

Nachdruck verboten,
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen.

II. *Schizocystis sipunculi* nov. sp.

Von

V. Dogiel (St. Petersburg).

(Hierzu Tafel IX.)

Diese interessante Form wurde von mir in dem Darm von *Sipunculus nudus* während meines Aufenthaltes auf der Zoologischen Station zu Neapel im Sommer 1905 gefunden.

Schizocystis sipunculi, die auf den ersten Blick an eine *Monocystis* erinnert, unterscheidet sich von der letzteren durch das Vorhandensein der Schizogonie, welche manche interessante Vorgänge bietet.

Methoden der Untersuchung.

Leider hatte ich fast keine Gelegenheit das Material *intra vitam* zu untersuchen, weil ich damals mit einer anderen Arbeit beschäftigt war. Ich konnte nur die Art der Bewegung von *Schizocystis* mehrere Male verfolgen und einige *in toto*-Präparate dieser Gregarinen anfertigen. Sonst dienten mir als Material für die vorliegende Arbeit die samt den Gregarinen fixierten Stücke des Sipunculardarmes. Als Fixierungsmittel wurden das FLEMMING'sche Gemisch (schwache Lösung) und Sublimat mit 5 Proz. Essigsäure gebraucht. Dementsprechend gebrauchte ich für die Färbung der aus den Darmstücken angefertigten Schnitte Saffranin mit Lichtgrün, oder HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin mit Eisenbeizung. Die Schnittdicke betrug 5 μ .

Bei Coccidiida ist die Schizogonie schon ausführlich verfolgt; dabei hat sich gezeigt, daß im Gegensatz zu dem geschlechtlichen Vermehrungsmodus (propagative Vermehrung), der zur Infektion anderer Individuen des Wirtstieres dient, die Schizogonie (multiplikative Vermehrung) die Verstärkung der Autoinfektion bedingt. Was die Gregarinida beträgt, so war bei ihnen fast bis in die letzte Zeit keine Schizogonie bekannt. Die ersten Winke auf diesem Gebiete stammen erst vom Jahre 1898. In diesem Jahre entdeckten CAULLERY et MESNIL (2) im Darmepithel der Annelide *Dodecaceria concharum* [OESRT.] gewisse einkernige Gebilde, die gleich den Coccidien nach einer mehrfachen Kernteilung innerhalb der Epithelzellen in ein Häufchen von 6–8 sichelförmigen Körperchen zerfielen. Die Abwesenheit irgendwelcher weiteren Entwicklungsstadien dieser coccidienartigen Organismen im Dodecaceriadarm brachte die französischen Gelehrten zu dem Schlusse, sie mit dem Entwicklungszyklus einer Gregarine, *Gonospora longissima* [CAULL. et MESN.], die im Cölom von *Dodecaceria* parasitiert, in Zusammenhang zu stellen. CAULLERY et MESNIL schreiben (2): „Nous concluons donc que les sporozoites des spores de *Gonospora*, mis en liberté dans le tube digestif de l'annélide, pénètrent dans une cellule épithéliale de l'intestin et s'y transforment par croissance et division cellulaires en un ensemble de nouveaux sporozoites groupes en barillet. Ces processus constituent une phase de multiplication asporulée ou endogène, étendant l'infection dans l'intérieur d'un même hôte.“ Nach der Meinung der erwähnten Forscher dringen die sichelförmigen Sporozoiten in die Leibeshöhle der Anneliden und werden dort zu erwachsenen *Gonospora*. Solch eine allein stehende und nicht gefugend verfolgte Tatsache bedurfte jedoch weiterer Bestätigungen.

Im Jahre 1900 haben erst LÉGER et HAGENMÜLLER (4), dann LÉGER allein (6) die Schizogonie bei einigen anderen Gregarinen gefunden. Von ihnen wurde erstens festgestellt, daß *Ophryocystis* [A. SCHN.], der einzige Vertreter der von AIME SCHNEIDER aufgestellten Ordnung Amoebosporidia, zu den echten Gregarinida gehört. Dieser Befund bewies, daß die Schizogonie, welche bei *Ophryocystis* von AIME SCHNEIDER entdeckt und von LÉGER et HAGENMÜLLER bestätigt wurde, bei den Gregarinida vorkommt. In einer anderen Arbeit macht LÉGER (6) eine Mitteilung über eine neue interessante Gregarinengattung, *Schizocystis gregarinoides* LÉG., aus dem Darm von *Ceratopogon* sp. Bei erwachsenen, *Monocystis*-ahnlchen *Schizocystis* werden durch wiederholte Teilung des Kerns etwa 60 Tochterkerne gebildet; später zerfällt auch das ganze Tier in ebensoviele kleine

keulenförmige Körperchen. Diese keulenförmigen Merozoiten konjugieren paarweise und umgeben sich mit einer gemeinsamen Cyste. Innerhalb der letzteren bildet jeder Konjugant Sporoblasten, die später kopulieren; als Produkt der Kopulation entstehen endlich Sporocysten mit je 8 Sporozoiten. Auf Grund seiner Untersuchungen über *Ophryocystis* und *Schizocystis* schlägt LÉGER vor, die Ordnung Gregarinida in zwei Unterordnungen einzuteilen: Eugregarinae und Schizogregarinae, von denen die letzteren durch das Vorhandensein einer ungeschlechtlichen Vermehrungsart charakterisiert werden. Endlich in einer kurzen im Jahre 1901 erschienenen Notiz erwähnen CAULLERY et MESNIL (3) eine asexuelle Vermehrung bei *Selenidium* sp. (aus *Scolecopsis fuliginosa*); der Prozeß geht in ebensolcher Weise vor sich wie bei der obenerwähnten *Gonospora longissima*. Damit sind unsere mangelhaften Kenntnisse über die Schizogonie der Gregarinida erschöpft.

Eigene Beobachtungen.

Bei der äußerlichen Betrachtung des Sipunculusdarmes fällt sogleich auf der einen Seite desselben eine rote Linie auf, welche beim Munde beginnt und längs des Darmes bis zum Blindfortsatz sich hinzieht. Dieser Linie entspricht auf der Innenseite des Darmes eine tiefe Rinne (Fig. 1), die zwischen zwei Längswülsten des Darmes liegt. Die Wülste sind von einer Verdickung des Darmbindegewebes gebildet. Bei den von *Schizocystis* infizierten Tieren sieht man schon mit unbewaffnetem Auge in dem zum After hinaufsteigenden Darmschenkel kleine milchweiße Hügelchen oder Vorwölbungen, die in dichtgedrängten Gruppen an der roten Längsline sitzen (Fig. 2). Wenn man eine solche Vorwölbung mit Hilfe zweier Nadeln auf dem Objektträger zerreißt, so schnellt aus derselben eine Menge kleiner, wurmförmiger *Schizocystis* hervor. Die Vorwölbungen bergen, wie es sich erweist, ganze aus mehreren Tausend von Gregarinen bestehende Kolonien in sich. Das Verhalten der *Schizocystis*-Kolonien zum Darne läßt sich am besten auf Querschnitten erklären (Fig. 1). Auf denselben ist leicht zu bemerken, daß die Hohlräume der Vorwölbungen, in welchen die *Schizocystis* sich befinden, eine unmittelbare Fortsetzung des Darmlumens vorstellen; der Darm wird an solchen Stellen einfach in die Leibeshöhle ausgestülpt. Die Ausstülpung des Darmes hat das Aussehen eines breiten Kanals, welcher sich an seinem blinden Ende zu einer Rosette taschentörmiger Säckchen erweitert. Es sind gerade diese mit Gregarinen angefüllten Taschen,

die hier und da als milchweiße Höcker an der roten Längslinie durchscheinen. Da, wo sich die Ausstülpungen bilden, wird von ihnen das gesamte Darmbindegewebe verdrängt, so daß die Gregarinen von der Leibeshöhle nur durch die Darmepithelschicht und durch das zarte Coelothelium getrennt bleiben. In dem inneren Hohlraum jeder Vorwölbung sind die Gregarinen rosettenförmig angeordnet: sie sind mit ihren vorderen Enden gegen die Wand der Vorwölbung gerichtet, indem sie von deren Zentrum, wo ihre kernlosen hinteren Enden liegen, radial ansstrahlen. Eine solche Lage ist dadurch zu erklären, daß sich jede Gregarine mit ihrem vorderen zugespitzten Ende an das Darmepithel anhaftet. Was die Größe der *Schizocystis* betrifft, so variiert sie in hohem Grade: in einer und derselben Vorwölbung sind Exemplare sowohl von 30—40 μ als auch von 130 bis 150 μ Länge anzutreffen, doch bilden in jeder Ausstülpung erwachsene Gregarinen von annähernd gleicher Größe die Hauptzahl. Letztere nehmen fast den ganzen Innenraum der Ausstülpung ein; kleine Individuen befinden sich meistens an der Peripherie der Ausstülpung, in unmittelbarer Nähe des Darmepithels.

I. Erwachsene Schizonten.

Die Gestalt der *Schizocystis* ist wurmförmig, so daß sie, wie schon LÉGER (6, S. 868) bemerkte, den typischen *Monocystis* sehr ähnlich aussieht (Fig. 3—5). Ihre Bewegungen bestehen aus einem ziemlich behenden Hin- und Herbegen des Körpers, welcher dabei manchmal sehr stark geknickt wird. Die Gregarinen haften sich oft mit ihrem hinteren Ende an den Objektträger an und drehen sich dann um den so entstandenen Stützpunkt herum. Außerdem ist bei *Schizocystis* eine ziemlich stark entwickelte Metabolie zu bemerken; so zum Beispiel kann ihr Vorderende entweder keulenförmig abgestumpft oder zu einer Spitze ausgezogen erscheinen. Das hintere Körperende ist abgerundet, das vordere geht in die oben erwähnte Spitze über, die ich als Rostrum bezeichnen werde. Dieses letztere besteht nur aus Ektoplasma und dient zum Eindringen in die Darmepithelzellen, zugleich vielleicht auch zur energischen osmotischen Nahrungsaufnahme. Es sind nämlich im Rostrum sehr oft Anhäufungen von kleinen Körnern zu finden, die sich sehr intensiv mit Eisenhämatoxylin färben und von der Osmiumsäure braunschwarz tingiert werden; aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir es hier mit Reservestoffen zu tun, welche auf Kosten der aus den Epithel-

zellen ausgesaugten Nahrung gebildet und später in den hinteren Abschnitt des Schizocystiskörpers übergeführt werden. Wenn man eine *Schizocystis* in das Blut von *Sipunculus* bringt, so dringt sie sehr rasch mit ihrem Rostrum in eine der herumflottierenden ründlichen Blutzellen ein (Fig. 9). Das Rostrum wird dabei tief in das Innere des Blutkörperchens hineingebohrt; bald erscheinen in dem letzteren geräumige Aushöhlungen oder Kavernen, die als ein sicheres Kennzeichen dafür dienen können, daß ein gewisser Teil des plasmatischen Blutkörpercheninhalts durch die Gregarine mittels ihres Rostrums absorbiert ist. Es ist leicht zu vermuten, daß das Rostrum in derselben Weise sich auch gegen die Darmepithelzellen verhält. Und in der Tat sind als Folgen der von *Schizocystis* verursachten Beschädigungen im Darmepithel der Ausstülpungen starke Veränderungen zu konstatieren. Die Wimpern samt den Basalkörperchen verschwinden gänzlich, die Kerne verlieren ihre ausgestreckte, längliche Gestalt und werden mehr oder weniger abgerundet; ihre regelmäßige einander parallele Lage wird auch eingebüßt. Was die Zellen selbst anbetrifft, so verkürzen sie sich beträchtlich, was teils durch die Vernichtung des ins Lumen der Ausstülpung gerichteten Endes der Zelle, teils durch die Abplattung der Zellen bedingt wird infolge des Druckes, welchen die Gregarinekolonien auf sie ausüben.

Der Körper von *Schizocystis* ist mit einer dünnen Pellicula bedeckt. Mehrere Längsfurchen ziehen sich, ziemlich dicht nebeneinander, vom Rostrum bis zu dem hinteren Ende des Tieres. Diese Längsfurchen spielen, wie wir weiter sehen werden, eine gewisse Rolle in den Prozessen der Schizogonie. Das Ektoplasma ist nur im Rostrum sichtbar, im übrigen Körper liegt unter der äußeren Pellicula unmittelbar das körnige Entoplasma. Auf den Schnitten hat das Entoplasma eine grobwabige Struktur. In ihm sind zahlreiche runde, stark glänzende Körner von verschiedener Größe zerstreut; sie werden von Osmiumsäure braun-schwarz tingiert, durch Eisenhämatoxylin färben sie sich tief-schwarz. Diese Körner sind als Reservestoffe zu betrachten. Sie fehlen gänzlich nur in der Nähe des Kerns, welcher von einem hellen Plasmahofe umgeben ist. Der Kern (Fig. 10) ist selten rund, sondern meistens oval und in der Richtung der Längsachse des Körpers etwas ausgezogen. Am häufigsten ist er dem Vorderende der *Schizocystis* genähert. Der Kern ist von einer deutlichen Membran begrenzt und besitzt ein großes, kugelförmiges Karyosom. Das letztere besteht aus einer peripherischen Chromatinschicht, die von der einen Seite stark verdickt ist, und aus einer inneren Höhlung, welche von einer achromatischen Substanz angefüllt ist.

Chromatin und Achromatin sind scharf voneinander geschieden. Allen Kennzeichen nach ist die achromatische Substanz viel flüssiger, als die sie begrenzende Chromatinschicht. Das stets exzentrisch liegende Karyosom ist mit seinem chromatinreichen Pol der Kernmembran stark genähert. An seinem entgegengesetzten Pole, der dem Kernzentrum zugewandt ist, wird die periphere chromatische Schicht äußerst dünn und, wie an Schnitten zu sehen ist, scheint auf einer gewissen Strecke völlig zu fehlen (Fig. 10). Auf dieser Strecke steht also der achromatische Karyosomstoff im direkten Zusammenhange mit dem Kernsaft. Der ganze Kern ist von einem zarten Liniennetz durchsetzt. In dem Liniennetz sind hier und da etwas dunkler sich färbende, dickere Fäden zu beobachten, die sich innerhalb des Kerns vielfach winden (Fig. 10 d—e). Den Verlauf der meisten Fäden kann man dicht bis zum Karyosom verfolgen, gerade nämlich bis zu dem Punkte, wo die chromatische Karyosomschicht am dünnsten ist. An der Oberfläche des Karyosoms schmelzen die Fäden zusammen. Welche Bedeutung diese Fäden haben, kann ich nicht mit Sicherheit feststellen; manchmal schien mir, als ob sie unmittelbar aus dem Karyosominnern in das Kerninnere übertraten.

Auf weitere Ausführlichkeiten werde ich nicht eingehen, weil sie der verhältnismäßig großen Schnittdicke (5μ) wegen nicht mit voller Bestimmtheit festgestellt werden konnten; ihr weiteres Studium verschiebe ich bis auf die Zeit, wo ich im Besitze eines reicheren Materials sein werde.

II. Schizogonie.

Unter Tausenden von erwachsenen *Schizocystis* sind an manchen Stellen einzelne Exemplare anzutreffen, die sich auf verschiedenen Stadien der Schizogonie befinden. Ihre Zahl ist eine sehr geringe: in den 10—12 Kolonien, die mir zur Verfügung standen, habe ich nur 18 solche Individuen gefunden (vielleicht war die Jahreszeit ungünstig gewählt? das Material wurde in den Monaten Mai und Juni gesammelt). Solche Exemplare haben keine bestimmte Lage innerhalb der Kolonien: manche liegen im Zentrum der Kolonie, andere an der Peripherie der Darmausstülpungen. Die Körperform von *Schizocystis* wird während der Schizogonie stark verändert. Erstens werden im Körper zwei Hälften, die vordere und die hintere differenziert und voneinander abgegrenzt. Die vordere Hälfte ändert sich viel weniger, als die hintere, welche allein zur Bildung der Merozoiten dient.

Das Rostrum verkürzt und verdickt sich etwas, bleibt jedoch ganz gut unterscheidbar (Fig. 13); im Rostrum befinden sich manchmal einige stark mit Eisenhämatoxylin sich färbende körnige Klumpen. Die weiter folgende vordere Körperhälfte ist stark aufgetrieben und durch eine seichte Einschnürung von der hinteren ebenso angeschwollenen Körperhälfte getrennt. Das Protoplasma der vorderen Körperhälfte hat einen sehr groben, lockeren, wabigen Bau; dabei ist zu bemerken, daß sämtliche Reservestoffe aus dem Plasma verschwunden sind. Die hintere Körperhälfte ist vollkommen von den sich bildenden Merozoiten angefüllt.

Die ersten Entwicklungsstadien, welche der Merozoitenbildung vorangehen, habe ich nicht angetroffen, so daß ich nicht sagen kann, welche Prozesse dabei im Kern von *Schizocystis* vor sich gehen, und über dieselben nur nach einigen indirekten Angaben urteilen kann. Auf den frühesten mir bekannten Stadien (Fig. 11) sieht man in dem stark gelockerten Protoplasma der hinteren Körperhälfte zahlreiche kleine Kerne. Jeder Kern besteht aus einem zentralen Chromatinklumpen, welcher in einer hellen Höhle gelagert ist; diese letztere ist scheinbar von einer Kernmembran begrenzt. Um die Kerne herum beginnen sich kleine Protoplasmabezirke zu differenzieren. Das die Kerne umgebende Plasma beginnt allmählich sich zu kondensieren, worauf wir nach seiner stärkeren Färbung und nach der weniger lockeren Struktur schließen können. Auf diesem Stadium beobachtete ich im vorderen Körperende der Gregarine den noch erhalten gebliebenen großen Kern des Mutterschizonts (Fig. 12). Der Kern war von einer deutlichen und ununterbrochenen Kernmembran begrenzt, unterschied sich jedoch von den normalen Kernen durch völlige Abwesenheit des Karyosoms oder überhaupt irgendwelcher chromatischen Substanz. Diese Tatsache nötigt uns vorauszusetzen, daß bei der Bildung der Tochterkerne der Mutterkern, als ganzes, keinen Anteil nimmt; seine chromatische Substanz allein verläßt ihn und dient zur Ausbildung der Merozoitenkerne. Die Abwesenheit des Karyosoms in dem erhalten gebliebenen Mutterkerne weist darauf hin, daß das Karyosom wahrscheinlich bei der Bildung der Tochterkerne eine gewisse Rolle spielt, anstatt sich einfach langsam zu resorbieren, wie das bei vielen Gregarinen beobachtet worden war (SIEDLECKI, UÉNOT).

Auf dem nächsten Stadium sondert sich um jeden Tochterkern das Plasma noch deutlicher ab, so daß man schon, wenn auch noch nicht scharf, die Konturen der sich bildenden Merozoiten erkennen kann. Zu dieser Zeit verdichtet sich die peripherische Plasmaschicht

der hinteren Körperhälfte, indem sie sich von der übrigen zentralen Plasmamasse absondert. Die Kerne der künftigen Merozoiten liegen in dieser letzteren peripherisch, der Körperoberfläche genähert. Ein Teil der Kerne liegt auch in der Ebene der Einschnürung, welche den Übergang der vorderen Körperhälfte in die hintere markiert. Die weitere Differenzierung der Merozoiten geht vom Zentrum der hinteren Körperhälfte zu ihrer Peripherie hin. Anfangs sondern sich die hinteren Enden der Merozoiten, welche dem Zentrum zugewandt sind, ab; infolge der dabei fortschreitenden Kondensation des Plasmas der Merozoiten wird im Zentrum der hinteren Hälfte des Schizonts eine Höhle gebildet. Später differenzieren sich auch die vorderen Enden der Merozoiten, welche bis dahin noch mit der peripherischen Plasmaschicht des Mutterschizonts in Verbindung standen. Nach erfolgter vollkommener Trennung befinden sich die Merozoiten, in der Art von einer Rosette gelagert, innerhalb einer Höhle, welche während und infolge ihrer Bildung in der kugelförmig angetriebenen hinteren Körperhälfte der Muttergregarine entstand (Fig. 14). Die Wände der inneren Höhle des Mutterschizonts sind ganz glatt und scharf kontriert. Auf diesem Stadium schon habe ich in der vorderen Hälfte der Gregarine keine Spuren des Mutterkerns mehr gefunden, oder es blieb davon nur eine Höhle im Protoplasma mit den Überresten der Kernmembran (Fig. 14). Nach der Bildung der Merozoiten kommt die Höhle der Muttergregarine mit der Außenwelt in Verbindung. Dieses geschieht in der Weise, daß der Körper von *Schizocystis* an seinem hinteren Ende, nach der Richtung der Längsfurchen, gewissermaßen wie eine in mehrere Stücke meridional aufgeschnittene Apfelsine sich öffnet. Es ist zu betonen, daß die Öffnung entschieden nicht durch einen unregelmäßigen Riß der Körperwand, sondern durch ein terminales Auseinandergehen der protoplasmatischen Bänder entsteht, welche voneinander durch die Längsfurchen abgegrenzt sind. Das Auseinandergehen wird augenscheinlich durch den Druck, welchen die im Schizont eingeschlossenen Merozoiten auf seine Wände ausüben, bedingt, wobei der Mutterschizont an den Stellen des minderen Widerstandes, wo seine Wände am dünnsten sind, d. h. längs der Längsfurchen, sich zerspalte. Die auseinandergetretenen plasmatischen Bänder bilden um die Ausgangsöffnung zierliche Festons. Nachdem die Öffnung in der oben erwähnten Weise entstanden ist, beginnen die Merozoiten aus dem Mutterschizont in die Höhle der Darmausstülpung anzuwandern (Fig. 16). Die Zahl der in einem Schizont gebildeten Merozoiten beträgt bis 200 und mehr. Nach ihrem Ausschlüpfen be-

geben sich die Merozoiten zu der Epithelialwand der Darmausstülpung, um dort mit ihrem Rostrum in eine Epithelzelle sich einzubohren. Dadurch wird die Tatsache aufgeklärt, daß man manchmal in den Ausstülpungen, welche von erwachsenen *Schizocystis* von annähernd einer und derselben Größe erfüllt sind, an der Peripherie einige Gruppen von kleinen Gregarinen antrifft: es sind dies Merozoiten, die durch eine unlängst erfolgte Schizogonie entstanden sind.

III. Merozoiten.

Der Körper der Merozoiten ist verhältnismäßig dicker, aber kürzer als der der Schizonten, sein Vorderende ist keulenförmig aufgetrieben und ein Rostrum ist nicht zu sehen. Wenn man jedoch die Fähigkeit der *Schizocystis* zur Metabolie berücksichtigt, so kommt man leicht auf den Gedanken, daß das Rostrum während des Aufenthalts der Merozoiten innerhalb des Mutterschizonts etwas in ihr Vorderende hineingezogen sein kann. Ich bin auch dieser Meinung, weil schon die kleinsten *Schizocystis*, welche der Größe nach den Merozoiten ganz nahe stehen, aber schon das Mutterschizont verlassen haben, ein deutliches Rostrum aufweisen (Fig. 16). Längsfurchen konnte ich bei den Merozoiten nicht entdecken. Im Gegensatz zum lockeren, reservestofffreien Protoplasma der Muttergregarine, welches, ohne zur Bildung der Merozoiten gebraucht zu werden, zurückbleibt, ist das Merozoitenplasma viel dichter, feinvabiger und leichter färbbar, indem es stark das Eisenhämatoxylin anzieht (Fig. 13, 14, 16). Am stärksten färbt sich das Hinterende der Merozoiten. Die Intensität der Färbung wird hauptsächlich durch die bedeutende Protoplasmakondensation bedingt; in dem hinteren Ende der Merozoiten sind jedoch auch besondere sich mit Eisenhämatoxylin leicht schwarzfärbende Körneranhäufungen zu finden.

Das Verschwinden der Reservestoffe im Plasma des Mutterschizonts, sowie die starke Färbung und die Erscheinung der Körneranhäufungen in den Merozoiten weisen darauf hin, daß sämtliche Nahrungsstoffe, welche in dem Mutterschizont vorhanden waren, zur Bildung der Merozoiten verbraucht worden sind. Der Kern liegt im vorderen, verdickten Ende des Merozoits (bei dem Schizont ist er etwas mehr nach hinten verschoben). Das gesamte Chromatin liegt in einer ziemlich geräumigen Höhle, welche von außen scheinbar durch eine Kernmembran begrenzt ist (Fig. 15). In der Kernhöhle kann man außer dem zentralen Chromatinbrocken keine Formelemente

unterscheiden, und mir liegt sogar der Gedanke nahe, daß die Höhle selbst als ein Artefakt bei der Fixierung entstehen konnte; es ließe sich dann so erklären, daß der ganze Inhalt des Kernes von der Kernmembran sich zu seinem Zentrum zusammengezogen hat, hinter sich eine geräumige Höhle lassend. In der Mitte der Kernhöhle liegt eine längliche Masse, die deutlich aus zwei verschieden sich färbenden Teilen besteht (Fig. 15). Der größere Teil der Masse tingiert sich verhältnismäßig schwach; der kleinere Teil aber, welcher auf Art einer halbkugeligen Kappe dem größeren aufsitzt, besteht aus einem sehr stark färbbaren Stoffe. Wie die Form der Kappe, so zeigt auch ihr Verhalten gegen verschiedene Farbstoffe, daß sie dem Karyosom der erwachsenen Schizonten entspricht.

Zwischen den Merozoiten und den kleinen *Schizocystis*, die schon an dem Darmepithel haften, existiert eine ganze Reihe von Übergangsstufen.

Im allgemeinen ist also die Entstehungsart der *Schizocystis* kolonien folgenderweise sich vorzustellen. Eine einzige oder mehrere *Schizocystis* (ob das von erwachsenen Schizonten, oder von soeben aus den Sporocysten ausgeschlüpften Sporozoiten vollbracht wird, bleibt uns unbekannt) dringen in die Längsrinne des Sipunculusdarmes ein und haften sich an das Epithel des Rinnenbodens, welcher gegen die Leibeshöhle des *Sipunculus* gerichtet ist, fest. Hier vermehren sich die Gregarinen durch Schizogonie, wobei die neuentstandenen Schizonten an derselben Stelle weiter anwachsen, wo der sie erzeugte Mutter-schizont sich befand. So wird die Anlage der Kolonie gebildet. Bei deren weiterem Wachstum und Volumzunahme beginnt sie auf die Wände der Längsrinne einen Druck auszuüben. Natürlicherweise geben die Wände der letzteren an der Stelle des minderen Widerstandes nach, das ist an der dünneren Rinnenwand, welche der Sipunculusleibeshöhle zugekehrt ist, und nicht an den seitlichen, von den Darmwülsten begrenzten Wänden (Fig. 1). Infolgedessen werden die Gregarinenkolonien langsam in die Leibeshöhle des Wirtstieres vorgestülpt, wobei sie durch die Darmwand in Form von milchweißen Hügelchen oder Vorwölbungen durchschimmern.

Einen geschlechtlichen Vermehrungsmodus mit Konjugation und Sporocystenbildung, wie es LÉGER (6, S. 869) bei *Schizocystis gregarinoides* beobachtete, konnte ich nicht feststellen. Entweder war die Jahreszeit dafür ungünstig, oder das mangelhafte Material hat mir nicht erlaubt, diese Prozesse zu verfolgen.

IV. Allgemeine Bemerkungen.

In den bisher bekannten Fällen der Schizogonie bei Gregarinen kann der Schizont entweder in 6—12 sichelförmige Merozoiten zerfallen, die peripherisch um einen zentralen Restkörper gelagert sind (*Gonospora longissima* [CAULL. et MESN.], *Selenidium* sp.), oder er zerfällt restlos in 2—10 (*Ophryocystis schneideri* [LÉG. et HAGENM.]) oder gar bis 60 (*Schizocystis gregarinoides* [LÉG.]) Merozoiten. Bei *Schizocystis sipunculi* geschieht, wie wir das bereits gesehen haben, etwas ganz anderes. Die Merozoiten in der Zahl von 150—200 und mehr, werden innerhalb des Schizonten gebildet; sie entstehen auf Kosten nur der einen Körperabteilung des Schizonten, während der andere Teil desselben ungebraucht bleibt und noch einige Zeit den Mutterkern behält, welcher jedoch der chromatischen Substanz völlig entbehrt. Die Bedeutung des unverbraucht bleibenden Schizontenteils ist eine zweifache: erstens bildet er mit seinen festen Wänden für die in ihm eingeschlossenen Merozoiten eine Art von Schutzcyste, aus welcher die Merozoiten erst nach ihrer vollen Ausbildung herausgehen. Zweitens stellt der Schizont aller Wahrscheinlichkeit nach einen Nahrungsspeicher, gewissermaßen eine Amme vor, aus welcher die Nahrungsstoffe in die in seinem hinteren Ende sich differenzierenden Merozoiten übergehen. Die innere Höhle des Schizonten, in welcher die Merozoiten liegen, kann man mit einigem Rechte als eine Brutkammer bezeichnen. Obwohl ich es nicht mit voller Sicherheit behaupten kann, so schien es mir doch so, daß die Merozoiten nicht alle gleichzeitig, sondern nur allmählich den Schizont verlassen (das ließ sich daraus ersehen, daß in manchen Schizonten anstatt 200 nur 30—40 ausgebildete Merozoiten gefunden wurden) und daß die der Ausgangsöffnung näher gelegenen Merozoiten etwas größer als die übrigen, tiefer liegenden waren. Wenn dieses richtig ist, so finden in der Bruthöhle nicht nur die Bildung des Merozoiten, sondern auch die ersten Wachstumsstadien derselben statt.

LÉGER (4, XLI) bezeichnet die Schizogonie bei *Ophryocystis schneideri* als eine endogene aus dem Grunde, weil sie innerhalb des Wirtstieres vor sich geht (die Sporogonie wird von ihm dagegen als „cycle exogène“ genannt); ich möchte die Schizogonie von *Schizocystis sipunculi* auch als eine endogene bezeichnen, jedoch aus dem Grunde, aus welchem die Sporogonie der Myxosporidia endogen genannt wird; das heißt, weil die Merozoiten resp. Sporocysten innerhalb der Gregarine resp. Myxosporidie gebildet werden.

Nicht allein bei Gregarinida, sondern überhaupt bei allen

Telosporidia finden wir nichts, was an die endogene Schizogonie von *Schizocystis sipunculi* erinnert. Etwas Ähnliches ist in der Sporogonie der Myxosporidia und der Mikrosporidia zu erblicken, doch kann man da auf einen wesentlichen Unterschied hindeuten: Erstens geht der Mutterorganismus, welcher bei Myxosporidien zahlreiche vegetative Kerne besitzt, bei ihnen nach der Sporocystenbildung nicht unter, sondern lebt weiter fort (obwohl auch bei ihnen bei der immer fortschreitenden Sporocystenbildung von dem Mutterorganismus nur ein protoplasmatischer Wandbelag der Cyste bleibt, der Mutterorganismus also endlich zugrunde geht). Zweitens werden innerhalb des Myxosporidienkörpers keine nackten Merozoiten, die eine weitere Autoinfektion bedingen, sondern beschaltete Sporocysten gebildet, welche ihrerseits zum Austreten nach außen und zur Infektion eines anderen Wirtstieres bestimmt sind.

Wenn man sich vorstellt, daß der Mutterschizont bei *Schizocystis* die Merozoitenbildung überlebt, so kann man den erwähnten Prozeß, d. h. die Differenzierung der Merozoiten in der Bruthöhle, mit der multiplen inneren Knospung mancher *Acineta* (*Tokophrya*, *Acineta*, *Trichophrya*, *Ophryodendron*) vergleichen. Bei den letzteren werden gleichfalls innerhalb des Körpers mehrere Keime gebildet, die durch eine spezielle Öffnung aus der Bruthöhle nach außen gelangen, um sich dort zu mutterähnlichen Organismen zu entwickeln. Nur die Art der Entstehung der Bruthöhle ist bei ihnen eine andere.

Zum Schluß ist zu bemerken, daß bei der Merozoitenbildung von *Schizocystis sipunculi* solch ein wesentlicher Teil des Mutterschizonts samt dem Mutterkern zugrunde geht, daß man diese Erscheinung mit einigem Rechte als den individuellen Tod bezeichnen könnte, indem man sie mit den entsprechenden Prozessen bei den mehrzelligen Organismen vergleichen dürfte: ebenso wie bei den letzteren nur ein beschränkter Zellenkomplex des ganzen Mutterindividuum zur Bildung der Nachkommenschaft bestimmt ist, so wird auch bei *Schizocystis* nur ein gewisser kleiner Teil der Zelle zum selben Zweck gebraucht, während der größere Teil, welcher noch den Mutterkern und das äußere Ansehen des ganzen Tieres behält, zugrunde geht.

Literaturverzeichnis.

- 1) CAULLERY, M. et MESSIL, F.: Sur un Sporozoïre aberrant (*Niedleckia* nov. gen.). C. R. de la Soc. Biol. Paris, Année 50 1898 p. 1093—1095.
- 2) —: Sur une Grégarine colomique présentant, dans son cycle évolutif, une fase de multiplication asporulée. C. R. de la Soc. Biol. Paris, Année 50 1898 p. 65—68.

- 3) —: Le parasitisme intracellulaire et la multiplication asexuée chez les Grégarines. C. R. de la Soc. Biol. Paris, Année 53 1901 p. 84—87.
- 4) LÉGER, L. et HAGENMÜLLER, P.: Sur la morphologie et l'évolution de l'*Ophryocystis schneideri* nov. sp. Arch. de Zool. Experimentale (3), T. 8 1900 p. XL—XLV, Fig. 1—2.
- 5) LÉGER, L.: La reproduction sexuée chez les *Ophryocystis*. C. R. de la Soc. Biol. Paris, Année 52 1900 p. 927—930.
- 6) —: Sur un nouveau Sporozoaire des larves de Diptères. C. R. de la Soc. Biol. Paris, Année 52 1900 p. 868—870.
- 7) LÜCK, M.: Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung. Jena 1900.
- 8) WASILEWSKI: Sporozoenkunde. Jena 1896.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch den Darm von *Sipunculus nudus* mit den Schizocystiskolonien. A = Ausstülpungen, in denen die Gregarinen sich befinden; Lr = Längsrinne des Darmes; Lw = Längswülste.

Fig. 2. Ein Stück des Darmes mit zwei Vorwölbungen, durch deren Wände die Gregarinen durchschimmern.

Fig. 3. Erwachsener Schizont.

Fig. 4. Desgl.

Fig. 5—7. Kleinere Schizocystisexemplare aus der Höhle der Darmansstülpungen. Oc. 4, Obj. SEIBERT 4 mm.

Fig. 8. Ein Merozoit, der sich noch innerhalb des Schizonts befand.

Fig. 9. Das vordere Ende einer *Schizocystis*, die mit ihrem Rostrum sich in eine Blutzelle von *Sipunculus* eingebohrt hat. Oc. 4, Obj. REICHERT, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$.

Fig. 10. Die Kerne der erwachsenen Schizonten; a—c nach den Querschnitten, d—e nach den in toto-Präparaten. Oc. 4, Obj. LEITZ, Öl-Imm. $\frac{1}{16}$.

Fig. 11. Schizont auf einem jüngeren Stadium der Schizogonie; K = der Mutterkern, n = die Tochterkerne.

Fig. 12. Desgl.; ein weiteres Stadium.

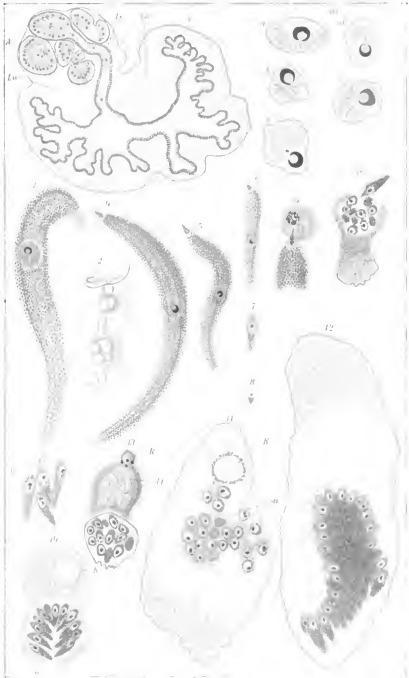
Fig. 13. Desgl.; R = Rostrum; Lf = Längsfurchen.

Fig. 14. Desgl.; ein weiteres Stadium; K = Kernreste; O = Ausgangsöffnung. Oc. 4, Obj. REICHERT, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$.

Fig. 15. Eine Gruppe von Merozoiten aus der Bruthöhle eines Mutter-schizonts. C = Chromatinkappe. Oc. 4, Obj. LEITZ, Öl-Imm. $\frac{1}{16}$.

Fig. 16. Das Ausschlüpfen der Merozoiten aus dem Mutterschizont. Oc. 4, Obj. REICHERT, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$.

Fig. 11—16 nach den Schnitten gezeichnet.



Georg Fischer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [8 1907](#)

Autor(en)/Author(s): Dogiel Valentin

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. 203-215](#)