Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehulten.

# Über die Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von Gregarina ovata.

Von

Franz Pachler in Frankfurt a. M.

(Hierzn Tafel V u. VI und 1 Textfigur.)

(Ans dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

Die im Darmkanal des Ohrwurmes (Forficula auricularia) lebende Gregarina ovata wurde im Jahre 1826 von DUFOUR entdeckt und wegen ihrer meist eiförmigen Gestalt mit diesem Namen belegt. Im Jahre 1837 bespricht v. SLEBOLD die Gregarinen, die er für Insekteneier hält, in einer Anmerkung seiner Arbeit, über die Spermatozoen der wirbellosen Tiere. Nachdem im Jahre 1845 DESMAREST in p'Opproxy's Dictionnaire d'histoire naturelle eine kurze Charakteristik der Gregarine, die er als "l'espèce la plus connne" bezeichnet, gegeben hat, und im Jahre 1848 v. FRANTZIUS die Form dem Namen nach noch erwähnt, finden wir sie in der Literatur bis zum Jahre 1873 nicht mehr vor. Iu diesem Jahre beschreibt AIMÉ SCHNEIDER das Ausstoßen der Sporen durch die Sporodnkte. Auch solitäre Enzystierung wurde von diesem Autor beobachtet. Im Jahre 1875 gibt A. SCHNEIDER in seiner ausführlichen Arbeit "Grégarines des invertébrés" eine Beschreibung der Gregarina ovata mit besonderer Berücksichtigung der Zysten. Die letzte spezielle Arbeit über diese Form stammt aus dem Jahre 1885; in dieser gibt SCHNEIDER seine Untersuchungen über die Sporen bekannt.

Ich bin hier nur auf die Literatur eingegangen, die über spezielle Untersuchungen von Gregarina ovata handelt. Um so eher glanbte ich dies tnn zn können, als in den in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten von L. CUÉNOT (1901) nnd A. BERNDT (1902) auf die allgemeine Gregarinenliteratur in erschöpfender Weise eingegangen ist.

Wegen der bedeutenden Größe der Gregarine erschien es vorteilhaft, an diesem Objekt ein Studium ihrer Organisation und Fortpflanzungsverhältnisse vorzunehmen. Die Resultate dieser Untersuching will ich hier mitteilen.

Zn meinem größten Bedanern war es mir, äußerer Umstände halber, nicht möglich, die Untersnchungen in dem Umfange, wie ich es mir zuerst vorgenommen hatte, völlig durchzuführen. Es sollen jedoch die Untersuchungen, speziell über die Fortpflanzungsverhältnisse unserer Gregarine hiermit nicht abgeschlossen werden. In einer weiteren Arbeit, die bereits im hiesigen zoologischen Institut in Angriff genommen ist, sollen die mitzuteilenden Ergebnisse weiter ergänzt und damit die Monographie von Gregarina ovata vollendet werden

## Untersuchungsmaterial und Methode,

Da die Beschaffung sowohl, wie anch besonders die Behandlung der Zysten nicht ganz einfach und selbstverständlich ist, möchte ich den dabei befolgten Weg etwas genauer beschreiben. Von großer Wichtigkeit ist die Beschaffung von großen Mengen des Wirtstieres, der Forficula auricularia, was keine besonderen Schwierigkeiten bot. Mit Obst, etwas gehacktem Fleisch und besonders mit Blättern von Dahlia gefüttert, sind die Tiere, vorausgesetzt, daß sie in einem überall sorgfältig verschlossenen, am besten verkitteten Kasten sind, änßerst einfach zn halten. Der Znchtkasten wurde vor dem Gebrauch sorgfältig gereinigt, da ich die Erfahrung gemacht hatte, daß anf dem Boden befindliche Sandteilchen mit der Nahrung in den Darm gelangt waren, sich hier an der Gallerthülle der Zysten festgesetzt hatten und schwer zu entfernen waren. In den Ecken des Kastens, in denen sich der Dunkelheit wegen die Ohrwürmer mit Vorliebe aufhielten, wurden in rechtwinklig-dreieckiger Form geschnittene Papierstücke gelegt, die Zeit gemerkt und dann nach Ablanf von 1., 1 (oder auch mehr) Stunden der auf diesen Papierstückchen befindliche Kot untersucht. Die in den einzelnen Kotballen, meist an deren Oberfläche liegenden Zysten wurden unter der Lupe mit Nadeln herauspräpariert und dann entweder sofort konserviert oder in eine feuchte Kammer gebracht, worin sie verschieden lange Zeit ver-5

Archiv für Protistenkunde, Bd. 1V.

blieben. In dieser feuchten Kammer brachte ich auf ein kreisrundes Stück Fließpapier, das durch in dem vertieften Ring befindliches Wasser stets fencht gehalten wurde, 12-15 Zysten, legte den Verschlußring auf und schloß diesen wieder oben durch Auflegen eines Deckglases. Die Zysten reiften in dieser, gewissermaßen als Treibhaus funktionierenden Kammer in verschieden langer Zeit. Die Temperatur hat allem Anscheine nach einen großen Einfluß auf die Entwicklungsdauer der Zysten. In der Regel vergingen vier Tage, bis die Zysten anfingen, durch ihre Sporodukte die Sporozysten zu entleeren. Bei sehr heißem Wetter beobachtete ich jedoch, daß nur die Hälfte der Zeit dazn nötig war. So fand ich in den überaus heißen ersten Septembertagen des Jahres 1902 (2 .- 4. September) an Zysten, die, höchstens 12 Stunden alt, in die Kammer gebracht wurden, nach Verlauf von weiteren 36 Stunden die Erscheinung der Sporozysteneutleerung. Die Zysten hatten also höchstens 48 Stunden zu ihrer Entwicklung gebraucht. Die Behaudlung der Zysten in der feuchten Kammer ist die denkbar einfachste. Man hat nur dafür zu sorgen, daß sich die Zysten nicht mit Pilzhyphen überziehen. Kam dies vor. so wurden die Tiere, da es mir an Material nicht mangelte, meist einfach entfernt. Muß man mit dem Material sparen, so empfiehlt es sich, die Pilzhyphen mit einem feinen Haarpinsel zu entfernen, was sich ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen läßt.

Die Mehrzahl der Zysten wurde unter Anwendung von HERMANNscher Lösung konserviert. Sie blieben solange in der Konservierungsflüssigkeit, bis der weiße Zysteninhalt sich dunkelbraun gefärbt hatte. Es erfolgt diese Verfärbung in verschieden langer Zeit, je nach dem Alter der behandelten Zysten. Je jünger das Objekt ist, desto schneller zeigt sich die Färbung des Inhalts. Die Zystenhülle ist demnach in der Jugend für die Kouservierungsflüssigkeit bedentend durchlässiger als im älteren Stadium. So zeigten z. B. die aus dem Darm herauspräparierten Zysten oft schon nach 10-15 Minuten durch ihre dunkle Färbung an, daß sie bereits in der gewüuschten Weise konserviert waren. Die älteren Zysten dagegen, die schon längere Zeit im Kot gelegen hatten, wiesen die Färbung mitunter erst auf, nachdem sie stundenlang in der Flüssigkeit gelegen hatten. Aus der HERMANN'schen Lösung wurden die Objekte in 60 %. Alkohol gebracht, hierin gut ansgewaschen und dann in 96 %. Alkohol aufgehoben.

Eine Reihe von Exemplaren wurde sodann mit ZENKER'scher Lösung, weitere mit heißem Sublimatalkohol konserviert. Zu dieser letzten Methode muß ich erwähnen, daß sie nur dann Erfolg hatte. wenn zu 1 Teil heißem Sublimat 1 Teil kalter Alkohol zugesetzt wurde. Im anderen Falle platzten die Zysten sofort und ließen ihren Inhalt austreten.

Die Konservierung mit HERMANN'scher Lösung ziehe ich allen anderen Methoden entschieden vor. Die mit ihr behandelten Exemplare gaben zu irgend einer Klage über schlechte Konservierung keinen Anlaß, und die Methode ist auch besonders deshalb zu empfehlen, weil sie die durch die Flüssigkeit gefärbten Zysten bei der Alkoholnnd Paraffinbehandlung leicht erkennen läßt.

Die weitere Behandlung der Zysten bot ungleich größere Schwierigkeiten als die bisher beschriebene. Vom 96 proz. Alkohol wurden die Zysten in Alkohol abs., Xylolalkohol, Xylol, Xylolparaffin and dann in Paraffin gebracht. (Die Anwendung der Chloroform-Senkmethode ist wegen der geringen Größe der Objekte weniger zu empfehlen.) Von Wichtigkeit ist es jedoch, die Dauer, während der die Objekte in den einzelnen Flüssigkeiten blieben, zu beachten. Eine große Menge von Zysten zeigten dadurch, daß sie sich nicht schneiden ließen, daß der bei ihrer Behandlung eingeschlagene Weg nicht der richtige war. Um diesem vorzubengen, mußte ich die Regel beobachten: Kurz in den absolnten Flüssigkeiten, lang in den Gemischen! Nachdem ich die Objekte 5-6 Stunden in Xylol gelassen hatte, brachte ich sie 12 Stunden in Xylolparaffin (1:1) in den Paraffinofen, darauf jedoch nur 2 Stunden in reines ca. 56-58º Paraffin, Bei dem Schneiden mnßte das Objekt vor dem Durchziehen des Messers stets mit Mastixlösung bestrichen werden. Die meist 5 µ dicken Schnitte wurden mit Wasser aufgeklebt und dann in der Regel nach HEIDENNAIN mit Eisenhämatoxylin nach vorherigem Beizen, oder mit Hämatoxvlin gefärbt.

Oft war es nötig, die Schnitte vor dem Färben znm Zwecke der Osmiumentziehung in Chlordämpfen zu bleichen.

## I.

## Morphologie.

Forficula auricularia beherbergt in den meisten Fällen in ihrem Darmkanal die Gregarina ovata und zwar häufig in so großen 5.0

Mengen, daß der Chylusdarm buchstäblich wie mit Parasiten vollgepfropft erscheint. Ohne den Darminhalt zu untersuchen, kann man meistens schou sofort nach dem Öffnen des Tieres feststellen. ob es den Parasiten beherbergt, denn man sieht in diesem Falle die milchweißen Individuen durch die Wand des Chylusdarms hindurchscheinen. Auch in den ührigen Teilen des Darmkanals, bis vor den Enddarm hin, kommen die Tiere vor, allerdings in sehr beschränkter Anzahl, denn im Chylusdarm findet der Parasit die günstigsten Nahrungs- und Raumverhältnisse. An den völlig ansgewachsenen Tieren ist das vordere, meist kngelige Protomerit von dem hinteren, ovalen, den Kern enthaltenden Deutomerit zn nnterscheiden (Fig. 1). Die Gregarinen finden sich einzeln oder zu je zweien vereinigt im Speisebrei des Wirtes. Im letzten Falle liegt dem Deutomerit des einen Tieres, nach SCHNEIDER Primit genannt, das Protomerit des zweiten Tieres (des SCHNEIDER'schen Satelliten) an : die Achse heider bildet eine gerade Linie. In allen beliebigen Größen kann man die zu je zweien vereinigten Tiere im Darm feststellen, jedoch sind die zwei aneinander liegenden Tiere unter sich fast gleich groß; ich traf aber anch Tiere, die z. T. erhebliche Größenunterschiede zeigten: in einem Falle war der Primit ungefähr 21/2 mal so lang wie der Satellit. Die Tiere hängen so fest aneinander, daß sie sich heim Konservieren und Übertragen aus einer Konservierungsflüssigkeit in eine andere nicht loslösen. Ein einziges Mal beobachtete ich drei aueinanderhängende Individuen; da sich jedoch bei dem Berühren mit einem Pinsel das dritte Tier sofort ·loslöste, die beiden übrigen jedoch fest vereinigt blieben, hatte ich es in diesem Falle wohl mit einem zufälligen, lockeren Ankleben eines dritten Tieres zu tan. Es ist für Gregarina ovata demnach als Regel anzunehmen, daß bei Verklebungen nur solche von je zwei Individueu vorkommen.

Die Gestalt unserer Gregarine ist meist länglich oval, kann jedoch insofern etwas variieren, als sich manche Tiere einer mehr kugeligen Form nähern, während andere länglicher und unter Umständen am hinteren Ende etwas vorjingt erscheinen können. Die Tiere sind von einer milchweißen Farbe und so wenig durchsichtig, daß sie eine genauere Untersuchung am lebenden Material nicht zulassen; an diesem kaun man nur die äußere Gestalt des Tieres mid . die Lage des Kernes beohachten.

Ich werde daher an der Hand konservierten Materials die feineren morphologischen Verhältnisse unserer Gregarine zu schildern hahen.

## Das Zytoplasma.

Der Zytoplasmaleib der Gregarinen ist nicht vollständig gleichartig gebaut, sondern in mehrere Schichten differenziert. Man unterscheidet: Kutikula, Gallertschicht, typisches Ektoplasma, Schicht der föbrillären Ringsmuskeln und Entoplasma.

Die Kutikula (Pelliknla) ist eine widerstandsfähige, das ganze Tier überziehende, relativ dicke Schicht, die jedoch keine glatte Membran darstellt, sondern mit Längswülsten versehen ist, die auf einem Oberflächenschnitt als parallel verlaufende Meridionalstreifen erscheinen. Den besten Aufschluß darüber, daß man es hier mit konvex vorspringenden Kutikularwülsten zu tun hat, gibt ein senkrecht zur Längsachse des Tieres gefährter Querschnitt, der ungefähr das Bild eines Kammrades liefert (Fig. 4). Ein tangential geführter Längsschnitt läßt die Kutikularwülste sehr schön in ihrem in der Mitte des Tieres zueinander parallelen Verlaufe erkennen. In Fig. 22 Taf. VI ist dies dargestellt. Wir sehen hier einen Schnitt abgebildet, der sowohl die Kutikula als auch die Muskelfibrillenschicht sehr gut zu beobachten gestattete. Was nun den Verlanf dieser Längsrippen an den Polen betrifft, so konnte ich für Gregarina ovata fast dieselben Verhältnisse feststellen, wie sie Schewlakopp (1894) für Gregarina munieri beschrieben hat. "Die Längsfurchen verlaufen meridional, konvergieren gegeneinander nach dem hinteren Körperpole zu, treffen aber daselbst nicht in einem Punkte zusammen. Sehr viele Furchen vereinigen sich in der Nähe des hinteren Körperpoles bogenförmig, je zwei miteinander, andere dagegen gehen in spitzem Winkel ineinander über." Wie ein Blick auf die diese Tatsache erläuternde Figur 21 zeigt, findet sich hier bei Gregarina ovata eine überaus große Ähulichkeit mit den entsprechenden Verhältnissen bei Gregarina munieri, die Schewlakoff in einer sehr instruktiven Abbildung (Taf. XIX Fig. 6) skizzierte. Auch hier findet sich dasselbe, teils bogenförmige, teils spitzwinklige Zusammenlaufen der Längswülste in der Nähe des Körperpoles.

Anf die Kutikula folgt nach innen die homozene Gallertschicht (Sarkozyte), ans der die zu verschiedenen Zwecken – Ortsbewegung, Euzystierung – verwandte Gallerte ihren Ursprung niumt. Die ausgetretenen Gallertropfen sieht man in den Figuren 21 und 22 (Tafel VI) als schwarze Pünktchen in den Furchen zwischen den einzelnen Kutikularwülsten liegen. Wenn ich am Grunde der Furchen liegende Längsspalten, wie is Sunwurskorp bei Gregorina munieri aumimut, und die der Gallerte zum Austreten verhelfen, au meinen Prägaraten nicht habe feststellen können, so nehme ich doch auch für Gregarina ovtat ihr Vorhandensein an. Bilder, wie sie Scurwukorr gibt, an demen man die Längsrippen und die dazwischen liegenden Furchen sehen kann, habe ich auch stets gefunden. Was Scurwukory in Fig. 11, durch die er die Anwesenheit von "längsverlaufenden Spalten" bestätigt finden will, zeichnet, sind eben nur die Furchen, die weniger stark gefärbt erscheinen, da das Protoplasma hier naturgemiß nicht so kompakt ausgebildet Längsspalten mit dem Grunde der Furchen identich sein und die Wilste der Gallerschicht direkt aufliegen.

An die Gallertschicht schließt sich die breitere Schicht des typischen, lebenden Ektoplasmas an. Bei einzelnen Exemplaren fand ich es ganz vorzüglich ausgebildet; es hebt sich - siehe Figur 5 - durch seinen regelmäßigen und ansgeprägten Bau deutlich von dem ihm gegenüber sehr verwaschen erscheinenden Entoplasma ab. In der Vollkommenheit jedoch, in der es bei dem abgebildeten Tiere hervortrat, war es nur bei sehr wenig Tieren zu beobachten. Gegen die Gallertschicht ist das Ektoplasma durch eine festere Schicht abgegrenzt. Diese Schicht ist es anch, die die Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit liefert. Hier ist also nicht das ganze Ektoplasma an der Bildung der Scheidewand beteiligt, sondern nur der erwähnte, die Begrenzung des Ektoplasmas nach außen bildende, dichtere und deshalb stärker gefärbte Teil desselben. Das typische Ektoplasma, das in der Mitte des Tieres mit der größten Deutlichkeit ausgeprägt ist, verbreitert sich etwas bei seinem Verlaufe nach dem Protomerit zu und ist nicht mehr so scharf vom Eutoplasma zu unterscheiden wie in der Mitte des Tieres. An der Scheidewaud verliert man es vollständig aus dem Auge; nur eine kleine Einbiegung parallel der Einschnürung kann man noch verfolgen. An keinem Tiere aber konnte ich einen weiteren Verlauf der ektoplasmatischen Schicht entlang der Scheidewand feststellen. Diese Beobachtung war sowohl bei Verfolgung des Verlaufes des Ektoplasmas im Deutomerit, als auch im Protomerit, wo ich leider noch seltener ein schön ausgebildetes Ektoplasma fand, zu machen,

 Auf das Ektoplasma folgt die zum Eutoplasma überleitende Schicht der fibrillären Ringsmuskeln, die nur auf einem Längsschnitte zu selen sind. Nie zeigen einen ungefähr kreisförmigen Darchschnitt; bei einem tangential geführten Längsschnitte sind sie als feine Linien unter den Kutkularwählsten zu sehen. Ihr Abstand

voneinander ist ungefähr doppelt so groß wie der Abstand zweier Längsrippen. In Fig. 22 sieht man die Ringsmuskulatur sehr schön ausgeprägt. Die Ringsfibrillen erscheinen hier als ganz feine Linien von feinpunktiertem Aussehen, die besonders schön dort zu sehen sind, wo die Kutikula nicht mehr im Schnitt getroffen ist, sondern dieser als oberste Schicht die Muskelfibrillen zeigt. Zwischen den Ringsmuskelfibrillen findet man, meist in einem Winkel von ungefähr 45 ° gegen diese geneigt, feine Anastomosen. Diese die Längsmuskulatur funktionell ersetzenden Muskelanastomosen hat zuerst SCHNEIDER bei Gregarina munieri und Gregarina macrocephala festgestellt. Einer Reihe von Formen, darunter Gregarina ovata, spricht er jedoch das Vorhandensein der Muskelfibrillen überhaupt ab. Demgegenüber hat sie Bütschut von einer Reihe weiterer Gregarinen, darunter Gregarina ovata, erwähnt, ohne jedoch etwas über die Anastomosen zu bemerken. Légen hält das Vorhandensein von Muskelfibrillen für allgemein und hat Queranastamosen bei einer Reihe von Formen gesehen. Eine recht instruktive Abbildung (Taf. XX Fig. 8) erläutert die Befunde Schewlakoffs an Gregarina munieri, die den oben besprochenen in Fig. 22 wiedergegebenen Verhältnissen entsprechen.

Das unter der Muskelfbrillenschicht liegende Eutoplasma zeigt einen als ein Maschenwerk angeordneten protoplasmatischen Inhalt, in dem verschieden große kugelige Körner eingebettet sind, die Börscuta als Paraglykogenkörner beschrieben hat, Auf den Schnitten sieht man in den Wänden des nicht ganz regelnäßigen Maschenwerks selwarz gefärbte Pinktehen liegen.

Bei den ausgewachsenen Tieren weist im Gegensatze zu den später zu besprechenden Entwicklungsformen das Protomerit meist einen ausgeprägten, gröberen Bau und intensivere Färbung auf als das Deutomerit (vgl. Fig. 6).

### Der Kern.

An lebenden, in physiologischer Kochsalzlösung beobachteten Gregarinne rekremt man den Kern als ein typisches rundes Bläschen, das meist in der Mitte des beutomerits gelegen ist, sich jedoch auch abweichend von dieser zentralen Lage nach den vorderen oder hinterne Ende des Deutomerits verlaget finden kaun. Nur das Deutomerit besitzt einen Kern, Proto- und Epimerit fehlt ein denentsprechendes oder damit zu vergleichendes Gebilde stets. Früher wurde häufig bei Gregarinen ein Kern im Protomerit beschrieben. plasmas zu tın, wenn nicht die Lage des Kernes im Protometi keine natürliche, sonderu gezwnnene war, insofern als der Zellkern auf seiner Wanderung in der Richtung vom proximalen nach dem distaten Pole bereits eine Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit gebildet fand und deslahb im Protometri liegen bleiben mußte.

Eine Wanderung des Kernes vor der Scheidewandbildung, wie sie z. B. Scurkzunzt bei Pilcoephalus Chinensis and Stylorhynchus longicollis und Léozz bei Eirmocystis ventricosa, sowie besonders häufig bei einer Aonthosporide der Larven von Hydrous beobachtet hat, nuterbiebt bei unserer Gregarine, da hier der Kern seine zukünftige Lage bereits in den frühesten Entwickluugszuständen einnimmt (Fig. 10-14).

Wie die Lage des Kernes variieren kann, so ist auch die Größe und Struktur des Kernes bei Gregarina ovata keineswegs konstant, sondern ändert sich nach den verschiedenen Stadien der Entwicklung, die das Tier zn durchlaufen hat. Der Kern der ausgebildeten Epimeritform, wie sie uns Figur 16 zeigt, ist von einer stark ausgeprägten Membran umgeben und weist in seinem Inneren einen ansehnlichen, fast das ganze Bläschen ausfüllenden, tief schwarz gefärbten Kernkörper auf. Wenn auch nicht bei allen Tieren auf diesem Stadium der Kernkörper so groß ist, wie dies bei dem gezeichneten Tiere der Fall war, so besitzt er doch immer eine verhältnismäßig ausehnliche Größe und liegt in den meisten Fällen der Membran des Kernes direkt an. Das Vorkommen eines einzigen Nukleolus in den jüngeren Stadien ist bei den Gregarinen allgemein SCHNEIDER nahm sogar an, daß der Nukleolus bei den Formen der Gattung Gregarina stets nur in der Einzahl vorkomme: diese Angabe wurde von Bürschla und anderen berichtigt und gefunden, daß in den weitaus meisten Fällen eine Zahlvermehrung der Nukleolen eintritt. Der Kernkörper unserer Gregarine vermehrt sich nun ebenfalls. In Figur 17 ist eine Epimeritform abgebildet, die zwei peripher gelegene, tiefschwarze Kernkörper aufweist,

Dabei sieht man ehenso wie in Figur 15 und 16 einen stärker sid sas übrige Zvtoplasma gefährlen Hof, der dem Kern dieser Form anliegt. Das Anttreten dieser Kernumlagerung gibt ein Beispiel zu den Wechselbeziehungen, die zwischen Kern und Protoplasma beschen. Wir fassen diese Wechselbeziehungen mit R. Hrarvon (1901) so auf, "daß unter Einwirkung des Kernes Teilchen vom Protoplasma abgespalten werden". Diese abgespaltenen chromatischen Teilchen werden dem Kern, als dem Leiter der Lebensvorgänge in der Zelle, zur besseren Bevältigung seiner Aufgaben zugeführt. Die Bilder, die diese Kernungebung zeigen, erinnern sehr leblaft an die Figuren, die KOMSCHELT in seiner Arbeit "Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns" von den Anlagerungen am Keimbläschen in den Eifächern von Dytiseus marginalis gibt, wo der Kern durch Nahrungsenthahme mit dem Protolosama in Beziehung zeht.

Es schreitet nach dem in Figur 17 abgebildeten Stadium die Vermehrung der Kernkörper fort, so daß wir auf einer weiteren Entwicklungsstuffe, auf der das Epimerit bereits nicht mehr vorhanden ist, eine Reihe von Kernkörpern beobachten, die oft in einer Schlinge angeordnet und intensiv schwarz gefärbt sind (Figur 2). BUTSCHLT hat nach Essigsäurebehandlung in dem Kern von Gregarina ovata ein zartes Kernnetz gesehen, an welchem, wie er annimut, die Nukleoben befestigt sind. Die Kernmenbran ist noch gut ansgeprägt und zeigt sich als eine ungefähr kreisförmige leicht gewelte Linie.

Die ausgebildeten Formen zeigen uns in bezug auf Kernkörper und Kernmembran wesentlich andere Verhältnise. Was zunächst die Kernkörper augeht, so schen wir diese nicht mehr so intensiv gefärbt und darum als kompakte Klumpen erscheinen, sondern sie haben alle einen mehr oder weniger vakuolären Bau. Neist sind deren viele, 20–30, vorhanden. Die in den Nukleolen auftretenden Vakuolen sind ja eine sowohl bei Protozzen- als Metazzenkernen nicht selten beolachte Erscheinung.

Die Kernmembran, die in Figur 2 eine leicht gewellte Form hat, wird gezackter und der Kern sendet Ausläufer in das ihn umgebende Protoplasma hinein. So stark geflammte Kerne, wie sie z. B. WOLTERS beobachtet und gezeichnet hat, konnte ich nicht konstatieren. (Hier soll bemerkt werden, daß die in Figur 18-20 gezeichneten Kerne bei weiterem Ansziehen der Farbe sicherlich ein anderes Bild gegeben hätten und zwar insofern, als man dann die den Kern umlagernde oben beschriebene Plasmazone von dem Kerne hätte unterscheiden können.) Die Kernmembrau ist in diesem Stadium lange nicht mehr so gut gegen das Karvoplasma abgesetzt, sondern zu einer ganz feinen Linie geworden, die bei einigen Tieren so dünn ist, daß es an einer Reihe von Stellen nicht festzustellen ist, ob hier wirklich noch eine Membran vorhanden ist, oder ob der Eindruck einer Membran nur hervorgerufen wird durch das Abstechen der dunklen Kernsubstanz gegen das helle Protoplasma. Die völlige Auflösung der Kernmembran geht jedoch erst in den enzystierten Individuen vor sich. Das Karyoplasma des Kernes ist dunkel gefärbt und enthält eine große Anzahl Kernkörper, die von Vaknolen größeren und kleineren Durchmessers erfüllt sind.

Aber auch eine wesentlich anders aussehende Kernform konnte ich beim Durchmustern der Präparate konstatieren. Hier war die Membran abgehoben, das Karvoplasma, das die Nukleolen in gleicher Gestalt und Anzahl, wie wir es vorhin kennen gelernt haben, einschließt, war nicht so stark gefärbt und hatte sich im Innern des Kernes mehr oder weniger konzentriert. Ich kam znerst auf die Vermutung, es handele sich in den Individuen mit dieser Kernform um Vertreter einer anderen Gregarinenart, mußte jedoch von dieser Auffassung zurückkommen, da sich sowohl in den übrigen morphologischen Verhältnissen der Tiere keine weitere Stütze für diese Vermutung fand, als auch die Erscheinung sich an einigen Exemplaren ganz deutlich als die Folge einer Schrumpfung herausstellte. Da die hier in Betracht kommenden Tiere in ganz gleicher Weise konserviert waren, so schien die Annahme, die einen der Tiere seien als geschrumpft, die andern als natürlich anzusehen, auf den ersten Blick vielleicht etwas gewagt, wenn man sich dieses verschiedene Verhalten nicht folgendermaßen erklären könnte. Wie bereits gesagt, ist das Karyoplasma der Tiere mit nicht abgehobener Kernmembrau bedeutend dichter gebaut, was schon aus der intensiveren Färbnug geschlossen werden kann. Ob diese größere Dichte von einer größeren Menge von Chromatin oder einer größeren Anhäufung von Nahrungsstoffen abhängt, ist nicht sehr wesentlich und lasse ich dahingestellt. Auf alle Fälle wird der dichter gebaute Kern den Ursachen einer Schrumpfung mit größerem Erfolge widerstehen können als der weniger dichte.

## П.

## Fortpflanzung.

Die Fortpfanzangsverhältnisse von Gregarina ovata wurden in linne einzelnen Stadien mit Ansanhme der Sporzystenenleerung ebenfalls uur an der Hand konservierten Materials studiert. Die Reihe der Vorgänge, die sich hierbei abspielen, wird durch das Aneinanderlegen zweier Tiere eröfnet. Nach dem Aneinanderlegen werden von den zwei vereinigten Tieren, den "Syzygiten", die sie ungebenden Hällen gebildet. Man kann als allgreucine Regel für die eine Gallerthälle ausscheidenden Gregarinen — es ist dies die berwiegende Auzahl der Polyzystieden – annehmen, das ich zuerst die Außere, bei Gregarina ovata ziemlich dicke, gallertige Hälle Bidet. Diese durchsichtige "Inshelle Gallerthälle hat bei den einzelnen Individuen der Art eine verschiedene Dicke, doch findet man, daß sie meistens der Grüße des Radius des Zysteninhaltes gleich ist. Zwischen der Gallerthülle und dem Syzygium bildet sich sodann die Zystenhälle, eine bedeutend feinere, scharf konturierte Membran von ehenfalls wasserklaren Aussehen. Eine Schichtung dieser zweiten Hülle, wie sie bei einigen Gregarinen beobachtet wurde, ist bei Gregarina orata nicht vorhanden.

In der Textfigur, die zwei noch in Enzystierung begriffene Syzygiten darstellt, sehen wir deutlich diese Hülle (vgl. auch Fig. 30 bei einer älteren Zyste). Die Gallerthülle ist, wie das bei Konservierung mit Hermannscher Lösung immer zu sein pflegte, erheblich

verändert und nmgibt nur noch an einigen Stellen das Tier als eine gelbe, bröcklich aussehende Masse. Zu diesen zwei beschriebenen Hüllen kommt im weiteren Verlaufe der Entwicklung noch eine dritte hinzu, die Sporodnktenhaut, auf die ich später noch zu syrechen komme.

Die ausgebildeten Zysten sind kugelrunde Gebilde von einer sehr variabeln Größe. Der Zysteninhalt schwahkt zwischen 0,13 und 0,24 mm im Durchmesser, gemessen durch die Anzahl der Schnitte; bei ungefähr 70 Proz. war ein Durchmesser von 0,15 bis 0,2 mm festzustellen. Der Durchmesser der ganzen



Zyste (Zysteninhalt plus Hülle) ist also ungefähr durch das Doppelte der Maße gezeben. Diese verschiedene Größe der Zysten wurde bei fast allen untersuchten Gregarinenarten gefunden, so daß dieser Umstand nichts Auffälliges bietet. Hat die Zyste ihre definitive ändere Gestalt angenommen, so sehen wir sie als eine von Hullen ungebene Kugel, deren Inhalt in zwei unter sich gleiche Halbkageln getellt ist, die beiden Stzygitten. Eine Urterscheidung zwo Proto- und Deutomerit, sowie eine Differenzierung des Plasmas in Ektoplasma mid Entoplasma war bei keiner Zyste, mochte sie auch noch so jung sein, zu sehen. Dagegen ist die Kutikula auch nach der Enzystierung bei Gregarina ovata noch deutlich zu erkennen und man kanum an ihr sehr schon die parallelen Kutikularwühste wahrnehmen. Es ist dies nicht nur bei jungen Zysten aus dem Darn der Fall, wie Fig. 25 zießt, die einen Schnitt durch die in der Textifigur därgestellt Zyste bietet, sondern auch bei bereits mit dem Kote entleerten Zysten. In der weiteren Entwicklung wird nan diese Knitkula aufgelöst. Es zeigte sich dies deutlich in einem Präparat, das die Kutikularwitste nicht mehr als volktsichtig durchlaufende Linien antwise; sie waren rielmehr durch Läcken unterbrochen und zeigten so einen gestrichelten Verlauf. Dieses Schwinden der Kutikularstreiten geht in den einzehnen Zysten nicht zu der gleichen Zeit vor sich. Während in einer dem Kot eutnommenen Zyste die Streffung noch überparierten, in der Textflugt dargestellten Syzygium ihre Spur nur noch an der Stelle zu sehen, an der die beiden Tiere zusammenlagen. Auch in derseben Zyste verlauft der Vorgang nicht immer Breichzeitig. Die Fig. 26 dient zur Erfläuterung dieser Tatsanbe. In dem einen Syzygiten finden wir die Streifung noch erhalten, in dem andern ficht bereitis geliche Andeutung von ihr.

Das Vorhandensein einer Kutikula nach vollzogener Enzystierung wurde zurest von Sträts im Jahre 1848 bei Gregarina polymorpha beobachtet, wogegen Börscutz beim Studium der Grezarina blattarum den Eindrack erhielt, "als wenn schon bei der Zusammenkugelung der sich enzystierenden Tiere die Kutikula nicht mehr deutlich bemerkbar wäre". Farszarz, beobachtete im Jahre 1848 bei Aggregatat, daß die Kutikula in der Zyste "langsam zum Verschwinden gebracht wird, so daß man oft nur nech schwache Reste datvon wahrnehmen kaun", währende ei in fertige jungen Zysten von Gregarina cionae die Kutikula noch unverändert vorzefunden hat.

Der Kern, den wir vor der Enzystierung mit einer ansehnlichen Menge von vaknolär gebaaten Kernkörpern erfüllt sahen, tritt um hier in ähnlicher Gestalt wieder gegenüber, doch zeichnet er sich vor den vorhergehenden Stadien durch eine etwas intensivere Färbung, sowohl des Karyoplasmas als auch der schon etwas kleiner gewordene Kernkörper au.

Diese Nukleolen geraten um in Zerfall. Nie erscheinen zunachst noch als ein um einen Hohlraum liegender schwarz gefärbter Ring. Dieser beginnt sodann, sich in mehrere Punkte aufzulösen, die zuerst noch ringförmig angeoränet sind, dann sich aber zu einzehnen, in einem Häufchen umregelmäßig zusammenliegenden Pänktchen trenuen. Die einzehnen Stadien dieser Aufföstung zeigt Fig. 25. Diese kleinen schwarzen freilchen liegen zum Schlusse ohne besondere Anhäufungen in der den Kern erfüllenden Punktsubstanz eingelagert, wie dies im Fig. 24 zu sehen ist.

#### Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von Gregarina ovata. 77

Die Anflösung der Nukleolen ist in den einzehnen Zysten von verschiedener Dauer. Während ich sie einerseits in jungen Zysten aus dem Chylusdarm nur noch in sehr geringer Anzahl vorfand, war andrerseits in Zysten, die aus dem Kot gesammelt waren, der Zerfall kaum eingetreten nud es fanden sich die Nukleolen noch in beträchtlicher Anzahl vor.

Der bei Gregarinn ovata beschriebenen Art und Weise der Auffosung des Nakleolus nach erfölgter Enzysterung entsprechen die Angaben früherer Beobachter über andere Gregarinenarten. So beobachteten CrEsor (1901) sowie Strenzerst (1900) bei den von ihnen untersuchten Tieren nach der Zystenbildung Größenabanhen und Anflösung der Nukleolen in chromatische Körnchen; Muzzex (1889) dagegen fand ein nuverändertes Fortbestehen des Nukleolen berichtet Massnatz. (1882) von einer während der Zystenbildung sich seinfalt wiederholenden Knospung der Nukleolen, wodarch der Kerne benfalts balt wiel kunter Stieken chromatischer Substatus angefüllt ist.

Neben der Auflösung der Kernkörper findet man bei den jungen Zystenstadien sodaun die Auflösung der Kernmembran. Die bei der Mehrzahl der ausgebildeten Gregarinen als deutliche, scharf ausgeprägte Grenzlinie sich darbietende Membran des Kernes beobachtete ich an Kernen enzystierter Individuen von größeren oder kleineren Lücken unterbrochen (vgl. Fig. 24). Hier zeigt sich die Auflösung der Membran in ihrem Beginn. Diese Lückenbildung schreitet weiter fort, führt zu einer völligen Anflösung der Kernmembran und liefert. so als Resultat eine membranlose Kernsaftmasse. Ebenso wie bei dem Zerfall der Nukleolen konnte ich auch für die Auflösung der Kernmembran feststellen, daß diese zu verschiedenen Zeiten eintritt. daß also die Umänderungen des Kernes nicht Hand in Hand gehen. An Kernen, die noch mit einer erheblichen Anzahl von Nukleolen versehen waren, war schon jede Spur einer Membran geschwunden (Fig. 23), und umgekehrt fand ich die Membran noch deutlich an solchen Kernen vorhanden, bei denen alle Nukleolen den Zerfallprozeß bereits durchgemacht hatten.

Nach den Veränderungen, die zu der Umgestaltung des Kernes geführt haben, ist er zu einer membraulosen Masse geworden, die von einer Grundsubstanz mit kleinen darin eingelagerten, punktförmigen und tiefschwarz gefärbten Körperchen gebüldet wird. Als ganz sicher muß man annehmen, daß ein betrachtlicher Teil des Kernes von der weiteren Entwicklung als unbrauchbar ausgeschattet wird und sich in feine, tiefschwarz gefärbte Pänktchen anflöst. Diese Körnchen vermität man stets bei Tieren, deren ursprünglicher Kern noch erläuten ist, auf den späteren Stadien der Zystenentwicklung der Zyste liegen. Sie liegen hier als ein dichter dunkter Ring an der Zyste liegen. Sie liegen hier als ein dichter dunkter Ring an der Peripkerie der Zyste und umgeben in gedrängter Anordnung auf beiden Seiten die Scheidewand, die beide Syzzyften seit der Enzystierung trennt und sehr oft nach erfolgter Kernumänderung noch deutlich in ihrem ganzen Verlanfe wahrnehmbar ist.

Die Scheidewand kann nun aber auch auf diesem Stadium ebeufalls bereits im Schwinden begriffen sein. Es ist dann von einer festen, auf den Schnitten als scharfe, doppelkonturierte Linie erscheinenden Grenzschicht fast nichts mehr zu sehen. Sie ist znm größten Teile verschwunden, nur kleine Fetzen finden sich unter Umständen noch nahe der Oberfläche, die sich dann auch auflösen, und die man auf späteren Stadien vergeblich suchen wird. Statt der Grenzwand beobachtet man zunächst noch in ihrem früheren Verlaufe die schwarzen Punkte, die jetzt nach der Oberfläche des nunmehr einheitlichen Zysteninhaltes rücken, um sich dort zu verteilen, vielleicht auch schon zum Teil auf dem Wege dorthin zu verschwinden. Auch diese Auflösung der Scheidewand geschieht in verschiedenen Zeiten auf verschiedenen Entwicklungsstufen. In einem Exemplare, in dem bereits die ruhenden Kerne der späteren Sporoblasten im Zytoplasma liegen, ist noch eine vollständig erhaltene Scheidewand auf allen Schnitten zn beobachten, bei jüngeren Kernen mit noch nicht vollendeter Kernumänderung kann sie dagegen bereits völlig geschwunden sein. Aus all diesen Umwandlungserscheinungen kann man erkennen, daß man es hier mit zwei Individuen zu tun hat, die noch völlig selbständig sind.

Was folgt nun auf die eben beschriebenen Umäuderungen des Kernes? Leider ist es mir trotz großer Mühe, die ich mir bei der Untersuchung einer großen Anzahl von Zysten junger Entwicklungsstadien gegeben habe, unmöglich, eine befriedigende Antwort auf diese Frage zur geben, soweit is eich auf die zumächst eintretenden Stadien bezieht. Über die Vergänge, die sich zwischen der Umänderung des Kernes und dem Auftreten von mehrfachen Kernteilungen, die zur Entstehung von Tochterkernen führen, abspielen, kann ich zu meinem Bedauern nur Vermutungen anstellen, ohne definittye. bewissene Anzahen machen zu können.

Mehrere Forscher beschrieben bei Monozystideen die Bildung einer ersten Kernspindel. Nach Cuénor erscheinen nach dem teil-

weisen Zerfall der Nukleolen im Kernsaft Körnchen und kurze Fäden, die sich zu einem Haufen anordnen und die Chromosome eines ersten Teilungskernes - Mikrokernes - bilden. Im Zytoplasma bildet sich unterdessen ein Zentrosoma mit Sphäre; es teilt sich und die zwei Teilprodukte lagern sich an die Kernmembran. An die von ihnen ausgehenden, den Kern durchsetzenden Strahlen heften sich die dem Kernchromatin entstammenden äquatorialen Cbromosome an, worauf die Kernmembran zugrunde geht. Wir baben hier also die Ausbildung einer ersten typischen Kernspindel. Die Resultate, die MRAZEK (1899) und SIEDLECKI (1900) erhalten haben, stimmen im allgemeinen mit den soeben mitgeteilten überein. Ebenso haben CAULLERY und MESNIL (1900) bei Selenidium in ganz äbnlicher Weise die Entstebung der ersten Kernspindel gefunden, nur waren hierbei Zentrosomen nicht zu beobachten. PROVAZEK (1902) fand bei Monozystis agilis Ausfließen von Kernstoff in das Zytoplasma und sodann neben dem unregelmäßigen Kern das Auftreten eines "vom Kern abstammenden Bläschens", das er als "den allein teilungsfähigen Kern" mit dem Mikronukleus Cuéosor's vergleicht. Eine diesen Befunden entsprechende Beobachtung des Auftreteus einer ersten Kernspindel habe ich bei den Zysten von Gregarina ovata nicht machen können. Auch Cuésor konnte bei den von ihm untersuchten Polyzystideenformen die Bildung einer ersten Kernspindel nicht nachweisen. Er fand im wesentlichen dieselben Veränderungen des ursprünglichen Kernes wie bei seinen Monozystideen, sowie das Auftreten von Tochterkernen, deren Entstehung er jedoch nicht verfolgen konnte. BERNDT (1902) ist in seiner Arbeit über die Gregarinen aus dem Darm der Larve von Tenebrio molitor in nicht besserer Lage. Auch ihm war es nicht möglich, die erste Kernspindel aufzufinden. Er kommt deshalb zu der Vermntung, daß eine erste Kernspindel gar nicht auftritt, und meint, daß "wegen des großen Ballastes an Reservenahrungsstoffen, immerhin eben aus mechanischen Gründen, Kernvermehrung ohne jene erste Spindel denkbar" sei. Ich möchte mich dieser von BERNDT ausgesprochenen Vermutung nicht ohne weiteres auschließen und eher annehmen, daß diese erste Kernteilung einen äußerst schnellen Verlauf nimmt, und daß es bisher nicht gelungen ist, gerade dieses Stadium anzutreffen, Icb hoffe deshalb, daß es bei der weiteren Untersnchung dieser Verhältnisse gelingen wird, die erste Kernteilungsfigur, wie sie bei den Monozystideenformen beobachtet wurde, auch bei unserer Form anfzufinden. Während sich noch die oben ausführlich beschriebenen Umänderungs- und Anflösungsvorgänge an dem Kern und der die

Syzygiten trennenden Scheidewand abspielen, kann man in dem meist noch getrennten Zytoplasma Kernspindeln von typischer Gestalt auftreteu sehen, wie ich sie in Fig. 27 wiedergegeben habe. Diese Zeichnung ist aus verschiedenen Schnitten kombiniert worden, die jedoch zu ein und derselben Zyste gehörten. Ich sah mitunter das Auftreten dieser Tochterkernspindeln bereits in noch nicht mit dem Kote entleerten Zysteu, die dem Darmkanal entnommen und hierauf sofort konserviert worden waren. Zur Zeit des Auftretens der Spindeln brauchte die Kernumäuderung noch nicht ganz vollendet zu sein. Diese Tatsache zeigt, daß die Bildung der vor den Tochterkernteilungen eventnell auftretenden ersten Kernspindel wirklich mit sehr großer Geschwindigkeit vor sich geht. Die Kernspindelu fand ich in der typischen Gestalt: das Vorhandensein von Zentrosomen konnte ich dabei bestätigen. Der Verlauf der Mitose soll hier nicht näher beschrieben werden, vielmehr soll die Darlegnng dieser Vorgänge der weiteren Bearbeitung der Fortpflanzungsvorgänge vorbehalten bleiben. Das Resultat der mitotischen Kernteilungen sind zahlreiche Tochterkerne, die in dem Zysteninhalt liegen und noch kein Zytoplasma nm sich gesammelt haben. Sie zeigen, wie dies auch in Fig. 28 dargestellt ist, eine Membran, der mehrere chromatische Körnchen anliegen. Diese ruhenden Tochterkerne teilen sich wieder, und die Teilprodukte begebeu sich nun auf die Wanderung nach der Peripherie der Zyste hin, wo man sie auf einem weiteren Stadium liegen sieht. Sie haben sich noch nicht mit einer Zytoplasmazone umgeben. Ob diese Kerne sich an der Oberfläche der Zyste nochmals teilen, um so je zwei Sporoblastenkerne zu liefern, oder ob sie bereits endgültig die Sporoblastenkerne darstellen, konnte ich nicht definitiv feststellen. Nach einer Reihe von Bildern, die sich mir in einem Präparat boten, erscheint mir eine nochmalige Teilung an der Peripherie sehr wahrscheinlich, zu sein. Auch spricht der Umstand, daß die Kerne der ausgebildeten Sporoblasten erheblich kleiner sind, sehr für diese Annahme. Die an der Peripheric der Zyste liegenden Kerne grenzen jetzt eine Protoplasmaschicht nm sich ab und werden so zu den kugeligen oder ovalen Gebilden, denen A. SCHNEIDER den allgemein angenommenen Namen "Sporoblasten" gegeben hat.

Wahrend man früher üher Kopulationsvorgänge bei der Vermehrung der Gregorinen völlig im Unklaren war, schien WOLTERS im Jahre 1800 Aufklärung zu bringen. Wortens wollte Richtungskörperbildung der Syzygiten mit nachfolgendem Austausch chromatischer Elemente der beiden Kerne festgezeilt haben. Seine wohl

server the Georgia

an nicht genägend konserviertem Material angestellten Untersnchungen konnten von den spätteren Autoren nicht bestätigt werden. Im Jahre 1900 hat dann SIED-KXXI den wahren Sachverhalt dadurch feststellen konnen, daß er bei Monogrytis ascildar die Konjugation der Sporoblasten entdeckte. In den in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten wurde u. a. von Cr&sor, Pawwarsk, Löszn dieser Tatsache für eine Rehle von Gregarinenarten ebenfalls als geltend bewiesen und man darf aunchmen, daß allgemein bei den Gregarinen der Konjugation soler Befrachtungsakt zur Zurl des Sporoblastentalaims vor sich gelt. Bevor jedech eine Konjugation eintritt, sehen wir bei den Sporoblasten unserrer Form eine eigenatrige Erscheinung auftreten, die auf den ersten Blick lebhaft au die Richtungskörperbildung bei der Eireife der Metazoen erinnert.

Der Kern, der nach der Bildung der Sporoblasten in der Mitte des Zytoplasmabezirks lag, rückt etwas gegen die Oberfläche hin und bildet eine Spindel. Wir wollen sie mit SCHAUDINN, der Reduktionskörperbildung bei der Enzystierung von Actinophrys studierte, Reduktionsspindel nenuen. In einer typischen Karyokinese werden zwei Tochterplatten gebildet, von denen die eine im Sporoblasten zurückbleibt und sich allmählich zum endgültigen Sporoblastenkern abraudet, während die andere sich ebenfalls konzentriert und als Reduktionskörper abgeschnürt wird. Diese Vorgänge sind in Fig. 29 a-c abgebildet. Herr cand. rer. nat. SCHNITZLER, der im hiesigen Institut diese Untersuchungen weiter fortsetzt, hat, da ich leider zum Abbrechen meiner Untersuchungen genötigt war, an meinen Präparaten die in Fig. 29a dargestellte, sehr schön ausgebildete Reduktionsspindel aufgefunden. Wir haben hier eine mitotische Kernteilungsfigur vor uns, welche mit der von den Metazoen bekannten eine große Übereinstimmung zeigt, und die vor allem auch die Zentrosomen sehr deutlich erkennen läßt. Mehr als nur einen abgeschnürten Reduktionskörper habe ich nicht feststellen können. Gerade diese hier zuletzt berührten sowie die auf sie folgenden Vorgänge sollen noch eine eingehende Bearbeitung erfahren.

Vergleicht man diese Verhältnisse mit denen der Metazeen, so liegt die Vermutung nahe, daß man es in den reduzierenden Sporoblasten mit weiblichen Elementen zu tun hat, die nach der Ausstoßung der Reduktionskörper eine Konjugation mit anderen Sporoblasten eingehen, welche richleicht keine Heduktionskörper ausgestöchen haben und sich so als den männlichen Elementen der Metazeen homolog erweisen. Vorläufig ist dies allerdings nur eine Vermutung, die jedoch in den von anderen Protozoen und den Metazeen bekannten

Archiv für Protistenkunde. Bd. IV.

Verhältnissen eine Stütze findet. Eine bloße Vermutung ist es deshalb unsomehr, als ich einen Unterschied zwischen männlichen und weblichen Sporoblasten oder den beiden Syzygiten nicht feststellen konnte und also die Frage ihres Verhaltens hinsichtlich der Bildung von Rednktionskörpern uicht zu beantworten vermochte. <sup>1</sup>)

Nach der von mir nicht weiter studierten Konjugation der Sporblusten umgeben sich die verschmolzenen Individuen mit zwei Hüllen, der Epispore und Endospore, und gehen in den endgültigen Zustand der sog, Sporozysten über, inden sich ihr Kern in acht Teilkerne teilt, die sich mit Zytoplasmapartien umgeben und zu den Sporozoiten werden. Die Sporozysten sind schon im Jahre 1885 von A. Scustman in seiner Arbeit: "Sur les Spores de Clepsidrina orata" genan beschrielen worden. Die von diesem Autor gemachte Beobachtung des Vorkommens von Makre und Mikrosporen entspricht jeden hicht den Tatsachen.

Die zuerst an der Peripherie des Zysteninhaltes gelegenen Sporozysten fangen nun an, sich gegen die Mitte der Zyste zu bewegen, während der bei der Fortpflauzung unverbraucht gebliebene Zytoplasmarest sich nach der Peripherie zusammenzieht und sich hier als ein feingekörnelter Kreisring anlegt (Fig. 31). Auf diesem Stadium sieht man auch sehr schön die noch eingestülpten Sporodukte: sie sitzen an der Sporoduktenhaut, der dritten feinen Hülle, die nach der Bildung der Sporoblasten stets zu sehen ist, fest und zeigen an ihrem Grunde einen Hof ganz feinen Zytoplasmas. Als feiner Schlauch ragen sie in das Innere der Zyste. Nach Eintreten der völligen Reife wird der Schlauch handschnhfingerartig nach außen gestülpt und entläßt durch sich die in langer Kette hintereinander liegenden Sporozysten in das Freie. Diese gelangen hierdurch auf den Kot oder doch in seine unmittelbare Nähe und gelangen dann mit verunreinigter Nahrung in den Darm eines neuen Wirtes

## III.

## Entwicklung.

Die in den Darm eines Ohrwurms gelangten Sporozysten von Gregarina ovata öffnen sich hier unter der Einwirkung des Darm-

82

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>) Nach den neueren Untersuchungen von MEVES sollen auch bei der Spermatogenese (der Hymenopteren) Richtungskörper gebildet werden. Anatom. Anzeiger 24. 18, 1903.

saftes and lassen ihre acht Sporozoite anstreten. Es soll nun im folgenden der Entwicklungsgang dieser Sporozoite, vom ausgetretenen Keim bis zur fertig ausgehildeten Gregarine, geschildert werden Diese Entwicklung beginnt mit dem Eindringen des kleinen ovalen Sporozoits in eine Darmepithelzelle. In Fig. 7 ist dieses Eindringen dargestellt. Das Tier befindet sich bereits mit einem kleinen Teile seines Körpers in der Zelle, während der größere, den Kern enthaltende Teil noch ju das Darmlumen hinausragt. Der Kern erscheint hier noch als ein undifferenziertes stark gefärbtes Klümpchen. Der Sporozoit dringt nun weiter in die Zelle ein, und bald sehen wir ihn in der Zelle liegen, völlig umschlossen von ihrem Zytoplasma (Fig. 8). Um den Kern bemerken wir eine helle Zone, die nach außen hin von kreisförmig angeordneten Punkten begrenzt ist. In der Wirtszelle wächst nun das Tier, die Punkte um den Kern legen sich zn einer punktierten Linie zusammen, die auf dem folgenden Stadium beginnt sich zu einer festen Linie zu verdichten; als solche tritt sie uns dann in Fig. 11 entgegen. Das Tier wächst weiter, nimmt eine birnförmige Gestalt an und beginnt aus der Wirtszelle auszuwandern. In Fig. 12 sehen wir das auswandernde Tier noch zapfenförmig mit dem größten Teile seines Körpers in der Epithelzelle des Darmes stecken. Der Kern ist, abgesehen von der Größenzunahme, derselbe geblieben. Das Protoplasma ist nicht dnrchweg gleichförmig gefärbt, sondern erscheint an dem spitz zulaufenden Teile des Tieres bedeutend heller als am anderen Teile. Wir haben hier die erste Andentung des später auftretenden Epimerits vor uns. Das Tier rückt nun weiter aus der Wirtszelle heraus und steckt in dieser schließlich nur noch mit einem geringen Teile seines Körpers. Dieses Stadium zeigt nus Fig. 13. Nachdem dieses Stadium durchlaufen ist, sieht man an der jungen Gregarine die erste Differenzierung auftreten, indem sich das Epimerit absondert von dem noch ungetrennten übrigen Teil der Gregarine, der das zukünftige Proto- plus Deutomerit umfaßt. Beide Teile werden durch eine deutliche Grenze getreunt, die sich als eine feine, aber gut ausgeprägte Linie darbietet. Der übrige Teil des Zytoplasmas ist aber keineswegs völlig gleichmäßig gebaut, soudern zeigt schon die Andentung seiner künftigen, differenzierten Gestaltung. Das Plasma des späteren Protomerits zeigt einen großwabigen Bau und erscheint demnach auch bedentend heller als der engmaschig gebaute Teil, das spätere Deutomerit. Eine scharfe Greuzlinie ist jedoch in diesem Stadium noch nicht vorhanden: sie tritt erst nach der Absonderung des Epimerits auf. Wir sehen dann eine scharfe Grenze auch 64

zwischen Proto- und Deutomerit auftreten. Das Epimerit steckt in der Wirtszelle, auf dieses folgt das heller gefärbte großwabige Protomerit und auf dieses das den Kern enthaltende Deutomerit, das stets dunkler gefärbt erscheint. Dies ist ja auch nicht im geringsten irgendwie auffällig, wenn man an die Wechselbeziehungen zwischen Kern und Protoplasma denkt, welche diese dunklere Färbnng hervorrufen und auch die Veranlassung zu dem Auftreten jenes intensiver gefärbten Hofes z. T. mit Strahlungen sind, wie wir dies in den Figuren 15-17 sehen. Ich habe bereits oben bei Darstellung der Kernverhältnisse anf diese Tatsache hingewiesen. Nach diesen Umwandlungen hat Gregarina ovata den ersten Teil ihrer Entwicklung durchlaufen. Die Epimeritform ist fertig gestellt, wie sie uns in Fig. 16 entgegentritt. So sehen wir diese Form in großer Menge mit ihrem Epimerit in den Darmepithelzellen stecken und zwar besonders in den Partien des Mitteldarmes, die sich dem Chylnsdarm anschließen.

Wir haben es somit bei Gregarina ovata mit einer während ihres ersten Teiles vällig intrazellulär verlanfenden Entwicklung zu tun, und diese Form schließt sich daher dem früher als allgemein betrachteten Entwicklungsmodus der Gregarinen an. In uenestef-Zeit (1900, 1901) fanden Läckenz und Dirbose, daß eine Reihe von Polyzystideen von dieser Entwicklungsweise abweichen und niemals ein vällig intrazelluläres Stadium durchmachen; dasselbe beschreibt Crésor von seiner Gregarina blattarum (1900). Die Tiere sitzen vielmehr stets nur mit einem Teile ihres Körpers in einer Zelle, hone jemals völlig von ihr unschlossen zu werden. Löckz und Drosog kamen nach Untersuchung einer Reihe von Polyzistideenformen (Pyxinia Möbuszi, Pterocephalus nobilis, Gregarina mulieri, Gregarina acridiorum) zu dem Schlusse, daß bei der typischen Entwicklung der Actinocephaliden kein intrazelluläres Stadium vorkomnt.

Wenn diese Verhältuisse für die von den Verfassern beschriebenen Arten auch stimmen werden, so sind diese doch in der Verallgemeinerung ihrer Befunde wohl etwas zu weit gegangen. Dies zeigt außer der oben gegebenen Schliderung der Entwicklung unserer Form anch die neue Arbeit von Akruter Bussror (1992), der bei seiner Gregarina cunceta ein völig intrazelluläres Entwicklungsstadium feststellen konnte.

Die Epimeritformen, deren Entwicklung wir im vorigen verfolgt haben, sicht man jedoch nicht nur in den Zellen sitzen, sondern auch frei im Darmlumen kann man solche Formen antreffen. Diese

#### Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von Gregarina ovata.

85

besitzen dann allerdings nicht mehr die typische Gestalt mit kugeligem Epimerit, wie Fig. 16 zeigt, sondern es sitzt dies dem Protomerit als flache, sehr intensiv gefärbte Kappe auf. Wir schließen hieraus, daß das Epimerit bei unserer Form nicht in der Wirtszelle zurückgelassen, sondern zurückgebildet wird. Den Verlauf dieser Rückbildung zeigen uns die Fig. 18-20. In Fig. 18 zeigt das Epimerit eine dunklere Färbung und hat schon eine etwas flachere Gestalt angenommen. Die Färbbarkeit des Protoplasmas des Epimerits wird zugleich mit dem weiteren Schwinden desselben immer intensiver: sie hat entweder ihren Grund in einer dichteren Fügung des Plasmas, oder in Veränderungen anderer Natur, die in dem degenerierenden Epimerit vor sich gehen. (Bei degenerierenden Zellen findet man is häufig eine stärkere Färbbarkeit des Zytoplasmas.) Am Ende des Rückbildungsvorganges sehen wir den Rest des ursprünglichen Epimerits als eine ganz flache, stark gefärbte Schicht auf dem Protomerit aufliegen und später ganz in die Kutikula übergehen.

Eine Rückbildung des Epimerits hat auch Fuszur. (1892) in seiner Arbeit "Über einige argentinische Gregarinen" feststellen können, nur ist dort die Art und Weise der Rückbildung eine andere. Die Annahme Fuszurä, daß das absorbierte Epimerit "schließlich in gänzlich zusammengeschrumgfter Form wie ein Deckel das Protomerit nach vorne hin absperre und völig in die Kutikula übergehe", sehen wir für unsere Form bewiesen.

Nach dieser Reduktion des Epimerits ist die Gregarine in die Form gebracht, in der sie uns meistens entgegentritt und in Menge den Darm, vor allem den Chylusdarm bewohnt (Füg. 1). Hat sie durch weiteres Wachstum ihre endgültige Größe erlangt, so schreitet sie wieder zur Konjugation und beginnt von neuem den mitgeteilten Fortpflanzunge.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. E. KORSCHELT für das meiner Arbeit stets entgegengebrachte fördernde Interesse meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Marburg, Dezember 1903.

## FRANZ PARELER

### Literaturverzeichnis.

BERNDT, A.: Beitrag zur Kenntnis der im Darme der Larve von Tenebrio molitor lebenden Gregarinen. Arch. f. Protistenk. I. 3. 1902.

BUTSCHLI: Protozoa in BRONN's Klassen u. Ordn. des Tierreichs 1880-82.

- CAULLERY et MESSIL: Sur nu mode particulier de division uncléaire ebcz les Grégarines. Arch. Anat. Micr. P. 3 Paris 1900.
- Curror, L.: Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. Arch. de hiologie XVII 1901.

DESMAREST in d'Orhigmys Dictionnaire d'histoire naturelle Bd. 6 1845.

DUFOUR, L.: Recherches auatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Insectes coléoptères. Aun. sc. nat. Paris S. 1 T. 18 1826.

—: Note sur la Grégarine, nouveau geure de ver qui vit en troupeaux dans les intestins de divers insectes. Aun. sc. nat. Paris 1, 13 1828.

- FRANTZIUS, v.: Einige nachträgliche Bemerkungen über Gregarinen. Arch. f. Naturgesch. 14, 1 1848.
- FRENZEL, J.: Über einige in Sectioren lebeude Gregarinen. Arch. f. mikr. Anatomie XXIV 1884.
- HEBTWIG, R.; Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. I. 1.

KORSCHELT, E.: Beiträge zur Auatomie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrb. Abt. Anat. 111 1889.

- Léges, L.: Recherches sur les Grégarines 1892.
- Léora et Dubosq: Les grégarines et l'épithélium intestiual. Paris 1900.
- : Sur les premiers stades du développement de quelques Polycystidées. Paris 1901.
- MARSHALL, W. ST.: Beiträge zur Keuntuis der Gregarinen. Arch. f. Naturgesch. 59, I 1893,
- PROVAZEK, S.: Zur Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. I 1902.
- SCHAUDINN, FR.: Über die Kopulation von Actinophrys sol Ennuo. Sitz.-Ber. Akad. Berlin 1896.
- SCHEWIAKOFF, W.: Über die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 58 1894.
- SCHNEIDER, A.: Sur quelques points de l'histoire de geure Gregarina. Arch. Zool. expér. et génér. 1, 9 1873.
- : Contribution à l'histoire des grégarines des invertébrés à Paris et Rocoff. Arch. Zool. expér. et générals 4 1875.

- : Sur les spores de Clepsidrina ovata. Tabl. zool. I 1885.

SIEBOLD, V.: Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Tiere. MULLER's Arch. f. Aust., Physiol. u. wiss. Med. 1837.

SIEDLECKI, M.: Über die geschlechtliche Vermehrung der Mouocystis ascidiae. Bull. intern. Ac. Sc. Cracovie 1899.

- STEIN: Über die Natur der Gregarinen. Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. Berlin 1848.
- WOLTERS: Die Konjugation und Sporenhildung bei den Gregarinen. Arch. f. mikr. Anat. XXXVII.



B. L. Cangle





Tat 6

Morphologie, Fortpflanzung und Eutwicklung von Gregarina ovata. 87

#### Erklärung der Abbildungen.

## Tafel V.

- Fig. 1. Gregarina ovata, erwachsenes Tier.
- Fig. 2 u. 3. Kernformen der Gregarine.
- Fig. 4. Querschnitt (Kntikularwülste).
- Fig. 5 n. 6. Längsschnitt; Bau nnd Verlauf des Ektoplasmas.
- Fig. 7. Eindringen des Sporozoits in eine Darmepithelzelle.
- Fig. 8-11. Heranwachsen des Sporozoits
- Fig. 12 n. 13, Der Sporozoit verläßt die Epithelzelle.
- Fig. 14. Aushildung der Scheidewände.
- Fig. 15, 16 u. 17. Hof um deu Kern der Gregarine.
- Fig. 17. Iudividnam mit zwei Nukleolen im Kern.
- Fig. 18-20. Rückbildung des Epimerits.

#### Tafel VI.

- Fig. 21. Verlauf der Kutiknlarwülste an einem Körperpol.
- Fig. 22. Die Muskelfibrillen uud Querauastomosen.
- Fig. 23, 24, 25. Die Umwandlungsvorgänge des Kerns.
  - (23-25-24 Anflösung der Nukleolen,
  - 24 25 23 Auflösung der Kernmembran.)
- Fig. 26. Kutikula in einem Syzygiten.
- Fig. 27. Kernteilungen.
- Fig. 28. Ruhende Tochterkerne.
- Fig. 29. Sporohlasten mit Reduktionskörperbildung.
  - a-c stärker vergrößert. a Reduktionsspindel: h Tochterplatten c, d, e Abschnürung des Reduktionskörpers.
- Fig. 30. Sporozysten im Anfangsstadium an der Peripherie der Zyste (Zystenhülle und Sporoduktenhant).

Fig. 31. Fertig ausgebildete Sporozysten: Sporodnkt (noch eingestülpt).

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 4 1904

Autor(en)/Author(s): Paehler Franz

Artikel/Article: Über die Morphologie, Fortpflanzung und

Entwicklung von Gregarina ovata. 64-87