchbohren und mit homogenem ungefärbten Protoplasma erfüllt sind. Wenn sich zahlreichere Zoosporangien in einem Ei entwickeln, so werden durch den von ihnen ausgeübten Druck die Wände des letzteren beträchtlich ausgedehnt, so dass der ursprüngliche ovale Umriss derselben abgerundete Hervorragungen zeigt. Der Inhalt der Zoosporangien ist anfänglich feinkörnig, in der Zeit ihrer Reife aber ist das Protoplasma von kleinen stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Nicht lange nachher treten durch eine an der Spitze der schnabelähnlichen Verlängerung entstandene Oeffnung die Schwärmsporen, von Schleim umgeben, heraus; sie bilden daher vor der Oeffnung des Zoosporangiums eine kugelige Masse. Nach kurzer Zeit zerfliesst der Schleim im Wasser und die Schwärmsporen schwimmen rasch von der Oeffnung aus nach allen Seiten davon; sie haben eine kugelartige Gestalt, eine lange Cilie, einen nicht grossen excentrischen stark lichtbrechenden Kern und 4 Mikr. im Durchmesser. Da wir in den vom Chytridium gregarinum ergriffenen Rotifereneiern die Zoosporangien des Parasiten auf verschiedenen Entwicklungsstufen finden, so können wir daraus schliessen, dass die

1) Dr. Leon Nowakowski, Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen in den Beiträgen zur Biologie der Pflanzen von Prof. Dr. Cohn. II. Bd., 1. Heft. 1876. p. 77 bis 79. Taf. IV, Fig. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schwärmsporen des Parasiten in das Ei zu verschiedenen Zeitpuncten eingedrungen sind. Nach Nowakowski haben H. J. Carter in Bombay und A. Braun ähnliche Wesen theils in den Eiern von Nais albida theils in dem Inneren von Closterien und anderen Algenarten entdeckt. Die Ernährungs- und Lebensweisen des Chytridium gregarinum gleichen denen meiner Monothalamie. Beide Geschöpfe tödten den Organismus, welchen sie bewohnen, auf ähnliche Art, indem sie zur Zeit einer noch nicht vollendeten Reife Theile ihres Wirthes in sich aufnehmen und infolge dessen auch vorübergehend Färbungen ihres Protoplasmas erleiden. Der kugelige Körper des Chytridiums ist wie es scheint aus keinem Mycelium hervorgegangen, die Schwärmsporen, welche sich in das Räderthierei einbohrten, wuchsen wahrscheinlich gleich zur Protoplasmakugel heran. Da aber nicht die früheste Lebensperiode der umgewandelten Schwärmsporen erforscht wurde, so ist es fraglich, ob diese Wesen amoeboid waren, ehe sie sich in ein Zoosporangium verwandelten.

Weil einerseits ein Mycelium völlig fehlt und die Einbohrung in thierische oder pflanzliche Körper seitens der Schwärmspore der Art und Weise der Flagellaten entspricht, anderseits aber an dem Zoosporangium Papillen entstehen, welche die Wand des Eies durchbohrend, ihren Inhalt an Schwärmsporen in das Freie entlassen, was für die Pilznatur spricht, so können wir Chytridium gregarinum als eine Uebergangsstufe zwischen den Pilzen und Flagellaten betrachten. Die Protomyxa und die Amoeben der Arcellenflagellaten sind einem Zoosporangium äquivalent.

Ueber die Form der Schwärmsprösslinge bei den Rhizopoden und den Flagellaten ist zu erwähnen, dass Mikrogromia und die Monadineae zoosporae zwei Geisselfäden besitzen, während die der Protomyxa nur einen haben. Amoebenartig sind sie bei Arcella vulgaris, Amoeba terricola, den Arcellenflagellaten und bei den Monadineae tetraplastae. Die Schwärmer des Phonergates sind theils amoeben- theils actinophrysartig und letztere Form haben auch die Theilsprösslinge der Clathrulina.

Nach Cienkowski's Untersuchungen der Monaden [1]), zeigen die Amoeben derselben, welche denen von Phonergates oft täuschend ähnlich sehen, ein Verhalten, das sehr übereinstimmend jenem von Actinophrys ist, darin nämlich, dass sie sich encystiren und dass der Inhalt der Cyste in zwei Theile zerfällt, die sich wieder innerhalb der Muttercyste einkapseln. Dieser Entwicklungsart zufolge glaubt Cienkowski die

1) Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze. Bd. I, p. 203—233. Tafel XII, XIII und XIV.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Actinophryen den tetraplastischen Monaden mehr anschliessen zu müssen, bei welchen man ähnliches wiederfindet. Eine Encystirung der amoebenartigen Schwärmsprösslinge des Phonergates findet, wie wir gesehen haben, nicht statt, wohl aber scheiden sie die besprochene zarte Haut aus. Hierdurch also und wegen des Mangels an geisseltragenden Schwärmern unterscheiden sie sich von allen Monaden und den Actinophryen.

Die Mikrogromia socialis aber wäre viel eher, nicht allein wegen des letzteren Umstandes, sondern auch infolge der Theilungsart innerhalb der Schale mit der Monade: Pseudospora volvocis verwandt. Ich kann nur von einer äusseren Verwandtschaft des Phonergates mit Actinophrys und den tetraplastischen Monaden reden, welche darin beruht, dass die erst actinophrysartigen Amoeben meines Thieres denen der Nuclearia delicatula sehr gleichen. Dagegen findet zwischen Phonergates und Monas amyli darin eine weit wichtigere Analogie statt, indem die noch kleinen, nicht mit einer Schale bedeckten Amoeben der Ersteren mit einander zu einem Plasmodium verwachsen können, woraus sich schliesslich der einer Zygospore äquivalente Phonergates entwickelt. Cienkowski giebt in seiner Abhandlung über die Palmellaceen und einige Flagellaten [1]) eine Abbildung von der Vacuolaria virescens (Taf. XXIII, Fig. 22), welche er sowie Chlamydomonas, Euglena viridis, Cryptomonas ovata zu den Palmellaceen rechnet. Dieselbe erinnert sehr an Phonergates, wenn dieses Thier in seinem Gallertnest liegt. Greeff [2]) bespricht einen actinophrysartigen Rhizopoden, den er mit Elaeorhanis cincta Greeff in Beziehung bringt. Das Thier zeigt aber eine solche Uebereinstimmung mit dem jungen Phonergates, dass man es wagen könnte, dasselbe dorthin zu rechnen. Zum Schluss meiner Arbeit muss ich nur kurz erwähnen, dass Lecythium hyalinum, Mikrogromia socialis, Chlamydophrys stercorea und Diplophrys stercorea Colonieen bilden, weil die einzelnen Individuen genannter Wesen durch Pseudopodienstränge mit einander verbunden sind.

Zürich, den 31. December 1876.

1) Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. VI, p. 421—436. Taf. XXIII und XXIV.

2) loc. cit. Bd. XI, p. 25. Taf. I, Fig. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verzeichniss der Literatur über einige der hier angeführten Rhizopoden.

Lecythium hyalinum H. u. L.

Hertwig und Lesser, Archiv für mikr. Anatomie von Max Schultze. Bd. X. Supplementheft, p. 117. Tafel III, Fig. 8 *A*, *B*, *C*.

Cienkowski, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Archiv f. mikr. Anatomie von Max Schultze's Nachfolger: la Valette St. Georg und W. Waldeyer. Bd. XII, Heft 1. p. 38. Tafel VI und VII, Fig. 61—72.

Mikrogromia socialis Hertwig.

Archer, Quarterly Journal of mikr. science 1869. Vol. IX. p. 390. Tafel XX, Fig. 7 bis 11.

Hertwig, R., Ueber Mikrogromia socialis u. s. w. Arch. f. mikr. Anatomie von Max Schultze. Bd. X, Supplementheft. Tafel I.

Schulze, F. E., Archiv für mikr. Anat. von Max Schultze. Bd. XI, p. 118. Pl. VI, Fig. 7—13.

Chlamydophrys stercorea Cnk. (Difflugia Enchelys Schn.)

Cienkowski, loc. cit. Tafel VII, Fig. 73. Tafel VIII, Fig. 82—89.

Schneider, Müller's Archiv. p. 204. Tafel IX, Fig. 17—21.

Diplophrys stercorea Cnk.

Cienkowski, loc. cit. Bd. XII, p. 44—45. Tafel VIII, Fig. 92—100.

Mikrocometes paludosa Cnk.

Cienkowski, loc. cit. Bd. XII, p. 46—47. Tafel VIII, Fig. 101—110.

Amoeba terricola Greeff.

Greeff, Archiv für mikr. Anat. von Max Schultze. Bd. II, p. 300—320. Tafel XVII, Fig. 1—9. Tafel XVIII, Fig. 10—11.

Amphizonella violacea Greeff.

Greeff, loc. cit. p. 323—328. Tafel XVIII, Fig. 12—15.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. *A* 1. Eine Arcella vulgaris. Variet. Okeni, deren Protoplasma in beginnender Theilung begriffen ist. *a*, sind die noch blasigen Protoplasmakugeln, ohne einen Kern. *b*, sind die Kerne der Arcelle. Am 25. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *A* 2. Die nämliche Arcelle. In den blasigen Protoplasmakugeln treten keimblasenähnliche Kerne auf. Ein Nucleolus ist noch nicht zu sehen. Am 27. August, circa 200 Mal vergrössert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. *A* 3. Dieselbe Arcelle. Die blasenartigen Protoplasmakugeln *a*, sind bedeutend grösser geworden, so dass sie deutlicher hervortreten. Sie enthalten in ihrem Kern einen kaum wahrnehmbaren Nucleolus. Innerhalb der Schale befindet sich ein grosser Theilungssprössling *b*; ein anderer liegt vor dem Gehäuse. Eine der Kugeln *a* bewegt sich amoebenartig in der Schale umher *c*. Am 28. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *B*. Eine Arcella vulgaris mit zwei grossen Theilungssprösslingen *b*. Am 29. August, circa 320 Mal vergrössert.

Fig. *C*. Arcelle mit ausschwärmenden Theilungssprösslingen *c*, welche sich auf dieselbe Weise wie Fig. *A* 1, 2, 3 entwickelten. Am 31. August, 200 Mal vergrössert.

Fig. *D* 1. Ein Thier, dessen Schale von selbst geborsten ist. *a*, bedeutet das Protoplasma, welches zu Tage tritt und sich kugelig zusammenballte. Am 30. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *E* 1—12. Entwicklungsreihe der Theilungssprösslinge zur Pseudochlamys patella oder zur sternförmigen Arcelle.

Fig. *E* 1. Amoeben, welche die directen Theilungssprösslinge der Arcelle sind. Vom 28. August bis 3. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 2. Theilungssprösslinge der Amoeben. Am 3. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 3—10. Weiterentwicklung der jungen Amoeben. Vom 3. bis 8. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 11, 12. Beginn der Schalenbildung zur sternförmigen Arcelle. Vom 3. bis 7. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *F* 1—8. Vorgang der Theilung der gesammten Tochterzelle. 600 Mal vergrössert. Gez. mit der Camera lucida. Immers.-Syst.

Fig. *F* 1. Die Tochterzelle (Kern); *a*, der Nucleolus, *b*, der Nucleus und *c*, die Protoplasmazone.

Fig. *F* 2. Auftreten kleiner Bläschen in der Zone.

Fig. *F* 3. Grösserwerden derselben.

Fig. *F* 4. Weiteres Wachsthum der Bläschen.

Fig. *F* 5. Die Blasen verwandeln sich zu polyedrischen kernartigen Gebilden, mit einem hellen Nucleolus.

Fig. *F* 6. Vier Furchungslinien treten in dem Nucleus auf, welche sich zum Nucleolus erstrecken, der später verschwindet.

Fig. *F* 7. Zerklüftung des Kerns in vier Theilstücke und Zerfall der früheren Zone in acht Kerne.

Fig. *F* 8. Fortschreitende Theilung der neuen Kerne in eine Menge kleiner runder Körper, welche noch zusammenhaftend an die Maulbeerform des Vitellus im Ei erinnern.

Fig. *G* 1—22. Vorgang der Theilung des Kerns allein, innerhalb der sich passiv verhaltenden Zone. 400 Mal vergrössert.

Fig. *G* 1—6. Verschiedene Kerne, welche Zweitheilung zeigen.

Fig. *G* 7, 8, 9, 11, 12. Verschiedene Tochterzellen, welche vier Kerne aufweisen.

Fig. *G* 10, 13. Einige Tochterzellen, welche fünf Kerne enthalten.

Fig. *G* 14, 15. In Theilung begriffene Kerne der Tochterzelle einer mit Essigsäure behandelten präparirten Arcelle. *G* 15 hat zerklüftete Kerne infolge des Reagens.

Fig. *G* 16—22. Die zwei Kerne (Tochterzellen) einer Arcelle vom Katzensee.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. *G* 16 ist die eine Tochterzelle, deren Kern schon in vier Stücke getheilt war, bevor der andere den Theilungsprocess begann.

Fig. *G* 17—22. Vorgang der Theilung des anderen Kerns in zwei Stücke.

Fig. *G* 17. Streckung des Kerns und seiner hellen Zone in die Länge, wobei der Kern blass wird und seinen Nucleolus verliert.

Fig. *G* 18. Auftreten zweier dunkler Puncte an den beiden Enden des Kerns. Die opaken Puncte sind durch einen dunklen Streifen mit einander verbunden.

Fig. *G* 19. Einschnürung des Kerns in seiner Mitte.

Fig. *G* 20. Beginnende Theilung des Kerns.

Fig. *G* 21. Vollzogene Trennung desselben in zwei Hälften.

Fig. *G* 22. Die beiden neuen Kerne rücken weiter auseinander. Eiform der Zone.

Fig. *H*. Eine Arcelle, welche in Körnchen zerfallene Ballen zeigt, die ausgeworfen werden und nach der Distribution lebhaft fortschwimmen. Am 7. September, 200 Mal vergrössert. *a*, die contractilen Blasen, *b*, die Körnchenhaufen, *c*, die auseinanderfallenden Körnchen.

Fig. *J*. Eine mit Parasiten erfüllte Arcelle des Züricherbergs. *a*, die heraustretenden Schwärmer der Pseudospora parasitica? Am 9. October, circa 480 Mal vergrössert.

Fig. *K*. Eine Arcelle, welche keine Tochterzellen zeigt. *a*, contractile Blasen, *b*, kernähnliche contractile Blasen. Am 24. September, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *L*. Eine Arcelle, die grosse nicht contractile Vacuolen enthält. Bei diesem Thier waren keine Tochterzellen (Kerne) nachzuweisen. Circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *M*. Eine Arcelle, deren Protoplasma sich innerhalb der Schale lebhaft bewegt. Am 26. September, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. 1. Phonergates vorax, ausgewachsen, frei lebend, von einer Gallertschicht umgeben. Circa 250 Mal vergrössert.

a, contractile Vacuolen, *c*, Nucleus,
p, Pseudopodien dichotomisch verzweigt.

Fig. 2. Phonergates vorax mit eingezogenen Pseudopodien, mit deutlichem Kern.

Fig. 3. Phonergates vorax im Begriff eine Diatomee zu verschlingen.

Fig. 4. Phonergates vorax in Conjugation begriffen, je mit einer contractilen Blase.

Fig. 5. Phonergates vorax nach erfolgter Trennung, die contractilen Blasen und Pseudopodien sind nicht mehr sichtbar.

Fig. 6. Phonergates vorax, nachträgliche Theilung derselben zu vier Individuen.

a, Protoplasmablase, welche später verschwand,
b, junge Theilungssprösslinge.

Fig. 7. Lepadella ovalis (Räderthier) eine Anzahl Phonergaten enthaltend. Circa 100 Mal vergrössert.

Fig. 8. Phonergates vorax im Ausschlüpfen begriffen.

Fig. 9. Ausgeschlüpfte Phonergaten. 480 Mal vergrössert.

Fig. 10. Vorticella citrina Müller mit jungen Phonergaten erfüllt.

Fig. 11. Kerona pustulata mit jungen Phonergaten erfüllt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel II.

Fig. 12. Rotifer vulgaris mit einer Anzahl junger sehr grosser Phonergaten. 480 Mal vergrössert.

Die Parasiten enthalten dunkle Körner und Vacuolen.

Fig. 13—29. Junge Phonergaten in den verschiedensten Formen sich darbietend, theilweise Chlorophyllkörner enthaltend. 480 Mal vergrössert.

Fig. 30. Gruppe junger Thiere, welche jedoch nicht mit einander verschmelzen. 480 Mal vergrössert.

Fig. 31—34. Theilungsstadien eines Individuums, welches noch nicht beschalt ist.

Fig. 35. Zusammengekugeltes, gesättigtes Thier mit deutlicher häutiger Schale.

Fig. 36—39. Zusammengeschrumpfte Schalen, infolge stark heraustretender Protoplasmastränge.

Fig. 40. Individuum innerhalb eines Nestes zusammengekugelt.

Fig. 41. Ein anderes Thier mit Theilungssprösslingen.

Fig. 42. Phonergates vorax, eine bipolare Zelle darstellend.

Fig. 43. Phonergates vorax innerhalb eines Nestes liegend.

Fig. 44. Phonergates vorax in Conjugation?

Fig. 45. Leere Hülse des Phonergates.

Fig. 46. Erwachsenes Thier auf dem Objectträger gezüchtet.

Fig. 47. Erwachsenes Thier, dessen ganzer Körper mit Sporen erfüllt ist.

Fig. 48. Heraustreten der Sporen, wobei die Hülse des Thieres platzt. *a*, die sich vertheilenden langsam beweglichen Schwärmsporen.

Fig. 49—51. Weiterentwicklung derselben.

Fig. 52. Die aus den Sporen Fig. 51 hervorgegangenen kleinen Amoeben mit einem Kern.

Fig. 53. Eigenthümliche Form und Stellung zweier junger Individuen, welche Körnchen in sich schliessen.

Fig. 54, 55. Plasmodienbildung durch sechs Individuen.

Fig. 56, 57. Die Zygospore.

Fig. 58. Ein Individuum mit einem Kern, gelblich vor der Sporenbildung.

Fig. 59. Dasselbe. Der Kern ist verschwunden, hingegen erscheint der ganze Körper nunmehr mit Sporen erfüllt.

Fig. 60. Dasselbe Thier. Ein Theil der Sporen bildet in seinem Innern einen grossen Haufen. Ein anderer Theil der Sporen wird entleert.

Fig. 61. Actinophrysartige Form eines jungen Phonergates, der, wie es scheint, schon eine Schale besitzt.

Fig. 62. Stück eines Blattes der Vallisneria spiralis. In den Zellen liegen, meist zusammengekugelt, die reichlich mit Chlorophyllkörnern gesättigten und deshalb grün gefärbten alten und jungen Phonergaten. *b*, Ein sporenerfülltes altes Thier.

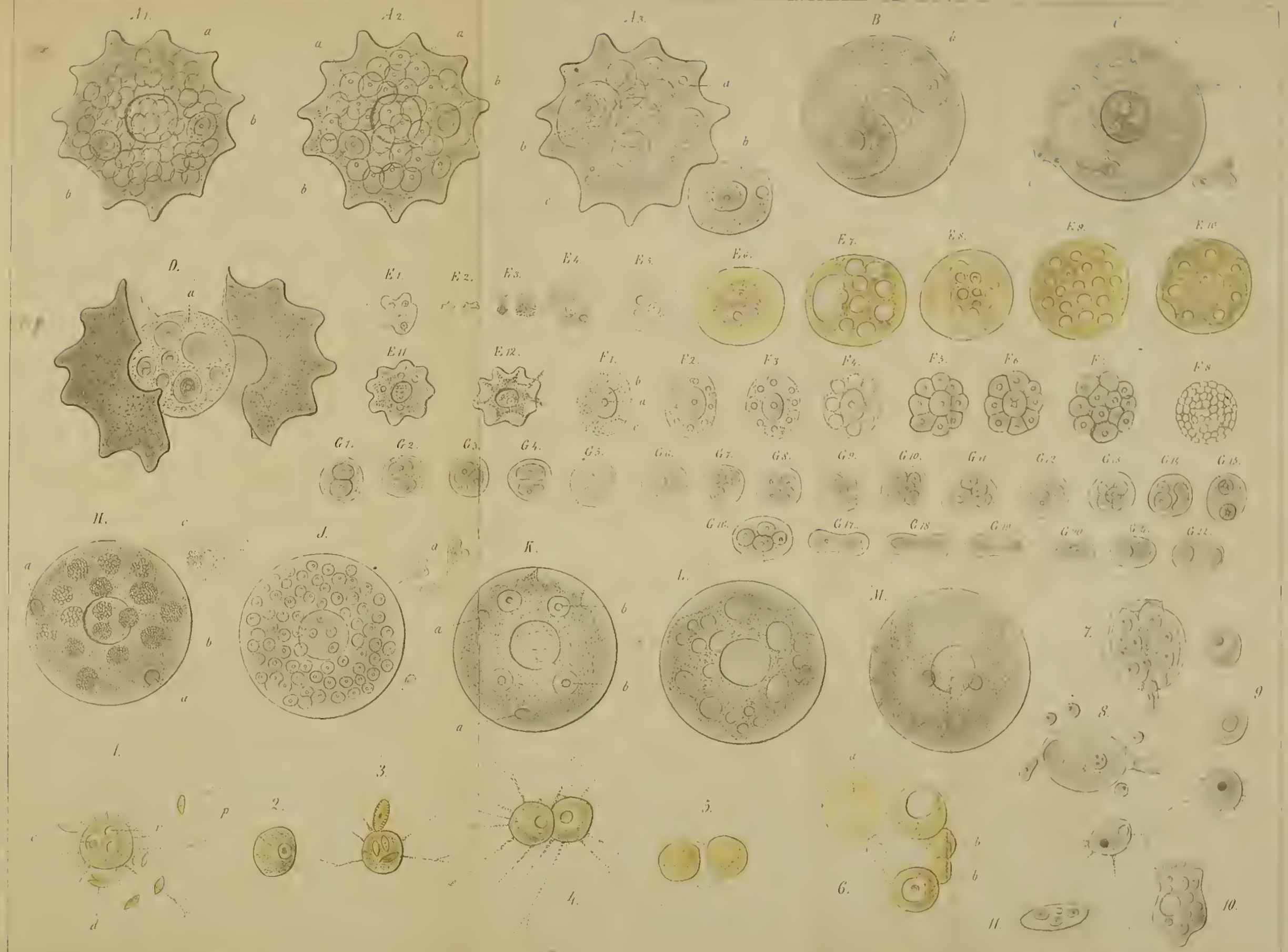
Fig. 63—68. Mit verdünnter Essigsäure behandelte Thiere, an welchen man die Schalenöffnung erkennen kann.

Fig. 69. Junge Lepadella ovalis mit zwei Parasiten. 480 Mal vergrössert. Der Kern des grösseren Thieres ist in eine Sporenkugel verwandelt.

Fig. 70. Scheinbar encystirtes Thier. Nach der Verdunstung des Wassers auf dem Objectträger.

Fig. 71. Ein Individuum, innerhalb seiner Schale in zwei Hälften zerfallen.

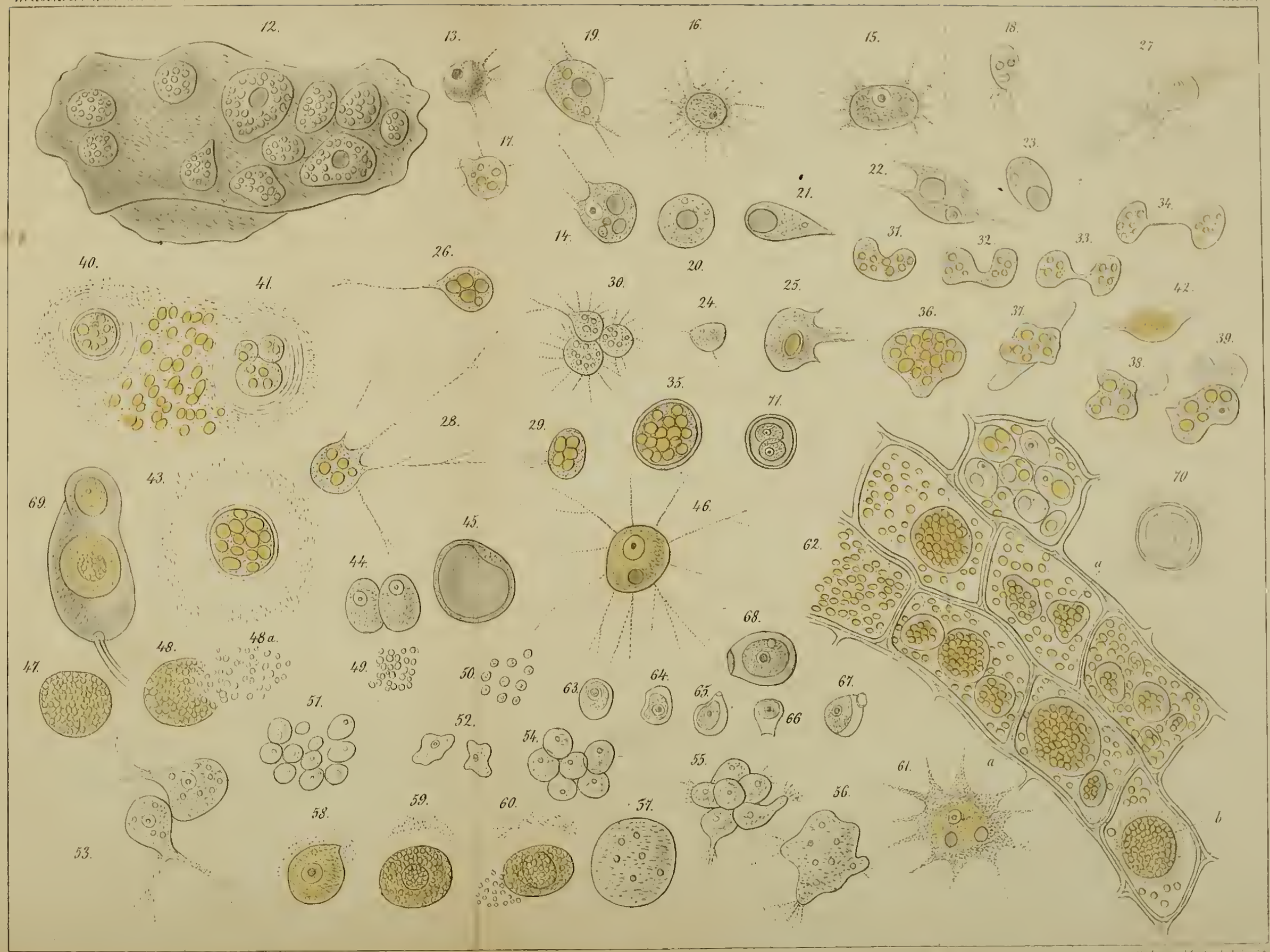
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



420

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Em. Buck gez.

Lith. Anst. v. J. G. Sach, Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Buck Emil

Artikel/Article: Einige Rhizopodenstudien 1-49