

Untersuchungen über die mikroskop. Fauna Argentiniens.

Über einige argentinische Gregarinen.

Ein Beitrag zur Organisation und Physiologie der Gregarinen
überhaupt.

Von

Prof. **Johannes Frenzel.**

Mit Tafel VIII.

Die nachfolgende Mitteilung hat in faunistischer Hinsicht insofern einen geringeren Wert, als es nur wenige Gregarinen sind, welche ich aufzuzählen imstande bin. Dies liegt wohl nicht daran, daß in hiesigen Arthropoden und Würmern weniger von diesen Schmarotzern leben sollten als an anderen Orten der Erde. Allein der Zufall mochte dabei eine Rolle spielen, daß gerade die Tiere, welche mir in die Hände fielen, ein negatives Resultat ergaben, welches sich freilich in manchen Punkten geändert hätte, wenn ich meine Aufmerksamkeit in höherem Maße darauf hätte richten können, und wenn überhaupt die hiesige Fauna eine reichhaltigere und mannigfaltigere wäre.

Das Wenige, was ich vorläufig bieten kann, läßt nun auf den ersten Blick erkennen, dass die hier lebenden Gregarinen in allen wesentlichen Punkten mit den schon bekannten Formen Europas übereinstimmen, wie wir dies ja auch von den nord-amerikanischen¹⁾ wissen; ferner fand ich in der kosmopoliten

1) Jos. LEIDY, On several Gregarines, and a singular mode of conjugation of one of them. Proceed. of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1889 Januar, — und Andere.

Blatta wie auch in einer Blaps-Art nicht selten Gregarinenarten, welche mir völlig mit denen der Gattungen *Clepsidrina* und *Stylo-rhynchus* übereinzustimmen schienen. Diese würden mithin ebenfalls als kosmopolit anzusehen sein.

Es würde nun vielleicht zwecklos erscheinen, die wenigen nachfolgenden Arten in einer besonderen Publikation zu behandeln. Sie boten jedoch in ihrer Organisation manche bemerkenswerten Eigentümlichkeiten dar, welche deshalb eingehender besprochen sein mögen, als sich Homologa und Analoga dazu wohl auch an anderen Stellen finden werden, und vielleicht eine weitere Verbreitung haben.

Es sind nachfolgende Insekten als Wirtstiere der Gregarinen aufzuführen: *Dermestes vulpinus* FABR. u. *D. peruvianus* CASTELN., *Corynetes ruficollis* F. (?), *Statira unicolor* BLANCH., *Blabera Clara-ziana* SAUSS. und *Panchlora exoleta* KLUG.

Nutzlos würde es sein, die zahlreichen Insekten aufzuzählen, welche ich ohne Erfolg untersuchte; von Interesse aber ist es vielleicht, daß sich darunter besonders viel Phasmiden und Mantiden befanden, welche nach BÜTSCHLI¹⁾ bis jetzt überhaupt noch keine Gregarinen geliefert hatten. Es ist mithin sehr wahrscheinlich, daß diese Familien niemals oder sehr selten zu Gregarinenwirten werden.

Wie schon früher²⁾, so habe ich es auch jetzt unterlassen, neue Gattungsnamen aufzustellen, da mir die Summe der Merkmale hierfür nicht genügend erschien. Die nachfolgenden Arten seien daher vorläufig in der Sammelgruppe *Gregarina* vereinigt, mit Ausnahme der letzten, welche ohne Zweifel mit der schon bekannten *Pyxinia rubecula* HAMMERSCHM. nahe verwandt ist.

Polycystidea.

1. *Gregarina statirae* n. sp. (Fig. 1 bis inkl. 15.)

Länglich-walzenförmig (jung) bis kugelig (erwachsen). Geringe Differenzierung von Ekto- und Entoplasma, kein Sarkocyt. Protomerit kugelig (jung) bis kuppenförmig (erwachsen), vorne hell und körnerfrei, in der Jugend mit kleinem, zapfenfö-

1) O. BÜTSCHLI, Protozoa, Bd. I, I. Abteilung, Leipzig 1880—82, p. 583.

2) JOH. FRENZEL, Über einige in Seetieren lebende Gregarinen. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 24, p. 545 ff.

migem Epimerit. Kern bläschenförmig mit maulbeerartigem Kernkörper (Morulit).

Vorkommen: Mitteldarm von *Statira unicolor* BLANCH. — Córdoba (Argentinien).

Wegen der Beschaffenheit des Epimerits könnte man wohl berechtigt sein, diese Gregarine der Gattung *Clepsidrina* unterzuordnen. Da mir aber über die Art und Weise der Fortpflanzung, die ja bei diesem Genus sehr genau studiert ist, nichts bekannt geworden ist, so machten sich doch manche Bedenken geltend, welche schließlich die Einordnung unter der Rubrik „Gregarina“ veranlaßten. Auch LEIDY¹⁾ hat seine in *Hoplocephala bicornis* gefundene *G. microcephala*, deren äußeres Ansehen nicht unähnlich ist, eben dorthin gestellt.

Die Größe unserer Gregarine kann eine recht beträchtliche werden. Manche Individuen messen ca. 0,3 mm bis 0,35 mm in der Länge und fast 0,2 mm in der Breite.

Es finden sich dann meist zwei gleich große und gleich beschaffene Individuen konjugiert, von denen jedes fast kugelförmig ist, besonders das hintere, da dessen Protomerit ganz flach gedrückt ist (Fig. 1). Zuweilen, aber doch recht selten, trifft man auch ein einzelnes, nicht konjugiertes Individuum an, das dann gleichfalls Kugelgestalt hat. Es mag sein, daß es einst konjugiert war und sich wieder getrennt hat. Auf keinen Fall ist aber anzunehmen, daß es aus der Verschmelzung zweier Individuen hervorgegangen sei. Ebensowenig ist zu vermuten, daß es bei der Präparation mechanisch losgerissen sei, da hier die Syzygien einen sehr festen Verband bilden.

Derartige Riesenformen sind im allgemeinen nicht häufig in einem und demselben Darm. In der Regel vergesellschaften sie sich vielmehr mit kleineren, welche etwa 0,16 bis 0,20 mm lang sind. Der Kern dieser Formen ist dann ca. 0,025 bis 0,03 mm. Andere, noch kleinere messen ca. 0,08 mm; ihr Kern ca. 0,016. Wenn sich das Protomerit deutlich vom Deutomerit getrennt zeigt (Fig. 12), haben sie eine Länge von 0,02 bis 0,025 mm. Sie sind dann noch nicht konjugiert, sondern sitzen in einer Darmzelle etwas eingesenkt. Die kleinsten Formen, welche mir zu Gesicht kamen, waren fast kubisch und maßen höchstens 0,014 mm (Fig. 13).

1) Jos. LEIDY l. c. Ac. Nat. Sc. Philad. 1889, p. 11.

Die äußere Gestalt dieser Gregarinen ist, wie wir schon sahen, im erwachsenen Zustande eine fast kugelige (Figg. 1, 4, 9), oft eine allseitig abgerundete ohne hervortretendes Protomerit (Fig. 4). Eine ganz ähnliche Form haben die jüngsten Individuen, nämlich eine annähernd isodiametrische (Fig. 13). Doch sind sie nicht allseitig abgerundet, sondern vielmehr napf- oder tassenförmig, indem zumeist der dem Protomerit entsprechende Vorderteil ein wenig verbreitert erscheint. Beim fortschreitenden Wachstum tritt nun eine bedeutende Längsstreckung ein, so daß jetzt sogar die absolute Dicke sich etwas verringern kann und auch weiterhin im Wachstum zurückbleibt, infogedessen nun eine länglich-walzenförmige Gestalt entsteht (Figg. 3, 8, 12). Ja, die sich eben erst konjugierenden Gregarinen können sogar recht schlank aussehen und etwa 3- bis 4mal so lang als breit sein. Dann aber, oder meist schon vor erfolgter Konjugation nimmt ihr Breitendurchmesser stetig zu (Fig. 2), bis er, wie schon erwähnt, den der Länge erreichen oder in selteneren Fällen sogar noch übertreffen kann (Fig. 4).

Der Querschnitt scheint immer ein Kreis zu sein. Eine Bandform ließ sich nie nachweisen, wenn nicht vielleicht bei sehr großen Exemplaren durch äußeren Einfluß eine leichte Abflachung eintritt.

Das Protomerit ist immer klein und erreicht auch in der Jugend nicht so bedeutende Dimensionen, wie es an anderen Orten wohl der Fall ist. Zwar ist es zuerst, wie wir sahen, breit angelegt, aber dabei doch sehr flach (Fig. 13). Schon kurz vor der Bildung der Scheidewand ist es etwa kugelig und bleibt so während der Anfangsstadien der Konjugation (Figg. 12, 3, 2, 7). Dann jedoch machen sich Veränderungen geltend, welche weiterhin zu besprechen sein werden.

Das Epimerit tritt schon vor Entstehung der Scheidewand auf (Fig. 8). Es hat eine kurze cylindrisch-zapfenförmige Gestalt, indem es am freien Vorderende abgerundet ist. Es kann daher nicht besonders tief in die Mitteldarmzelle des Wirttieres eingesenkt werden, sondern verhält sich ebenso wie das gleiche Organ der *Clepsidrina Blattarum*¹⁾. Bald nach dem Lostrennen des Parasiten und kurz vor der Konjugation besteht es nur noch aus einem kleinen knopfförmigen Zäpfchen, eine Erscheinung, die uns späterhin weiter beschäftigen soll (Fig. 2). Den Syzygien

1) BÜTSCHLI, Protozoa, Bd. I l. c., Taf. 35, Fig. 9.

fehlt es natürlich, und zwar schon von Anfang an (Fig. 3), woraus zu schließen ist, daß es entweder vor oder, was weniger wahrscheinlich, während der Konjugation zu Grunde geht.

Die Cuticula mag an dieser Stelle etwas ausführlicher behandelt werden, da über dieses so einheitliche Organ der Gregarinen einige Kontroversen obwalten, die aber möglicherweise ihre natürliche Begründung haben. Denn wie dieses nicht überall denselben Bau und dasselbe Aussehen zeigt, so bleibt seine chemische Zusammensetzung vielleicht auch nicht überall dieselbe. So könnte man wohl vermuten, daß die Cuticula einer darmbewohnenden Gregarine einen höheren Grad von Widerstandsfähigkeit haben müsse, als die einer solchen, die im Leibraum ihres Wirtes gedeiht, oder daß sie, was auf dasselbe hinauskommen könnte, in jenem Falle mit einem Antienzyme behaftet sei, welches sie gegen die Einwirkung der Enzyme des Mitteldarmes immun mache, wie an einer anderen Stelle ausführlicher erörtert worden ist ¹⁾.

Man könnte sogar noch weitergehen und der Cuticula der Mitteldarm-Gregarinen spezifische Unterschiede zuschreiben, da ja diese Parasiten nicht ihren Aufenthalt nach Belieben vertauschen können, auf einen bestimmten Wirt angewiesen sind und endlich, in einen anderen verpflanzt, zu Grunde gehen würden, gerade wie es etwa bei den Bandwürmern der Fall ist. Trotzdem kann ja die Cuticula große Übereinstimmungen zeigen, wie sie z. B. im allgemeinen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen chemische Insulte besitzt. Nach dem Berichte BÜTCHLI'S (l. c. p. 508) soll sie, wie AIMÉ SCHNEIDER fand, in Essigsäure und Ammoniak leicht löslich sein, während KÖLLIKER das erstere nur teilweise konstatieren konnte. Ich (l. c. Seegregarinen, p. 581) hatte schon früher, bei einer ganzen Anzahl von Gregarinen, festgestellt, daß in Essigsäure jeden Grades keine Lösung eintritt. BÜTCHLI ²⁾ fand ferner bei *Clepsidrina Blattarum* ihre Unlöslichkeit in kochendem Wasser und in Speichel (bei 40° C).

Im Nachfolgenden wird man nun ersehen können, daß die Reaktion gegen Essigsäure eine allgemeine Eigenschaft der

1) Die Verdauung lebenden Gewebes und die Darmparasiten. *Archiv für Anatomie u. Physiologie, Physiolog. Abteilung*, 1891, p. 293 ff.

2) Bemerkungen über einen dem Glykogen verwandten Körper in den Gregarinen, von O. BÜTCHLI. *Zeitschrift für Biologie*, Bd. XXI, N. F. III, p. 606 u. 607.

Cuticula zu sein scheint, wie auch ihre Unlösbarkeit in Wasser, Alkohol, Chloroform etc. Da aber zuweilen doch gewisse Veränderungen der Cuticula bei Behandlung mit Essigsäure eintreten, so möchte sich hierin eine gewisse Differenzierung vorbereiten, die weiterhin noch bei Behandlung mit anderen Chemikalien ihren Ausdruck findet.

Bei Besprechung des feineren Baues der Cuticula unserer *Gregarina statirae* haben wir zwischen alten und jungen Individuen zu unterscheiden und die Übergänge zwischen beiden Stadien zu beobachten. Vielleicht ist dieser Umstand auch für die chemische Struktur nicht ohne allen Einfluß und mag — es ist dies nichts als eine Möglichkeit — an den oben erwähnten Kontroversen mit schuld sein.

Die Dicke dieser Cuticula ist überall eine verhältnismäßig geringe, und kann man sie noch als „doppeltkonturiert“ ansehen. Namentlich bei großen Individuen ist sie sehr dünn, bei jungen aber absolut dicker (vergl. Figg. 1, 4 und 8, 12). Ihr Wachstum hält mithin mit dem des Körpers nicht gleichen Schritt, so daß sie durch eine nicht unbeträchtliche Dehnung eine Verdünnung erfährt, wie später noch genauer zu zeigen ist.

Bei mittelgroßen oder großen Individuen ist ihre Dicke ferner eine nahezu gleichmäßige (Figg. 1, 2 etc.), während sie bei ganz jungen und halbjungen am hinteren Ende erheblich verdickt ist, eine Erscheinung, der wir weiter unten noch einmal begegnen werden und die vielleicht von weiterer Verbreitung ist (Figg. 8, 12, 13).

An halbjungen Exemplaren kann man an dem abgerundeten hinteren Ende außerdem regelmäßige und ziemlich tiefe Einkerbungen wahrnehmen (Figg. 8, 12), welche der Ausdruck der Längsstreifung der Cuticula sind. Daraus geht hervor, daß dieses so weit verbreitete Streifensystem nicht aus Leistchen auf der Cuticula besteht, sondern vielmehr feine Rillen oder Furchen repräsentiert, welche sich in den dickeren Teil der Cuticula etwas tiefer als sonst einsenken. Diese Streifung tritt schon frühzeitig auf und läßt sich schon konstatieren, ehe noch das Proto- vom Deutomerit getrennt ist (Fig. 8). Hier sieht man es nicht bei ganz hoher Einstellung des Tubus, sondern erst, wenn man damit ein ganz klein wenig niedriger geht, ein Umstand, der ihre Rillennatur von neuem demonstriert. Die jüngsten Individuen haben aber noch keine Längsstreifung, sondern überhaupt eine etwas abweichend konstruierte Cuticula. Diese ist hier, wie wir schon

wissen, recht dick (Fig. 13). Stellt man nun den optischen Schnitt scharf ein, so bemerkt man am hinteren Rande zwar auch eine Zeichnung, welche man für die obigen Einkerbungen halten könnte. Allein dieselbe Zeichnung zieht sich gleichmäßig über die Seitenränder hin fort und umgiebt den größten Teil des isodiametrischen Körpers; es ist eine Querstreifung, welche senkrecht die Wandung der Cuticula durchsetzt, weshalb sie also gar nicht der Ausdruck einer Längsstreifung sein kann. Man müßte hier ein besonderes, komplizierteres Streifensystem annehmen, welches teils aus Längs-, teils aus Querrillen bestände. Sieht man schärfer zu, so vermißt man aber wirkliche Einkerbungen, wie wir sie oben sahen, und es wird der Eindruck hervorgebracht, als wenn die Cuticula senkrecht von Poren durchsetzt, oder als wenn sie aus mosaikartig aneinandergereihten Prismen aufgebaut wäre, ein Verhalten, dem wir später gleichfalls noch einmal begegnen werden. Wird nun das Mikroskop höher eingestellt, so kann man sich überzeugen, daß die oben beschriebene Längsstreifung bei diesen jüngsten Individuen überhaupt noch gar nicht ausgeprägt ist, was ein weiterer Beweis ist, daß sie nicht Ursache der porenartigen Skulptur der Cuticula sein kann ¹⁾.

Wie bei den jüngsten Individuen, so wird auch bei halb und ganz erwachsenen die Längsfurchung der Cuticula vermißt, während man sie bei mittelgroßen leicht sehen kann. Man bemerkt hier auch, daß sie keine genau parallele ist, sondern daß die Linien zuweilen ineinander laufen, wobei sie aber immer möglichst längsgerichtet bleiben (Fig. 12). Wie bei anderen Gregarinen sind sie sehr fein und dicht aneinandergereiht und erstrecken sich sowohl über das Deuto- wie über das Protomerit, dieweil sie am Epimerit nicht mehr nachweisbar waren. Während sie aber hinten, wie schon erwähnt, ziemlich tiefe Furchen darstellen, verflachen sich dieselben im Verlauf nach vorne und sind am vorderen Ende des Protomerits sehr fein und zart.

Der Umstand, daß diese Längsstreifen, deren Richtung übrigens nicht genau mit der Längsachse parallel, sondern eine leicht schraubige ist, bei großen Individuen fehlen, könnte vielleicht so gedeutet werden, daß sie nur eine Faltung der Cuticula repräsentieren, die sich bei der schon genannten Dehnung der letzteren ausgleiche. Daß dies nicht so ist, haben schon BÜTSCHLI (l. c.

1) Auch eine Faltung ist hier ausgeschlossen.

p. 509) und andere Beobachter gezeigt, wie ersterer auch bei der *Monocystis magna* am vorderen Ende eine rippen- oder zähnenartige Skulptur sah, die dort jedenfalls darauf beruht, daß die Streifen feine Leisten und keine Furchen darstellen, wie mir dies auch bei der *Aggregata portunidarum* wahrscheinlich erschien. Damit soll aber nicht ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Systemen statuiert werden, denn in der Regel stehen die Streifen so enggedrängt, daß der zwischen ihnen vorhandene Zwischenraum nicht viel breiter ist, als die Streifen selbst, so daß man mithin sowohl ein Leisten- wie auch ein Rillensystem herausfinden kann, je nachdem man mehr Wert auf die Erhebungen oder Vertiefungen legt. Nur dort, wo die Streifen mehr auseinanderweichen, kann das eine oder das andere überwiegen. Ein solches Auseinanderweichen findet hier nun am Hinterende statt, so daß die Vertiefungen schmaler sind und wie Einkerbungen erscheinen, während am Vorderende ein Zusammenlaufen die Regel ist, so daß sich hier die Zwischenräumen verengern, wodurch eine Leistenbildung zustande kommt, welche den Rand zähnenartig erscheinen läßt (Fig. 10).

Schon AIMÉ SCHNEIDER war es aufgefallen, daß die Längsfaltung der Cuticula, die sich oft neben der Streifung findet, im Leben nicht sichtbar ist, sondern es erst durch Reagentien werde. Wenngleich nun das erstere nach BÜTSCHLI (l. c. p. 509) nicht allgemein richtig ist, so haben doch die Reagentien auf das schärfere Hervortreten der Skulpturierung einen unverkennbaren Einfluß. Es war schon weiter oben gesagt worden, daß bei großen Individuen der *Gr. statirae* die Längsstreifung der Cuticula nicht zu sehen ist. Dennoch aber ist sie vorhanden und kann wie jene Längsfaltung anderer Gregarinen durch passende Behandlung sichtbar gemacht werden, so etwa mit Essigsäure, Alkohol, Glycerin etc. Es ist schwer, für diese Erscheinung einen Grund zu finden. Vielleicht tritt in der Substanz der Cuticula eine gewisse Veränderung, eine Koagulation etwa, ein; vielleicht aber ist die dichte Erfüllung des Entoplasmas mit Körnern mit daran schuld, daß die Streifung verdeckt wird, denn man kann sie zuweilen noch an körnchenfreieren Stellen, so vorne am Protomerit, erkennen (Fig. 10). Ferner mag es auch sein, daß die Dehnung, welche die Cuticula bei reiferen Individuen erfährt, eine Verflachung der Skulptur herbeiführt, wie auch die zuerst so deutliche Einkerbung am hinteren Ende mit der Zeit verschwindet.

Das Epimerit besitzt gleichfalls eine Cuticula; doch ist sie hier sehr dünn und zart. Ferner hat sie keinen so glatten Umriß wie am eigentlichen Körper (Figg. 8, 9). Fast scheint es, als wenn das Epimerit nichts sei als eine Ausstülpung des Proto-merits, so daß sich die ursprünglich dickere Cuticula an dieser Stelle ganz dünn ausgezogen hat, dergestalt, als wenn man an einer Kautschukmembran an einem Punkte mit dem Finger eine Hervorwölbung verursacht. Für diese Auffassung würde noch ein anderer Umstand sprechen, der weiter unten zu berühren ist. Anderenfalls unterscheidet sich die Membran des Epimerits von der Cuticula, daß ihr die dieser eigene Streifung fehlt, was sich vielleicht von der großen Verdünnung der Cuticula ableiten ließe.

Da ich früher hinsichtlich des chemischen Verhaltens der Cuticula zu Resultaten gekommen war, welche sich mit denen meiner Vorgänger nicht ganz deckten, so glaube ich auf diesen Umstand von neuem mein Augenmerk richten zu müssen. Ist doch diese Eigenschaft der Cuticula deswegen von Interesse, als wir in ihr teilweise wenigstens eine Erklärung für den erstaunlichen Widerstand suchen müssen, welchen die Gregarinen den Einwirkungen des Mitteldarm-Enzymes entgegenzusetzen imstande sind. Es ist allerdings eigentümlich, um dessen schon hier zu gedenken, daß die Cuticula gerade Säuren gegenüber so resistent ist, mit denen sie im Mitteldarm der Wirbellosen gar nicht einmal in Berührung kommt.

Behandelt man nun Exemplare jeden Alters — von ganz jungen jedoch abgesehen, wo mir die Erfahrungen fehlen — mit Essigsäure, so treten folgende Erscheinungen ein, welche nur deswegen nicht immer ganz konstant sind, als das Reagens nicht immer gleichmäßig genug unter dem Deckglas zur Wirkung kommt.

Starke (halb bis ganz konzentrierte) Essigsäure verursacht gewöhnlich eine solche Quellung des Plasmas, daß die Cuticula dem Druck nicht mehr widerstehen kann und einreißt. Dann aber verharrt sie nicht bei der durch diese Quellung verursachten Dehnung, sondern zieht sich sofort wieder elastisch zusammen, so daß der Inhalt zum guten Teil hinausgetrieben wird. Ja, diese Zusammenziehung schreitet noch weiter, so daß der von der Cuticula umgebene Raum nun kleiner als vorher, als im Leben des Tieres ist. Dies könnte auf zwei Ursachen beruhen, entweder auf einer direkt zusammenziehenden Wirkung der Essigsäure, oder

auf einem Turgor, einer Spannung, welcher die Cuticula im Leben unterworfen ist. — Wie bereits weiter oben vorweggenommen, ist letzteres das Richtige; denn zerdrückt man eine Gregarine, derartig daß ein Teil des Inhaltes sich entleert, so wird man meist finden, daß sich die Cuticula etwas zusammenzieht und einen kleineren Körper umschließt als vorher. Und daß diese Kontraktion nicht etwa vom lebenden Plasma des Tieres ausgeht oder vom Sarkocyt, erkennt man wieder daraus, daß sie gerade dann am schönsten eintritt, wenn ein so kräftiges Reagens, wie konzentr. Essigsäure, jede Lebensthätigkeit zum Erlöschen geführt hat.

Nachdem das Plasma zum Quellen gebracht und noch ehe die Cuticula geplatzt ist, was oft gar nicht eintritt, da sie einen hohen Grad von Dehnbarkeit und Festigkeit besitzt, läßt sich ihre Längsstreifung besonders klar erkennen, wenn sie auch vorher verdeckt war. Hierin liegt nun der Beweis, daß ihr keine Faltung zu Grunde liegt, da eine solche Anordnung bei einer Dehnung doch eher verschwinden und nicht deutlicher werden würde.

Wird bald nach der Behandlung mit Essigsäure mit Wasser ausgewaschen, wobei der gesamte Zellinhalt schrumpft, so zieht sich auch, wie kaum anders zu erwarten, die Cuticula in gleichem Maße zusammen, ohne Falten zu schlagen. Auch hier dürfte die Kontraktion über das normale Maß hinausgehen, so daß der Gesamtkörper jetzt etwas kleiner als im Leben erscheint. Da ferner, wie wir oben sahen, die Cuticula durch die Essigsäure direkt nicht irgendwie beeinflußt wurde, so wird auch jene Kontraktion auf Rechnung des Plasmas zu setzen sein, da nicht zu erwarten ist, daß Wasser einen kontrahierenden Einfluß auf die Cuticula ausübe. Sie folgt eben aus der Bewegung des Plasmas.

Nachdem man erst mit Essigsäure behandelt und dann mit Wasser ausgewaschen hat, kann man wieder Essigsäure hinzufügen: der Inhalt wird von neuem ausgedehnt, und die Cuticula nimmt daran wie gewöhnlich teil, wenn sie nicht platzt. Wäscht man nun noch einmal mit Wasser aus, so wiederholt sich auch das Spiel der Schrumpfung von vorn.

Aus diesen Versuchen sollte man nun schließen können, daß die Substanz der Cuticula durch Essigsäure keine Änderung erfahre. In der That bleibt ihr Aussehen das gleiche. Läßt man aber diese Säure in konzentriertem Zustande längere Zeit, z. B. 24 Stunden und mehr, einwirken, so verschwindet nach und nach der starke Glanz, der ihr stets eigen ist, so daß sie nachher eigentümlich rauh und

körnig erscheint, fast als wenn sie angeätzt wäre. Dies kommt natürlich absolut keiner Auflösung gleich, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man nunmehr mit Wasser auswäscht. Das Plasma zieht sich zusammen in der oben ausführlich geschilderten Weise, die Cuticula zwar nicht mehr ebenso, aber man kann sie nun um so deutlicher sehen, da sie Falten wirft. Sie hat nämlich, und das ist der wichtigste Erfolg der Säurebehandlung, ihre Elastizität verloren und folgt jetzt der Kontraktion des Plasmas, wie die Schale bei einer eingetrockneten Frucht es thut.

Selbst in großer Verdünnung wirkt die Essigsäure in der beschriebenen Weise, bis schließlich ein solcher Grad von Verdünnung erreicht ist, wo sie weder Quellung noch Schrumpfung verursacht. Dann sind auch kaum noch zerstörende Folgen für die Cuticula wahrzunehmen.

Von weiterem Interesse ist das Verhalten der Cuticula gegen Salpetersäure. Wirkt diese in konzentriertem Zustande, so ist die erste Folge eine der bei Essigsäure beobachteten entgegengesetzte, indem sich das Plasma kontrahiert, wobei der Turgor der Cuticula einer elastischen Zusammenziehung, wie zu erwarten, Platz macht. Gleich darauf aber tritt eine leichte Quellung ein, bis ungefähr der natürliche Umfang wieder erreicht ist, wobei sich die Cuticula also ebenfalls dehnt. Sowohl bei der Schrumpfung, wie auch bei der Quellung ist die vorher nicht entdeckte Längsstreifung vollkommen deutlich. — Wird nun mit Wasser behandelt, wobei eine starke Schrumpfung des Plasmas statthat, so wird die Elastizitätsgrenze nach unten so weit überschritten, daß keine weitere Kontraktion der Cuticula mehr erfolgen kann und diese sich nun in Falten dem Plasma anschmiegt. Es geht daraus hervor, daß ihre Dehnung oder ihre Kontraktionsfähigkeit doch nur eine begrenzte ist, und daß sie, bei gegebener Gestalt, sich nicht bis zum Minimum des Volumens und der Oberfläche zusammenziehen kann. Wir werden mithin den gewöhnlichen Zustand der Cuticula als ihr Optimum, ihre Dehnung bis zum Platzen als ihr Maximum und ihre Kontraktion bis zum Faltenwerfen als ihr Minimum zu bezeichnen haben.

Eine weitere Abweichung folgt dem Einfluß der Salpetersäure bei längerer Einwirkung. Noch nach 24 Stunden und mehr zeigt sich die Cuticula nämlich völlig unverändert, nicht nur nicht gelöst, sondern, im Gegensatz zu Essigsäure, nicht einmal in ihrem Aussehen, ihrem Glanze herabgesetzt.

Verdünnte Salpetersäure verhält sich im allgemeinen ähnlich. Auch sie bewirkt nach 24 Stunden keine irgendwie sichtbare Umformung der Cuticula.

Stehen sich trotzdem Essigsäure und Salpetersäure hier in ihren Wirkungen ziemlich nahe, so gilt dies nicht mehr von Schwefelsäure. Ist diese konzentriert, so geht die Cuticula nämlich langsam in Lösung, so daß man ihrem Schwinden mit dem Auge folgen kann. In halbverdünnter Schwefelsäure widersteht sie schon etwas länger und bleibt noch einige Zeit nach Lösung der Körner, ein Verhalten, das sich um so mehr markiert, je mehr die Säure verdünnt ist. In etwa 15-prozentiger Säure kann man sodann die Cuticula und ihre Streifung noch etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang verfolgen; und wenn dann die Körner in Lösung gehen, so bleibt sie noch lange als leere Hülle zurück.

Da 15-prozentige Schwefelsäure immer noch als starke Säure anzusehen ist, so werden wir nunmehr im allgemeinen konstatieren dürfen, daß die Cuticula der *Gr. statirae* in Säuren jeder Art und jeden Grades sehr schwer oder gar nicht löslich ist.

Von Alkalien habe ich zwar nur Natronlauge zur Anwendung gebracht, aber ein mit dem obigen ziemlich übereinstimmendes Resultat erhalten. Bereits AIMÉ SCHNEIDER fand die Löslichkeit der Cuticula im Ammoniak; bei *Callyntrochlamys* Frenz. (l. c. p. 548) dagegen sah ich sie in Kalilauge nicht gelöst, während dies bei *Gr. salpae* (l. c. p. 567) in verdünntem Ammoniak und 5-prozentiger Kalilauge (?) geschah.

Bei der *Gr. statirae* wie auch bei *Clepsidrina polymorpha*, die ich früher untersuchte, wurde die Cuticula durch konzentrierte Natronlauge langsam, aber sichtbar gelöst. In verdünnter Natronlauge, deren Gehalt leider nicht festgestellt wurde, blieb die Cuticula hingegen erhalten und widerstand sogar anhaltendem Kochen, nachdem die Körner schon längst gelöst waren.

Daraus läßt sich ungefähr der Schluß ziehen, daß die Cuticula auch den Alkalien kräftig widersteht, aber nicht so kräftig wie den Säuren, daß sie sich in konzentrierten löst, in verdünnten jedoch erhält.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die Einwirkung von Speichel während 24 Stunden bei ca. 42° C keine bemerkenswerten Folgen hatte, ein Resultat, das sich dem von BÜTSCHLI erhaltenen an die Seite stellt.

Fassen wir nunmehr die oben gewonnenen Ergebnisse zusammen, so können wir den Satz aufstellen, daß die Cuticula der

Gr. statirae sowohl in mechanischer wie auch in chemischer Hinsicht eine im hohem Grade kräftige ist. BÜTSCHLI ¹⁾ hatte nun gefunden, daß die Lösung der im Plasma enthaltenen Körner „jedemfalls sehr schwer durch die beim Kochen nicht zerstörte Cuticula diffundiert“. Daraus könnte man nun vielleicht schließen, daß sie überhaupt und ganz allgemein nicht oder in geringem Grade permeabel sei. Aber nur wenn dieser Schluß auf die tote Cuticula beschränkt wird, könnte er Giltigkeit haben. Ferner konnte ich mich leicht überzeugen, daß bei den oben ausgeführten Reaktionen die Säuren sowohl wie die Alkalien, wie dann noch Wasser, Alkohol etc. recht leicht durch die tote Cuticula hindurchpassieren. Jener Schluß muß also noch weiter beschränkt werden und hat vielleicht nur für schleimige Substanzen oder Colloide Giltigkeit. Die lebende Cuticula hingegen muß auf alle Fälle sehr durchlässig sein, denn sie vermittelt ja die Aufnahme der Nahrung, die vermutlich in Peptonen, Zucker, Wasser u. s. w., also den Produkten der Verdauung im Mitteldarme des Wirttieres besteht. Es gelang mir, die *Statira unicolor*, einen niedlichen, lebhaften, braunen Käfer, längere Zeit in der Gefangenschaft zu halten und mit Weißbrot zu füttern, das er gerne fraß. Die getöteten Exemplare waren immer reich an großen und kleinen Gregarinen, ein Beweis, daß jene Speise eine zusagende war. Sie bestand also zum größten Teile aus Kohlehydraten (Stärke, Dextrin etc.), und ich konnte auch im sog. Magen des Käfers viele Stärkekörner in halbverdaulichem Zustande antreffen. Die Nahrung unserer Gregarine besteht folglich auch zum größten Teil aus umgewandelten Kohlehydraten, und da BÜTSCHLI (*Zeitschr. f. Biologie*) gefunden hatte, um es schon hier zu erwähnen, daß die Körner des Entoplasmas einen dem Glykogen nahestehenden Körper darstellen, welcher bei Behandlung mit Schwefelsäure reduzierenden Zucker ergibt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß jene Körner wenigstens teilweise die unmittelbaren Abkömmlinge dieser Stärkenahrung sind. Schwieriger freilich liegt der Fall, wenn wir Gregarinen aus solchen Tieren in Betracht ziehen, die nicht von Kohlehydraten leben, ein Fall, auf den wir jedoch erst weiter unten genauer einzugehen haben.

Haben wir nunmehr gesehen, daß die Cuticula einen recht bemerkenswerten Grad von Durchlässigkeit besitzen muß, so hat man sich doch wohl zu fragen, ob denn diese Durchlässigkeit nur für

1) *Zeitschrift für Biologie* l. c. p. 606.

gewisse Substanzen, nämlich für Kohlehydrate und Peptone gelte, und nicht auch für die Enzyme, nämlich für das tryptische Ferment des Mitteldarms. Zwar hat ja BÜTSCHLI eine gewisse Undurchlässigkeit konstatiert, aber doch nur für die tote Membran. Über ihren Zustand im Leben wissen wir nichts. Die Peptone und Kohlehydrate sind wässerige Lösungen, welche leicht durch eine tierische Membran diffundieren; aber auch die Enzyme sind wässerige Lösungen, und warum sollte man nicht das Gleiche von ihnen erwarten? Setzen wir aber den Fall, die Enzyme diffundierten nicht durch die Cuticula, sondern blieben außerhalb derselben, so ist damit noch nicht ihre Unzerstörbarkeit durch die Enzyme erklärt, da sie ja an ihrer äußeren Oberfläche in innige Berührung damit kommt. Aber, so wird man sagen, die Cuticula ist doch so außerordentlich resistent und ist wahrscheinlich nicht verdaubar. Es ist somit die Verdaubarkeit der Cuticula zu prüfen.

Daß die lebende Cuticula nicht verdaut wird, sehen wir unzweifelhaft. Man kann im Mitteldarmsaft schwimmende Gregarinen längere Zeit beobachten, wie sie sich krümmen, kontrahieren und langsam wandern. Man sieht aber niemals eine Veränderung der Cuticula, denn sie bleibt immer vollkommen glattrandig. Es wäre nur noch möglich, daß sie sehr schwer löslich sei, daß sie außen langsam angegriffen werde und sich von innen heraus immer wieder gleichmäßig ergänze. Aber man kann sich nur schwer eine solche außerordentliche Gleichmäßigkeit in diesen Vorgängen vorstellen, wie ja auch von organisierten Substanzen bekannt ist, daß ihre Lösung gewöhnlich im selben Grade von innen heraus wie von außen herein vor sich geht, beispielsweise die eines Stärkekornes. Der nachfolgende Versuch giebt darüber weitere Auskunft.

Nach allen Überlegungen schien mir die Unverdaubarkeit der lebenden Cuticula unabweisbar. Was aber, so fragte ich mich, würde geschehen, wenn man sie in ihrem toten Zustande einer Verdauungsprobe unterwerfen würde.

Zunächst setzte ich zu einem Präparate, welches lebende Gregarinen enthielt, verdünntes Glycerin, das wohl diese Tierchen tötet, aber, was bekannt ist, die Wirksamkeit der Enzyme nicht aufhebt. Die Gregarinen starben, wobei sie mäßig schrumpften, aber die Cuticula blieb. Hier mochte nur wenig Verdauungsferment vorhanden sein, weshalb der Versuch verändert wurde. Ich zerrieb jetzt einige Käferdärme mit den Gregarinen, versetzte

mit verdünntem Glycerin und beobachtete unter dem Mikroskop. Allein auch jetzt war keine Wirkung. Da nun aber die Cuticula der Gregarinen gegen starke Chemikalien sehr widerstandsfähig ist, so war mit diesen Versuchen doch höchstens ihre Schwerverdaulichkeit festgestellt. Der zweite Versuch mußte also auf längere Zeit ausgedehnt werden, was in der Weise bewerkstelligt wurde, daß der Objektträger auf etwa 24 Stunden in die feuchte Kammer gelegt wurde. Und jetzt zeigte sich ein ganz anderes Resultat, denn die Cuticula war teilweise verschwunden, teilweise fanden sich noch Fetzen und Reste von ihr vor. Es war also eine Zerstörung derselben eingetreten, die nur auf Rechnung der fermentativen Einwirkung des Verdauungssaftes gesetzt werden konnte, womit die Verdaubarkeit der Cuticula bewiesen sein dürfte¹⁾. Damit ist aber auch zugleich gezeigt, daß die Verdauung derselben nicht gleichmäßig von außen nach innen fortschreitet, sondern daß sie ebenso unregelmäßig vor sich geht, wie etwa bei einem Stück Fleisch, einem Stärkekorn oder einem Chitinhäutchen.

Kehren wir nunmehr zum Ausgangspunkt zurück, und halten wir fest, daß die Cuticula der Gregarinen als solche im Prinzip auch verdaubar ist, so muß sie im Leben einen ganz besonderen, freilich noch etwas mystischen Schutz erhalten, den ich als einen antienzymatischen bezeichnet habe, wie an anderer Stelle²⁾ ausführlicher nachzulesen ist.

Das Plasma. — Wie die Gregarinen außen von einer Cuticula umgeben werden, so werden sie innen von einem Plasma erfüllt, das man gewöhnlich wie bei den übrigen Protozoen in ein Ekto- und Entoplasma einteilt, ohne daß immer eine scharfe Scheidung möglich wäre. Es scheint dies der Grund zu sein, weswegen manche, wie z. B. FR. LEYDIG, lieber von einem Hyaloplasma sprechen, welches sich sowohl außen wie innen verteile und innen gewöhnlich Körnchen führe. Allein aus theoretischen Gründen bin ich der Ansicht, daß jedes Protoplasma überhaupt hyalin sei und daher als Hyaloplasma zu bezeichnen wäre, so daß alles das was als Körnchen, Krümelchen, Tröpfchen u. s. w. erscheint, nicht unmittelbar zu dem lebenden Protoplasma gehöre, sondern tote Produkte desselben oder wasserärmere Reservestoffe oder dergl. darstelle. Wie man nicht selten wohlausgebildete Krystalle in den Zellen antrifft, die gerade wie die Krystalle nicht-organi-

1) Bakterien dürften hier nur nebenbei in Betracht kommen.

2) Die Verdauung lebenden Gewebes und die Darmparasiten l. c.

sierter Substanzen wasserärmere Zustände darstellen als ihre Lösungen, so werden die geformten Bestandteile des Zellplasmas im allgemeinen nichts anderes sein, als wasserärmere Zustände des Protoplasmas, seiner Teile und seiner Produkte, eine Einrichtung, die deshalb besonders vorteilhaft erscheinen muß, als eine Zelle auf diese Weise ja mehr Materie enthalten kann, als wenn sich alles in ihr in Lösung befände. Sie hat, mit anderen Worten, das überflüssige Wasser abgegeben.

Betrachtet man eine *Gr. statirae*, so wird man ein eigentliches Ektoplasma nicht finden können. Alle großen Individuen besonders sind mit den Paraglykogenkörnern bis zur Cuticula hin gleichmäßig erfüllt (Fig. 1, 4, 7, 9). Aber auch bei jungen Tieren, wo dies nicht statthat, läßt sich im Plasma keine Grenze ziehen (Fig. 7, 12, 13). Bei mittelgrossen häuft sich zwar auch hier, wie dies bei anderen Gregarinen nicht selten ist, der Körnerinhalt mehr central an, ohne sich aber scharf vom helleren¹⁾ Außenplasma abzuscheiden (Fig. 12, 15). Zweier Ausnahmen ist nur zu gedenken, nämlich des Protomerits auf der einen Seite und einer möglicherweise vorhandenen sehr zarten, subcuticularen Grenzlamelle auf der anderen Seite.

Bei einem großen Individuum (Fig. 1, 4 etc.) scheinen nämlich die Paraglykogenkörner bis dicht an die auffallend dünne Cuticula heranzutreten. Fügt man nun aber ein fixierendes Reagens, z. B. dünne Sublimatlösung hinzu, so springt plötzlich zwischen Cuticula und Körnern eine sehr dünne, helle, homogene und scharf konturierte Lamelle hervor. Dies könnte allenfalls ein Ektoplasma, ein Sarkocyt, sein. Da es jedoch so völlig homogen bleibt, so wird diese Deutung recht zweifelhaft, und eine andere Deutung wurde mir in mindestens gleichem Grade ebenso wahrscheinlich. Es kann nämlich die Lamelle die innere Grenzlinie (Kontur) der Cuticula sein, deren Lichtbrechungskraft während des Lebens derjenigen des Plasmas so nahe käme, daß sie hier von diesem nicht scharf zu scheiden wäre. Da ferner das Plasma durch das Sublimat körnig wird und seinen Glanz ändert, so tritt nun die nicht so veränderte innere Grenzlinie scharf hervor. Hiergegen ließe sich einwenden, daß doch das Plasma jene groben Körner besitzt, welche sich nur bis zu dieser Grenzlinie erstrecken könn-

1) Dieser Ausdruck wie auch die übrigen bezieht sich auf das Aussehen bei durchfallendem Lichte, wenn nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist.

ten. Während des Lebens aber ist diese Linie nicht nur nicht wahrzunehmen, sondern, wie ich angegeben, die Körner erstrecken sich sogar bis zur äußeren Grenzlinie hin, so daß die Cuticula einfach konturiert aussieht.

Eine zufällig an anderer Stelle gemachte Beobachtung gab mir nun die wahrscheinliche Lösung dieses Rätsels. Bei der weiter unten zu beschreibenden *Pyxinia crystalligera*, welche eine sehr dicke Cuticula hat, sah ich nämlich eine eigentümliche Struktur derselben vorgetäuscht, welche offenbar von einer Spiegelung der Körner an der inneren Fläche der äußeren Grenzschicht herrührte (Fig. 43). Die Cuticula der Gregarinen stellt wie eine Spiegeltafel einen starkglänzenden, von zwei parallelen Flächen begrenzten Körper dar. Bringt man nun, was ja allgemein bekannt ist, einen Gegenstand an die eine Fläche eines Spiegels, so wird er von der anderen Fläche reflektiert. Das Gleiche dürfte daher auch bei diesen Gregarinen der Fall sein, denn hier sind die Körner dicht an die eine Fläche gerückt, werden von der (äußeren) Fläche reflektiert und täuschen nun innerhalb der Substanz der Cuticula eine weitere Lage von Körnern vor, die thatsächlich gar nicht vorhanden sind. So ließe sich auch die auffallend geringe Dicke der Cuticula von reifen Individuen erklären, die in Wahrheit nur eine scheinbare ist. Weiterhin haben wir noch anzunehmen, daß die Struktur der Cuticula durch koagulierende Substanzen etwas verändert werde, so daß die starke Spiegelung nun fortfällt oder doch sehr gemäßigt wird. Endlich ist noch zu bedenken, daß sowohl das Aussehen des Plasmas wie auch der Körner eine Veränderung erfährt, so daß nun, wenn noch Reflexion stattfindet, diese eine mehr diffuse und nicht so distinkte ist, wie im Leben, wo die einzelnen Körner scharf aus dem Plasma hervorglänzen.

Die andere Ausnahme, welche oben angedeutet ist, bezieht sich auf das Protomerit. — Bei Gregarinen bemerkt man nicht selten, daß dieser Körperteil nicht so vollkommen von den Paraglykokörnern erfüllt wird, wie das Deutomerit. Schon früher (Seegregarinen l. c. p. 562, 568) hatte ich diesen Umstand berührt und bei der *Aggregata*, bei der *Gregarina salpae* etc. eine ungleichmäßige Verteilung gefunden. Dies ist auch bei unserer *Gr. statirae* der Fall (Fig. 1, 2, 3, 7, 9, 10). Dennoch aber kann man hier nicht wohl von der Differenzierung eines Ektoplasmas von einem Entoplasma sprechen, sondern nur von einem feinkörnigen Plasma, welches vorne frei von Paraglykokörnern ist.

Wird eine *Gregarina statirae* mit koagulierenden Mitteln, beispielsweise mit Alkohol oder Sublimat behandelt, so kann man öfters bei größeren Individuen zwischen der inneren Lamelle der Cuticula des Deutomerits und dem eigentlichen Plasma noch einer weiteren Differenzierung ansichtig werden, welche im optischen Schnitte aus einer Reihe ganz feiner Pünktchen längs der Cuticula besteht. Auch bei Einwirkung von Essigsäure läßt sie sich nachweisen, ist aber überall so undeutlich, daß man über ihre wahre Natur an dieser Stelle keine Klarheit erlangen könnte. Wir verschieben daher ihre Besprechung bis zu der gleichen Erscheinung, welche sich bei der *Gr. blaberae* darbietet.

Eine irgendwie anders gestaltete Differenzierung, ein Sarkocyt, eine Fibrillenschicht läßt sich bei unserer *Gr. statirae* nicht nachweisen.

Wo der Körnerinhalt eine mehr centrale Anordnung zeigt, wie dies bei jüngeren Individuen der Gregarinen gewöhnlich ist, oder wo man ihn durch Quetschen etwas herausgetrieben hat, sieht man ein Plasma zurückbleiben, welches — auch im lebenden Tiere — feine punktförmige Körnchen enthält, und diese weisen, von allerjüngsten Stadien abgesehen, eine unverkennbar centrifugale Lagerung im Gegensatz zu jenen gröberen Körnern (Fig. 12, 15). Sie liegen in der Außenschicht des Plasmas etwas dichter gedrängt und verschwinden nach innen zu ganz allmählich; auch bei höherer Einstellung des Mikroskopes sieht man sie unter der Cuticula liegen. Meist sind sie punktförmig klein und recht scharf aufblitzend; untermischt sind sie, was aber eigentlich nur an körnchenfreien Exemplaren gut zu sehen ist, mit einigen größeren Körnchen und Kügelchen (Fig. 8, 13), die sich, was später noch zu zeigen ist, z. T. als Fett erweisen. Solange noch keine Paraglykogenkörner aufgetreten sind, ist die Verteilung jener feinen Körnchen und Kügelchen im Plasma junger Tiere eine ziemlich gleichmäßige. Die Sonderung erscheint also erst in späteren Stadien.

Die Natur der feinen Körnchen, soweit sie nicht Fett sind, ist kaum zu erweisen; denn bei Behandlung mit Reagentien gerinnt zumeist das gesamte Plasma und läßt die ursprünglichen Körnchen von den neu entstandenen nicht mehr unterscheiden. Vielleicht sind die ersteren auch weiter nichts als geronnene Eiweißpartikelchen oder solche in wasserärmerem Zustande, wie bereits oben vermutet worden ist.

Schon beim Absterben einer Gregarine treten jene Körnchen schärfer hervor. Behandelt man ferner eine solche mit Essigsäure (konz.), wobei, wie wir wissen, Quellung des Ganzen erfolgt, so tritt gleichfalls ein feinkörniger Niederschlag im Plasma auf, der jenen ersten Körnchen ganz gleicht. Dies ist also ein Eiweiß-coagulum aus dem vorher hyalinen Protoplasma, und da dieses durch den ganzen Körper der Gregarinen ziemlich gleichmäßig zwischen den Paraglykogenkörnern verteilt ist, so ist jetzt die feine Körnelung eine ganz gleichmäßige, ohne also noch eine Unterscheidung einer Rinden- von einer Centralschicht zuzulassen.

Hat man erst mit Essigsäure behandelt und wäscht nun mit Wasser aus, wobei gewöhnlich Schrumpfung folgt, so bleibt der feine staubartige Niederschlag unverändert und ungelöst bestehen. Wird sodann durch starke Essigsäure von neuem eine Quellung hervorgerufen, so dehnt sich also das Plasma wieder aus und die feinen Körnchen rücken auseinander. Es gelang mir nicht, an ihnen selbst eine Quellung, ein Größerwerden, zu konstatieren, so daß ich zu der Annahme geneigt bin, daß die Quellung einzig und allein in dem nicht koagulierten, also wahrscheinlich nicht eiweißhaltigen Plasma stattfindet. Da bekanntlich unter den tierischen Substanzen die Leimstoffe durch diese Säure zum Quellen gebracht werden, so liegt der Gedanke gewiß sehr nahe, daß wir hier eine Art von Leimstoff, oder, da dieser doch in Essigsäure mit der Zeit völlig gelöst werden müßte, was hier wohl nicht geschieht, gewissermaßen eine leimgebende Substanz vor uns haben, die etwa derjenigen des fibrillären Bindegewebes der höheren Tiere entspricht.

Die soeben geschilderten Vorgänge lassen sich sowohl bei jüngeren wie auch bei älteren Gregarinen beobachten, bei letzteren nur schwieriger, da die ungelöst bleibenden Paraglykogenkörner das Bild zu trüben geeignet sind. Es ist daher eine Behandlung mit Salpetersäure noch lehrreicher, da hierbei diese Körner verschwinden.

Es ist schon mitgeteilt worden, daß diese Säure in konzentriertem Zustande zuerst eine Schrumpfung des Plasmas verursacht, der schnell eine leichte Quellung folgt. Noch ehe sich dies aber ereignet, tritt sofort innerhalb desselben eine Gerinnung ein, wie wir sie schon bei Zusatz von Essigsäure sahen. Nur ist jetzt die Trübung eine noch stärkere, so daß der Gregarinenkörper ganz undurchsichtig wird. Tritt nun, namentlich bei Wasserzusatz, was

eine neue Schrumpfung verursacht, die Lösung des Paraglykogens ein, so bleibt die Trübung noch eine kurze Zeit bestehen, um dann gleichfalls zu verschwinden, indem also der Eiweißniederschlag größtenteils in der verdünnten Salpetersäure gelöst wird. Ein anderer Teil bleibt im Plasma zurück und bildet ein Maschenwerk, dessen Knotenpunkte sich etwas mehr markieren, von unregelmäßiger Form und Dichte. Die Fädchen bestehen aus ganz feinen aneinandergereihten Körnchen, welche noch nach 24 Stunden und länger wohl erhalten bleiben. Sie erweisen sich zum großen Teil aus Fett, was man daran erkennt, daß sie sich schon vielfach in starkem Alkohol, weiterhin aber auch in nachher zugefügtem Chloroform lösen. Bereits früher hatte ich bei einer Anzahl von Gregarinen Fett nachgewiesen (s. Seegregarinen l. c.), und wenn BÜTSCHLI (s. Zeitschr. f. Biolog. p. 608) darauf hinweist, daß er schon bei früherer Gelegenheit auf jene in Wasser, Speichel und verdünnter Schwefelsäure ungelösten Körnchen aufmerksam gemacht habe, indem er seine Protozoa I, p. 517 citiert, so hob er dort doch ausdrücklich hervor, daß „ihre chemische Natur unsicher blieb“. Den eigentlichen Nachweis von Fett glaube ich daher bei den Gregarinen zuerst erbracht zu haben (Seegregarinen l. c. p. 551, 558, 570, 574 etc.).

Die Einwirkung der Schwefelsäure ist im ganzen eine ähnliche. — Diese Säure ruft in etwas verdünntem (ca. 25 Proz.) Zustande wie Salpetersäure zuerst eine Schrumpfung hervor, welche vielleicht nur auf Wasserentziehung beruht, und darauf folgt gleichfalls eine schwache Quellung. Mittlerweile hat sich sodann derselbe feinkörnige Niederschlag eingestellt, der nun aber gerade wie das Paraglykogen rasch in Lösung geht. Das koagulierte Eiweiß wird also fast sofort in ein Acidalbuminat übergeführt. — Ist die Schwefelsäure noch dünner, nämlich nur ca. 12 ‰, so bleibt das Volumen der Gregarine fast unverändert, indem weder Quellung noch Schrumpfung bemerkbar werden. Der entstandene Niederschlag löst sich langsam wie die groben Körner und es bleibt ein schwaches Netzwerk zurück.

Starke Schwefelsäure hingegen (halbverdünnt bis konzentriert) veranlaßt zuerst eine kräftigere Schrumpfung des Plasmas als ca. 25-prozentige, der eine etwa gleiche Quellung folgt, während sich der Eiweißniederschlag gerade wie jene Körner rasch löst und nur ein Netzwerk mit Knotenpunkten zurückläßt, wie wir es ja schon oben gesehen haben (Fig. 11).

Das Plasma resp. Entoplasma dieser Gregarine besteht mit-hin aus Albuminen, welche erst koaguliert werden und sich dann in Acidalbuminate verwandeln, ferner aus einer quellbaren Substanz, welche durch die Säuren nicht koaguliert wird und die wir als Protocollagen bezeichnen wollen, und endlich aus einer vielleicht nicht eiweißartigen, in Säuren koagulierten, aber nicht gelösten Substanz, welche das trajektorische Netzwerk resp. die Wände von Alveolen bildet, der sich noch Fetttröpfchen hinzugesellen.

K. BRANDT¹⁾ hatte früher in Protozoen einen Körper gefunden, welcher sich weder in 10-prozentiger Kochsalzlösung, noch Natriumkarbonat (1 ‰), noch in verdünnten Säuren etc. löst, und den er, da dies in Kupferoxyd-Ammoniak etc. geschah, als ein der Cellulose ähnliches Kohlehydrat ansah, obgleich weder die so wichtige Jodreaktion mit Schwefelsäure noch mit Chlorzink eintraf. Auch die Kernmembran der Amöben hielt BRANDT für einen celluloseartigen Stoff, was man aber mit BÜTSCHLI²⁾ kaum wird für richtig halten können.

Die von uns gefundene Substanz hat nun manches mit der BRANDT'schen gemein, in der ich jedoch nicht eine sichere Cellulosereaktion sehen kann, da ja gerade die mit Jod ausbleibt und die Löslichkeit in Kupferoxyd-Ammoniak doch wohl allein nicht ausschlaggebend ist³⁾. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Substanzen liegt im Verhalten gegen konzentrierte Säuren, in denen unsere ja unlöslich ist. BÜTSCHLI (Protozoa l. c. I, p. 517) hatte ferner bei der Clepsidrina festgestellt, daß das Netzwerk in Kali unlöslich sei. Dasselbe dürfte überhaupt ein allgemeines Eigentum der Gregarinen sein, denn ich hatte es auch schon (Seegregarinen l. c. p. 551 etc.) bei Callyntrochlamys, bei Gregarina cionae und anderen dargestellt und werde später noch darauf zurückzukommen haben. Da es sich z. B. bei Callyntrochlamys mit Karmin, wenngleich nur schwach färbt und auch im sonstigen Verhalten nicht abweicht, — ist es doch besonders durch Sublimat, Alkohol etc. gut fixierbar —, so ist es vermutlich dem Maschenwerk gleichzustellen, welches bereits als eine ganz

1) Mikroskopische Untersuchungen. — Sitzungsberichte der physiolog. Gesellschaft zu Berlin. Sitzung vom 13. Dez. 1878, p. 34 und 35.

2) Protozoa l. c. III, p. 1472 und 1506.

3) Auch Seide löst sich ganz oder teilweise in diesem Mittel auf, ohne daß man sie deshalb für celluloseartig ansehen dürfte.

allgemeine Eigenschaft der tierischen Zellen anerkannt ist, sei es, daß es nun ein fädiges Netzwerk nach HEITZMANN u. a., oder ein Waben- oder Alveolenwerk nach BÜTSCHLI darstellt¹⁾. Während man bisher aber geneigt war, in diesem Strukturgebilde eine eiweißartige Substanz zu erblicken, worauf das Koaguliertwerden durch Alkohol etc. hinweist, so kann dies mit Berücksichtigung der übrigen Reaktionen nicht mehr völlig zugegeben werden. Obgleich bis jetzt noch der Nachweis der chemischen Übereinstimmung nicht gebracht ist, so daß die Möglichkeit offen bleibt, daß sich das Gleichartige nur auf eine morphologische Übereinstimmung beschränke, so möchte ich doch das erstere als wahrscheinlicher vermuten, wobei ja immer noch gewisse Differenzen zwischen den verschiedenen Zellen offen bleiben könnten, gerade wie auch das eigentliche Protoplasma nicht überall die gleiche Zusammensetzung haben kann. Auch das Nuclein können wir nicht als einheitlichen chemischen Körper mehr betrachten, seitdem in ihm der Träger der so vielgestaltigen Vererbung gefunden worden ist.

Eine gewisse Anziehung, welche unsere Substanz gegen Karmin besitzt, würde die Vermutung entstehen lassen, daß sie dem Nuclein verwandt sei, eine Vermutung, welche, wie wir später sehen werden, der Begründung nicht ganz entbehrt. Solange aber der Beweis hierfür fehlt, ist Vorsicht am Platze, weshalb ich für diese Maschensubstanz des Plasmas vorläufig die Bezeichnung „Alveolin“ vorschlagen möchte.

Die nunmehr besprochenen Eigentümlichkeiten des Plasmas beziehen sich vornehmlich auf das Deutomerit, und hier in erster Linie auf die Umgebung des Kernes, wo das Netzwerk die regelmäßigste und dichteste Anordnung besitzt (Fig. 11); darin könnte man vielleicht schon eine Beziehung zum Kerne erblicken. Auch im Protomerit entsteht ein Netzwerk, das aber hier durch die starke Anhäufung von feinen Fetttröpfchen mehr verdeckt wird. Die Quellungs- und Schrumpfungerscheinungen sind hier im übrigen die gleichen wie im Deutomerit, woraus auf denselben Gehalt an Protocollagen zu schließen ist.

1) Ein wesentlicher Unterschied liegt beiden Auschauungen wohl gar nicht zu Grunde, was an andern Orten besprochen werden soll. Wie eine sich stetig verdünnende Alveolenmembran längs ihrer größten Dicke zum Faden, so könnte ein solcher, wenn er sich in der Fläche ausdehnt, zur Alveolenwand werden.

Das Netzwerk, wie es nach koagulierenden Mitteln erscheint, besteht nun nicht, was noch erwähnt werden soll, ausschließlich aus unserem Alveolin, sondern außer den feinen Fetttröpfchen noch aus niedergeschlagenen Eiweißkörnern etc., so daß es verhältnismäßig grob und dicht aussieht. Dieses Coagulum sammelt sich ganz besonders um die Balken der Maschen, oder schlägt sich gar auf diese nieder, während ein anderer Teil die Maschen- oder Alveolenhölräume erfüllt, soweit diese nicht von den Paraglykogenkörnern eingenommen werden. Hauptsächlich werden wir darin, wie schon gesagt, Albuminstoffe zu sehen haben. Wendet man aber eine Mazeration in Speichel bei ca. 42° C, wie schon BÜTSCHLI es that, an, so verschwindet ein großer Teil des Coagulums, wie auch (s. unten) das Paraglykogen, und es bleiben außer dem Alveolin, das sich in Speichel nicht verändert, nur noch Fett und echtes Eiweiß übrig. Der verschwundene Körper war mithin kein Eiweiß, da er durch Speichel zerstört wird, scheint aber wie dieses erst flüssig, dann koagulierbar und in Säuren und Alkalien löslich zu sein. Vielleicht deutet diese Substanz auf die BRANDT'sche sog. Cellulose, vielleicht aber auch auf eine andere Kombination hin, deren genaueres Studium noch aussieht. Wir wollen sie hier als Paralveolin benennen.

Das Studium dieses Paralveolins wie auch der übrigen Körper wird sich am besten an jüngeren Individuen ausführen lassen, wo die Paraglykogenkörper sich nicht so bemerkbar machen oder wohl noch ganz fehlen. Diese jungen Tiere sind nämlich, namentlich solange die Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit fehlt, von dem Plasma ziemlich gleichartig erfüllt (Fig. 8) und enthalten nur relativ spärliche Granulationen, von denen die größeren zum Teil Fett, zum Teil Paraglykogen sind. Werden diese Tiere mit Jod behandelt, so färben sie sich nur hellgelb, wobei gewöhnlich auch das Netzwerk sichtbar wird, dessen Färbung nicht abweicht. Jüngere, im Entstehen begriffene Paraglykogenkörner mit Jod nachzuweisen, gelang nicht sicher.

Werden junge Gregarinen ohne Körner mit starker Essigsäure behandelt, so tritt gerade wie bei den größeren eine starke Gerinnung ein, so daß das Ganze trübe und bei auffallendem Lichte schneeweiß wird. Wird jetzt Jod hinzugefügt, so zeigt sich dieselbe Gelbfärbung wie ohne Essigsäure. Auch bei Digestion in Speichel verhalten sich die Jugendformen den reiferen ähnlich, wie auch hier, was noch bemerkt sein möge, die

Cuticula trotz ihres etwas abweichenden Aussehens (Fig. 13) ungelöst bleibt.

Der Körnerinhalt. Betrachtet man irgend eine größere Gregarine, so findet man als ihren massigsten Bestandteil die Körner, welche von BÜTSCHLI als Paraglykogen bezeichnet worden sind, nachdem er seine frühere Ansicht, daß sie ein Amyloid seien, zurückgezogen hatte. Dies geschah auf die Einwände hin, welche ich s. Z. auf Grund gewisser Reaktionen dagegen erhoben hatte; und da, wie BÜTSCHLI (Zeitschr. f. Biolog. p. 605) selbst sagt, „Einreden gewöhnlich das Gute mit sich führen, neue Erfahrungen zu veranlassen“, so verdanken wir den Bemühungen dieses Forschers eine Reihe von weiteren Kenntnissen über diesen Körper.

Bei meiner früheren Untersuchung über die Seegregarinen war mir die Reaktion mit Jod und Schwefelsäure nicht geglückt; und wiewohl ich mich nachträglich von ihrer Richtigkeit bei Clepsidrina überzeugt habe und meine damalige Argumentation zurücknehmen muß, so kann ich doch noch nicht in ihre Allgemeingiltigkeit einstimmen, solange die Reaktionen an Seegregarinen nicht wiederholt sind, wozu mir jetzt leider die Gelegenheit verwehrt ist. Denn obgleich ich zugebe, die Behandlung mit Jod und Schwefelsäure vielleicht nicht richtig angestellt zu haben, so können damit doch nicht die einmal gewonnenen Resultate aus der Welt geschafft werden, und man wird mindestens anerkennen müssen, daß jene Reaktion nicht unter allen Umständen und gleichmäßig eintrete. Schon das Aussehen der Körner überhaupt ist kein an allen Orten übereinstimmendes und zeigt mehr Abarten, als das vielleicht noch weiter verbreitete Paramylon. Bei manchen Gregarinen sind die Körner sehr grob, bei anderen um vieles feiner. Hier glänzen sie stark, dort weniger; einmal sind sie mehr glatt, das andere Mal mehr rauh und runzelig. Ihre Farbe ist schließlich bei auffallendem Lichte eine bald rein weiße, bald gelbliche etc. — Aber nicht nur ihr Aussehen ist ein etwas verschiedenes, sondern auch ihr Verhalten Reagentien gegenüber, was z. B. bei einem verwandten Körper, der bei den Flagellaten eine so bedeutende Rolle spielt, dem Paramylon, nicht in dem Maße der Fall ist, während für die Cuticula der Gregarinen, wie später noch zu zeigen sein wird, etwas dem ersten ähnliches gilt. Bereits früher (Seegregarinen l. c. p. 583) hatte ich auf diese Umstände Bezug genommen. Während nämlich BÜTSCHLI (Protozoa l. c. I, p 517) von den

bisher bekannten Gregarinen mit Recht aussagen konnte, daß die Körner von „verdünntem Kali und konzentrierten Mineralsäuren rasch gelöst“ werden, so vermochte ich dies bei *Callyntrochlamys*, *Gr. portuni*, *Gr. salpae* etc. nicht zu bestätigen, während es mir bei *Clepsidrina* gelang. Daraus folgerte ich, daß jene Körner „sich nicht überall in gleicher Weise verhalten und demnach wahrscheinlich auch nicht denselben chemischen Bau besitzen, wengleich sie auch eine gewisse Übereinstimmung überall zeigen“ etc.

Es ist weiter oben schon der Ernährung der Gregarinen und ihrer Wirte gedacht worden, und wir haben bei unserer *Gr. statrix* schon ausgesprochen, daß der körnige Inhalt ein mehr oder minder direkter Abkömmling der Kohlehydrate sein könnte, von denen das Wirttier lebt. Anders ist dies bei den Seegregarinen, deren Wirte mehr omnivor sind und wahrscheinlich wohl in gleichem Maße von stickstoffhaltigen Stoffen wie von Kohlehydraten existieren. Auch die nicht im Darmschmarotzenden Gregarinen finden ohne Zweifel in ihrer Behausung Stoffe beiderlei Charakters, wenn nicht überwiegend die ersteren vor.

Sollte es nicht möglich sein, daß rein durch den verschiedenartigen Aufenthaltsort der Gregarinen das in ihnen aufgehäufte Körnermaterial, dessen Zweck noch ein dunkler ist, eine etwas verschiedene Zusammensetzung erhält; oder sollte es nicht denkbar sein, daß die Körner weniger einen einheitlichen chemischen Körper als vielmehr ein Gemisch darstellen?

Wie dem auch sein möge, so soll der von BÜTSCHLI glücklich gewählte Name „Paraglykogen“ für jene Körner doch beibehalten werden. — Dem schon früher Bekannten hatte BRASS¹⁾ und später BÜTSCHLI hinzugefügt, daß die Körner in kochendem Wasser gelöst werden, indem sie vorher quellen. Durch Speichel nicht sicher, dagegen durch verdünnte Schwefelsäure werden sie in reduzierenden Zucker überführt (*Zeitschr. f. Biolog.* p. 620). Ich hatte früher noch bei *Stylorhynchus*, *Clepsidrina* u. a. (*Seegregar.* l. c. p. 583 und 584) ihre Löslichkeit in 10-prozentiger Kochsalzsolution angegeben, was BÜTSCHLI entgangen zu sein scheint, trotzdem es für die Natur dieser Substanz doch nicht ohne jegliche Bedeutung sein dürfte. Zwar kann ich nach den Befunden BÜTSCHLI's die Ansicht, daß sie eiweißartig sei, nicht mehr in

1) Die Organisation der tierischen Zelle (2 Teile, 1884) von ARNOLD BRASS.

dem Sinne wie früher aufrecht erhalten. Doch schließen jene Befunde nicht aus, daß die Körner außer dem Paraglykogen noch einen anderen Stoff enthielten, oder daß ihre Mischungsverhältnisse bei allen Gregarinen nicht konstante wären.

Im nachfolgenden werde ich nun meine Erfahrungen über die Körner mitteilen, welche früher schon bei *Clepsidrina polymorpha* gewonnen und sodann bei unserer *Gr. statirae* bestätigt und erweitert wurden.

Die Jod-Schwefelsäure-Reaktion ließ sich gut ausführen, wenn erst mit ca. 30-prozentiger Säure behandelt wurde, der unmittelbar eine dünne Jodlösung folgte, welche etwa die sog. Madeira-Farbe hatte. Bei jüngeren Individuen, wo erst wenige und kleinere Körner vorhanden waren, trat sie gewöhnlich nicht unmittelbar ein, sondern erst beim Erwärmen, wobei die Körner aufquollen und glasig wurden.

Ging ich von dieser Normalschwefelsäure, wie ich sie bezeichnen möchte, nach unten indem sie auf etwa 20 % verdünnt wurde, so wichen die Körner bei der Quellung des Protocollagens auseinander und fingen an, sich langsam zu lösen, wobei sie vorher ein wenig quollen. Wurde mittlerweile die obige Jodtinktur hinzugesetzt, so trat wie oben ebenfalls eine schöne Violettfärbung ein.

Wurde jetzt die Schwefelsäure auf etwa 10 bis 12 % gebracht, wobei, wie wir sahen, keine Quellung des Protocollagens mehr deutlich wird, so ist die Jodreaktion keine sichere mehr und eine Veränderung der Körner findet sehr langsam statt, wie ja auch die Cuticula noch lange restiert.

Wenn nunmehr von diesem Minimum zu einem Maximum der Schwefelsäure übergesprungen wird, indem man eine solche in halbverdünntem bis konzentriertem Zustand anwendet, so werden die Körner schnell gelöst, und man kann an ihnen selbst die Jodreaktion nachweisen. Der ganze Zellinhalt färbt sich vielmehr diffus rotviolett, ein Beweis, daß das Paraglykogen, wie ja schon BÜTSCHLI fand, zwar gelöst, aber nicht auch sofort chemisch verändert wird, was, wie unten zu zeigen, unter anderen Umständen der Fall ist.

Ein bei weitem nicht so sicheres Resultat wurde erhalten, wenn die Versuchsordnung geändert und erst mit Jod und dann mit Schwefelsäure behandelt wurde. Die Jodlösung war wie oben eine dünne und rief jedesmal die braune bis braunviolette Farbe hervor. Setzte ich nun bei *G. statirae* starke, etwa 50-prozentige

Säure hinzu, so geschah in der Regel nichts. Die Körner quollen weder, noch wurden sie gelöst, was doch sofort eintritt, wenn man von vornherein starke Schwefelsäure anwendet. Dann, oft erst nach Minuten, machte sich die Quellung bemerkbar, welcher eine Auflösung nachfolgte, ohne daß gewöhnlich die Farbenveränderung sichtbar wurde. So erkläre ich mir auch meinen früheren Mißerfolg, wenigstens soweit er sich auf *Clepsidrina* bezieht, denn ich hatte stets die Behandlung mit Jod vorangehen lassen. Als ich daher nach BÜTSCHLI'S Entgegnung bei *Clepsidrina* den Versuch wiederholte, sah ich die Reaktion ohne weiteres bei Schwefelsäure und Jod, dagegen seltener und unreiner in umgekehrter Anordnung. Es kann daher wohl kaum zweifelhaft bleiben, daß die Struktur der Körner durch die Jodeinwirkung eine gewisse Veränderung erfährt; denn für gewöhnlich lösen sie sich in starker Schwefelsäure schnell auf, während dies nach vorhergehender Jodbehandlung bedeutend langsamer geschieht. Daß auch die Essigsäure, welche scheinbar keine Veränderung der Körner hervorruft, dies doch thut, wird weiter unten noch zu zeigen sein.

Wie die durch Jod hervorgerufene Veränderung nicht zu unterschätzen ist, lehrt ein anderer Umstand. Zerdrückt man nämlich eine (große) Gregarine, so daß die Körner frei werden, und läßt man sodann Jod hinzutreten, so bleibt die Reaktion nicht bei der bekannten Braunviolettfröbung bestehen, sondern die Körner quollen sofort — also ohne Beihilfe von Säure — auf und nehmen eine schön weinrote Farbe an. Warum diese Veränderung nicht schon innerhalb des Gregarinenkörpers bemerkbar wird, bleibt noch unklar. Daß aber die Isolierung der Körner von Einfluß auf das Zustandekommen der Reaktion ist, hebt schon BÜTSCHLI hervor (*Zeitschr. f. Biolog.* p. 605), und ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß unter solchen Umständen auch die Zufügung von Schwefelsäure die Reaktion zustande kommen läßt. Möglicherweise hat diese Säure keinen anderen Zweck, als eine Quellung zu bewirken, und wo diese außerhalb der Gregarinen an den Körnern durch Jod von selbst eintritt, hat die Säure vielleicht nur noch eine fördernde Bedeutung¹⁾.

Es ist bereits oben gesagt worden, daß Jod schon für sich allein eine braunrote bis braunviolette, etwa pflaumenfarbige Veränderung innerhalb der Zelle verursacht. Besonders schön ist sie bei großen Individuen zu sehen, welche von den Körnern ganz

1) Vergleiche hierüber BÜTSCHLI, *Protozoa* III, l. c. p. 1471.

vollgeprofft sind. — Wird nun eine solche Gregarine erst mit Essigsäure behandelt, wobei eine so starke Gerinnung im Plasma eintritt, daß die Körner kaum noch zu unterscheiden sind, so bleibt nun — wenigstens bei *Gr. statirae* — der violette Farbenton aus und es restiert ein mehr rotbrauner, wie er dem Glykogen eigen ist. Hat man ferner die Körner vorher herausgequetscht und läßt der Jodeinwirkung eine solche mit Essigsäure vorangehen, so bleibt jetzt die Quellung und Violettfärbung ebenfalls aus. Daraus ist zu ersehen, wie auch Essigsäure, nicht ohne Einfluß auf die Paraglykogenkörner ist; denn vermutlich verhindert sie im Gegensatz zu den Mineralsäuren die Quellung. Es ist hierbei sogar die Gegenwart jener Säure nicht mehr erforderlich, denn man kann sie, ohne Aenderung des Resultates zu verursachen, mit Wasser auswaschen. Auch andere Substanzen, die so harmlos erscheinen, gesellen sich ihr zu. Man kann nämlich eine Gregarine erst einer Behandlung mit Sublimatlösung unterziehen und darauf dieses durch Alkohol und Wasser entfernen. Fügt man endlich Jod hinzu, so vermißt man hier nicht minder wie oben eine Quellung und eine Violettfärbung. Diese ist vielmehr durchaus rotbraun und nicht einmal braunrot.

Die Essigsäure hat noch eine andere Wirkung. Ist nämlich die Quellung im Plasma eingetreten, wobei die Cuticula einreißend sich wieder zusammenzieht, so drängt sie einen Teil der Körner heraus. Diese erscheinen lebhaft, fast wie Fett glänzend, etwas runzelig und bei auffallendem Licht deutlich gelblich und wenig durchscheinend. Läßt man im weiteren Verlauf das Präparat in der feuchten Kammer ca. 24 Stunden liegen, so wird man die Körner nicht mehr so glänzend, sondern vielmehr etwas getrübt finden, was bei auffallendem Licht einer weißeren Farbe entspricht, als sie ursprünglich hatten.

Auf diese Erscheinungen hin möchte man auf die Idee kommen, daß die Gregarinenkörner ein organisches, vielleicht eiweißartiges Stroma oder eine Grundsubstanz besitzen, welcher erst das Paraglykogen eingelagert ist. Allerdings ist es noch nicht geglückt, ein solches Stroma nachzuweisen und zu isolieren, da es im allgemeinen dieselben Löslichkeitseigenschaften wie jener Stoff zu haben scheint¹⁾. Möglich ist es auch, daß es nur ein Vorstadium oder ein Übergangsprodukt zum Paraglykogen sei.

1) Abweichend ist die Löslichkeit vielleicht in 10 % Salzlösung.

Wenn man aber daran denkt, daß so vielen Konkretionen eine Grundsubstanz zu Grunde liegt, z. B. den Stärkekörnern, den Körnern der sog. Molluskenleber, den Kalkkörpern des nämlichen Organes und anderer Organismen, so würde hier in der Annahme einer solchen Substanz nicht nur nichts Sonderbares, sondern sogar etwas Wahrscheinliches liegen.

Während die Paraglykogenkörner durch Essigsäure doch nur wenig verändert werden und in Schwefelsäure zuvörderst auch nur eine Lösung erfahren, so tritt mit Salpetersäure der Fall ein, daß sie chemisch verwandelt werden.

Behandelt man die *Gr. statirae* mit starker Salpetersäure, wobei, wie wir schon wissen, Schrumpfung des Plasmas erfolgt, so bleiben die Körner zunächst ungelöst und anscheinend unbeeinflusst, was sich auch nicht ändert, wenn sich mittlerweile das Plasma wieder ausdehnt. Erst wenn man etwas Wasser hinzufügt, so daß eine neue Schrumpfung des Ganzen erfolgt, verschwinden die Körner sehr schnell dem Blick. Sie verhalten sich mithin ähnlich wie ein Eiweißkörper, der ja starken Säuren auch mehr als weniger starken widersteht. Eine Quellung findet hier nicht statt, ein Umstand, welcher es erklärlich zu machen scheint, daß bei Einwirkung von Jod und nachfolgender Salpetersäure eine Violettfärbung ausbleibt. Haben sich ferner freigewordene Körner mit Jod unter leichter Quellung rotviolett verfärbt, so verschwindet diese Farbe sofort, sobald Salpetersäure hinzugefügt wird, wobei ferner die Körner aufgelöst werden. Innerhalb des Gregarinenkörpers kommt es gar nicht erst, wie schon bekannt, zur violetten Reaktion und Quellung, sondern die mehr braunvioletten Körper verlieren sofort ihre Farbe, sobald sie mit der Salpetersäure in Berührung kommen, um darauf selbst zu verschwinden. Zwischen beiden Erscheinungen bleiben die Körner aber doch einen Augenblick in ihrer Gestalt sichtbar, woraus der Schluß zu ziehen ist, daß sie durch jene Säure chemisch verändert werden, wobei sie die Reaktion verlieren, um dann ganz in Lösung zu gehen. Das Jod scheidet sich gleichzeitig in Form kleiner Krystalle aus.

Ganz besonders interessant erweist sich eine Kombination von Essigsäure, Jod und Salpetersäure, deren Folgen wieder zu zeigen geeignet sind, wie die Essigsäure bestimmend auf die Körner wirkt.

Essigsäure und Jod geben keine charakteristische Reaktion, Jod und Salpetersäure ebensowenig, worauf schon hingewiesen ist.

Wartet man aber nach Einwirkung und Auswaschen von Essigsäure ab, bis hinzugefügtes Jod eine lebhaft mahagonibraune Farbe erzeugt, so kann man jetzt bei Zugabe von Salpetersäure eine Reaktion eintreten sehen, welche derjenigen mit Jod und Schwefelsäure erhaltenen sehr nahe kommt. Nur fällt jene Quellung ganz aus und es tritt an deren Stelle allmähliche Lösung der Körner, worauf sich der gesamte Inhalt des Deutomerits prachtvoll lila oder violettrosa färbt. Die Essigsäure bewirkt mithin, daß die Körner durch die Salpetersäure nicht so schnell chemisch umgeändert werden, ohne die Lösung freilich verhindern zu können. Ferner können wir konstatieren, daß die Körner nicht nur in gequollenem Zustande, sondern auch in salpetersaurer Lösung die richtige Jodreaktion geben. Von Dauer ist diese allerdings nicht und mit einer Quellung im Plasma vollzieht sich ein gänzlich Verblässen der Masse, ein Beweis, daß nun die chemische Umwandlung vor sich geht.

Das nun entstandene salpetersaure Paraglykogen, um es so zu bezeichnen, ist hier eine fast hyaline Flüssigkeit; bei einer anderen Gregarine wird sich aber nachweisen lassen, daß es auch in Form eines feinkörnigen Niederschlags auftreten kann.

Da, wie bereits dargelegt, der Sitz der Paraglykogenkörner hauptsächlich das Deutomerit ist, so vollziehen sich hier all die beschriebenen Erscheinungen am schönsten. Doch auch im Protomerit sind sie zu konstatieren, soweit es Paraglykogenkörner besitzt, und nur das Epimerit zeigt mit Jod etc. eine einfache Gelbfärbung, da es dieser Körner völlig entbehrt.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die Gregarinen organischen wie Mineralsäuren gegenüber übereinstimmend verhalten. Anders gestaltet sich die Sachlage jedoch bei Benutzung von Alkalien, wie ich bereits früher betont hatte (Scgregarinen l. c. p. 583).

Neuerdings wandte ich sowohl bei Clepsidrina wie bei Gr. statirae nur Natronlauge, jedoch in zweierlei Graden an. — Nimmt man zuerst starke Natronlauge, so quellen die Körner stark auf, um sich darauf ziemlich langsam zu lösen. Auch in verdünnter Lauge tritt das erstere ein, ohne jedoch das letztere zu veranlassen. Erst nach längerem Warten oder beim Erhitzen verschwinden die Körner, während die Cuticula noch unzerstört bleibt. Meine frühere Angabe von der Unlöslichkeit mancher Körnersorten in Kalilauge oder Ammoniak wird sich daher wohl

dahin korrigieren lassen, daß dies keine absolute Unlöslichkeit sei, und daß sie vermutlich beim Erwärmen ebenfalls aufhöre.

Schon BÜTSCHLI (Zeitschr. f. Biolog. p. 607) hat die Lösung der Paraglykogenkörner in Speichel bei ca. 40° konstatiert, eine Angabe, die wir bestätigen können. Bereits nach etwa 2 Stunden läßt sich diese Wirkung erkennen. Fügt man jetzt Jod hinzu, so sieht man eine schöne violette Reaktion eintreten, ein Beweis, daß die Überführung der Körner in Zucker noch nicht erfolgt ist, und daß wir es mit einer Paraglykogenlösung zu thun haben. Nach 24 Stunden pflegt jedoch dieser Körper völlig verschwunden zu sein, denn eine nunmehrige Prüfung mit Jod ergiebt ein negatives Resultat.

BÜTSCHLI fand nach Digestion der Körner mit Speichel keinen reduzierenden Zucker, dagegen wohl nach Kochen ihrer wässrigen Lösung mit verdünnter Schwefelsäure. Ich kann nun den weiteren Nachweis bringen, daß das Speichelprodukt, mit Schwefelsäure behandelt, Zucker ergiebt.

Dieser Nachweis ist ein mikrochemischer. — Es wurden zu dem Behufe mehrere große Gregarinen aus dem Darm isoliert und mit Wasser wiederholt gewaschen. Mit zuckerfreiem Speichel wurden sie 24 Stunden lang bei ca. 42° C digeriert, was auf dem Objektträger geschah. Da völlige Lösung erfolgt war, wurde starke (50%) Schwefelsäure hinzugesetzt und vorsichtig bis zum Kochen erhitzt. Es trat innerhalb der Gregarinenleiber eine lebhaft wein- bis rosenrote Färbung auf, die unzweifelhaft auf Zucker bei Gegenwart von Eiweiß hindeutet. Als Vergleichsversuch behandelte ich den Darminhalt der *Statira* in derselben Weise mit Schwefelsäure: auch hier dieselbe Farbenerscheinung, der Nachweis des Zuckers im Darm. Mehrere frische Gregarinen jedoch, mit Wasser gewaschen und ausgezogen, ließen die rote Reaktion nicht entstehen, woraus zu ersehen ist, daß die Körner durch die Schwefelsäure noch nicht in Zucker verwandelt waren. Vielleicht würde auch dies nach längerer Einwirkung nachweisbar sein, worüber mir aber die Erfahrungen fehlen.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Cuticula war schon ihre Verdaubarkeit durch das tryptische Enzym an der Hand eines Versuchs erläutert worden. Wie sich nun die Körner hierbei verhalten, konnte ich nicht genau ermitteln und muß mich mit der Andeutung begnügen, daß nach 24-stündiger Digestion jedenfalls noch welche davon vorhanden waren. Schließt dies auch ihre Verdaubarkeit nicht gerade aus, so wird diese wohl ihre

Lösung zur Vorbedingung haben, und diese scheint im fast neutralen Darmsafte nicht oder nur sehr langsam stattzuhaben.

Werden Gregarinen, welche im Darmsafte ihres Wirtes schwimmen, unmittelbar mit Speichel digeriert, ohne isoliert und gewaschen zu sein, so ist das Resultat ein etwas verschiedeneres, als wenn dies letztere geschieht. Die Körner werden freilich unter beiden Umständen zerstört; doch schien es mir, als ob es im ersten Fall etwas schneller von statten ging. Darauf sei nun weniger Gewicht gelegt. Der übrige Zelleninhalt jedoch ließ einige Differenzen erkennen, denn bei Gegenwart des tryptischen Darmenzym verschwand ein großer Teil der feinkörnigen Substanzen, so daß nur das aus Alveolin bestehende Maschenwerk und einige Fetttröpfchen zurückblieben. Das erstere wird mithin, um dies seinen schon bekannten Eigenschaften noch hinzuzufügen, weder durch das diastatische noch durch das tryptische Ferment zerstört, ein Hinweis, daß es weder ein echter Eiweißkörper noch Kohlehydrat sei und dem sich ähnlich verhaltenden Nuclein auch in dieser Richtung näher steht. Den Gegensatz hierzu bildet das im Speichel und Trypsin verschwindende Paralveolin, das also mehr Verwandtschaft zu den Kohlehydraten aufweist, während der Rest des Koagulums aus eigentlichen Albuminstoffen besteht, die nicht durch Speichel, dagegen wohl durch Trypsin umgewandelt werden.

Bereits mehrfach war einer hypothetischen Substanz, des Anti-Enzyms, gedacht worden. Wenn gleich nun diese ihren Sitz vornehmlich in der Cuticula haben muß, wie wir schon sahen, so kann sie in dieser kaum entstehen, sondern muß vielmehr ein Produkt des lebenden Plasmas sein. Nahe würde es liegen, das Anti-Enzym im Ektoplasma entstehen zu lassen. Da wir aber sahen, daß unsere *Gr. statirae* wie auch manche andere Gregarine gar kein differenziertes Plasma dieses Namens besitzt, so wird es richtiger sein, Substanz im gesamten Plasma zu suchen. Diese muß, wie wir unsere ferner sahen, unverdaubar sein; und da sich das (notabene *to te*) Alveolin als unverdaubar erweist, so liegt der Gedanke doch gewiß nahe, beide Körper zu identifizieren und das Anti-Enzym gewissermaßen als lebendes Alveolin anzusehen. Gern gebe ich zu, daß dies keineswegs irgendwie bewiesen ist; doch würde damit die Hypothese des Anti-Enzyms eine weitere Stütze erhalten und dieser Stoff selbst den mystischen Schleier abstreifen, der ihn bisher verhüllte. Manches würde auch für, manches gegen diese Annahme sprechen. Bei den Infusorien existiert, wie bekannt,

in weiterer Verbreitung eine ektoplasmatische Alveolenschicht, welcher man zunächst die Bedeutung eines mechanischen Schutzapparates zuschreiben sollte. Wäre es nun nicht möglich, daß sie auch einen chemischen Schutz gewährt? Alle die mehr oder weniger nackten wasserbewohnenden Tiere, vornehmlich also die Protozoen, müssen doch einen Schutz gegen die chemische Einwirkung des Wassers besitzen, in dem sie leben, gegen die Salze, die darin gelöst sind u. s. w. Und da sie gemeinhin, man sehe eine Amöbe an, einer Cuticula oder sonstigen festen, membranösen Hülle entbehren, so wäre es meiner Meinung nach nicht zu gewagt, in der ektoplasmatischen Corticalschiicht einen Stoff zu suchen, welcher gleich dem Anti-Enzym in chemischer Weise den schädigenden Einfluß des umgebenden Mediums aufhebt. Diese Corticalschiicht erfährt zwar nur bei den so fein organisierten Infusorien eine morphologisch nachweisbare Ausbildung, denen sich übrigens noch meine *Salinella* anschließt, dürfte aber wohl unter dem Namen der „Kittsubstanz“ eine weiter verbreitete Eigentümlichkeit der Zellen im allgemeinen sein.

Gegen die Annahme der Identität des Anti-Enzyms mit dem Alveolin würde sprechen, daß dies gerade bei den Gregarinen im Centrum resp. um den Kern herum dichter angesammelt ist (Fig. 11, 19). Bei *Gr. cionae* fand ich es jedoch gleichmäßig verteilt (Seegregarinen, Taf. 25, Fig. 19). Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß der Kern der Gregarinen von einer anders organisierten Substanz hofartig umgeben ist, wie dies bei *Callyntrochlamys* und *Gr. salpae* angegeben ist (Seegregarinen, Taf. 25, Fig. 13, 15; Taf. 26, Fig. 38). Ferner ließe sich annehmen, daß die Bildungsstätte des Anti-Enzyms vielleicht im Innern des Plasmas in der Nähe seines physiologischen Mittelpunktes, des Kernes, zu suchen ist, von wo es radienartig ausstrahle.

Noch einmal haben wir auf die Paraglykogenkörner zurückzukommen und nach ihrer Bedeutung zu fragen. — Bei der *Gr. statirae* sind sie ziemlich grob, von fettartigem Aussehen und bei auffallendem Licht von gelblicher Farbe, während eine größere Gregarine bei durchfallendem Licht fast schwarz erscheint (Fig. 1, 4, 7, 9), eine Farbe, die offenbar von dem starken Glanze und der dichten Anhäufung der Körner herrührt. Das erstere einerseits, sowie eine gewisse Trübung ihrer Substanz, wodurch sie sich von Fettkörnchen unterscheiden, ist daran schuld, daß ihre Masse nur wenig durchscheinend ist, weshalb der Kern bei einem größeren Exemplar (Fig. 4) durchschimmert oder gänzlich ver-

schwindet (Fig. 7, 9). Stellt man den Rand der Körner — also im optischen Durchschnitt — scharf ein, so erscheint dieser dick und dunkel, das Centrum äußerst hell. Wenn man aber den Tubus hebt und senkt, so wird letzteres schwarz, die nächste Schicht dunkelgelb und der Rand hellgelb. Ihre Gestalt ist eine annähernd kugelige, die Oberfläche aber stark runzelig (Fig. 15).

Die Größe der Körner ist eine recht konstante sowohl im Proto- wie im Deutomerit, sowohl bei größeren, wie auch bei jüngeren Individuen. Nur ganz junge Tierchen, wo die Körner gerade erst erscheinen, dürften kleinere haben. Wie die Bildung derselben aber vor sich geht, steht noch nicht fest; vermutlich sind jedoch die jüngsten Körner am kleinsten und wachsen durch Intussusception. Es ist schon oben erwähnt worden, daß, ehe eine Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit existiert, die Körner sehr spärlich sind und sich vom Fett kaum unterscheiden lassen (Fig. 8). Sie vermehren sich jedoch während des Cephalontenstadium stetig (Fig. 12) und werden bei konjugierten Tieren nie vermißt (Fig. 3 etc.).

Wenngleich bei der *Gr. statirae* wie bei anderen Gregarinen die Anordnung der Körner eine mehr centrale ist, so entstehen sie zuerst doch isoliert voneinander (Fig. 12), oder sie bilden, was nicht selten ist, weiterhin im Deutomerit unregelmäßig verteilte kompaktere Klumpen, zwischen denen sich lichtere Stellen mit isolierter liegenden Körnern zeigen (Fig. 2). Eine centrale Anhäufung besteht dann nicht mehr. Ähnlich ist es auch im Protomerit, wo die Körner von Anfang an isolierter und durch den Raum verteilt liegen, untermischt mit ähnlich aussehenden Fettkügelchen (Fig. 12), um sich später nach dem hinteren Teil des Protomerits zurückzuziehen (Fig. 2, 7, 9, 10), wo sie erst ganz so gedrängt aneinander geschoben werden (Fig. 1, 4, 10), wie dies bei reiferen Individuen im Deutomerit gewöhnlich der Fall ist (Fig. 1, 4, 7, 9). Die Konjugation erfolgt in der Regel erst, wenn die Tiere schon eine namhaftere Größe erreicht haben und das Paraglykogen in Masse vorhanden ist (Fig. 2). Ausnahmen kommen jedoch gar nicht selten vor, indem sich kleine und helle Individuen konjugieren (Fig. 3).

Die Bedeutung ¹⁾ und der Zweck des Paraglykogens ist ein durchaus unklarer, weshalb wir uns darauf beschränken müssen,

1) Siehe Notiz über eine im Darmkanal von *Balanus improvisus* etc. lebende Gregarine von BERNHARD SOLGER und später.

sie mit R. LEUCKART als aufgestapelte Reservennahrung zu betrachten. Zwar hob BÜTSCHLI (Protozoa I, p. 517) hervor, daß bis jetzt nicht recht abzusehen ist, wann dieser Nahrungsvorrat zur Verwendung kommen soll. „Wir wissen wenigstens“, so fuhr er fort, „daß zahlreiche Gregariniden die Hauptmenge der Körner bei der Fortpflanzung ganz unverbraucht zurücklassen“, weshalb jene Auffassung nur in beschränktem Sinne zulässig sei. Später hat jedoch jener Autor seine Meinung nicht unwesentlich geändert (Zeitschr. f. Biolog. p. 610 und 611) und hält die physiologische Rolle der Körner für „jedenfalls identisch mit der der Amylon- oder Paramylon-Einlagerungen“ der Flagellaten. Denn wenn auch das Paraglykogen bei der Fortpflanzung der Gregarinen gewöhnlich nur zum kleinen Teil verbraucht werde, so biete ja die Fortpflanzung bei zahlreichen Metazoen ganz Entsprechendes, „denn auch hier geht . . . dabei . . . häufig der größte Teil des Körpermaterials nutzlos zu Grunde und nur ein kleiner Teil lebt in den Nachkommen weiter“.

Damit dürfte BÜTSCHLI das Richtige getroffen haben.

Ich hatte bereits früher (Seegreg., p. 582) als Argument gegen die jetzt verlassene Amyloidnatur der Körner geschlossen, daß sie bei dem Stoffwechsel der Gregarinen von großer Bedeutung seien, „was sich auch schon darin äußert, daß sie wie bei der *Aggregata portunidarum* zur Bildung der sichelförmigen Keime völlig aufgebraucht werden.“ Ich sah sie, worin BÜTSCHLI jetzt mit mir übereinstimmt, nicht als unbrauchbares, sondern unter gewissen Umständen als unverbrauchtes Material an. — Für den Stoffwechsel der Gregarinen scheinen die Körner jedoch keinen unmittelbaren Wert zu haben, und sie dienen nicht unzweifelhaft als Aushilfe während Nahrungsmangels¹⁾. Um dies zu bestimmen, ließ ich einige Statirakäfer hungern und untersuchte dann den Darminhalt, als sie am Sterben waren. Würde das Paraglykogen ein gewöhnlicher Reservestoff sein, so könnte man erwarten, ihn während des Hungerns verbraucht zu sehen, etwa wie ein höheres Tier sein Fett aufzehrt. Dies geschah nun nicht; denn entweder fehlten die Gregarinen ganz, sei es, daß sie schon gestorben oder auch ausgewandert waren, oder sie erwiesen sich noch unverändert und mit den Körnern normal erfüllt.

1) B. SOLGER l. c. kommt jedoch zu einem anderen Resultat, worauf später noch einzugehen ist.

Dies Resultat macht daher die Bedeutung des Paraglykogens als eines bei der Fortpflanzung zur Verwendung kommenden Reservestoffes am wahrscheinlichsten, wie man ihn ja auch nach der Encystierung ganz oder teilweise verschwinden sieht. Das Paraglykogen wird also entweder gelöst oder chemisch verändert, vielleicht in Zucker übergeführt, wozu aber ein Lösungsmittel oder ein Ferment erforderlich ist, welches entweder in der freien Gregarine noch nicht existiert oder nicht zur Wirkung gelangt. Mir scheint nun aber eine einfache Auflösung des Paraglykogens nicht genügend zu sein, denn um zweckentsprechend zu sein, muß es doch weiter umgewandelt werden, so etwa, wie es durch Speichel oder durch heiße Schwefelsäure chemisch verändert wird. Da die Annahme einer freien Säure innerhalb der Gregarinen jedoch auf große Schwierigkeiten stoßen würde, und da eine solche, wie aus den Experimenten BÜTSCHLI's hervorgeht, doch erst nach längerem Kochen ihren Zweck erfüllt, so bleibt wohl nichts anderes übrig, als das Vorhandensein eines diastatischen Ferments in der Gregarine anzunehmen.

Für gewöhnlich ist man freilich der Ansicht, daß mund- und darmlose, sich von außen ernärende Schmarotzer keine Verdauung vollziehen und keiner Fermente hierzu bedürfen; man denke bloß an die Cestoden, Opalinen, Gregarinen und manche Amöben. Mit obigen Schlußfolgerungen muß aber wohl die Allgemeingiltigkeit obiger Annahme erschüttert sein. Ob nun das diastatische Ferment schon in der freilebenden, d. h. nicht encystierten Gregarine existiere, bedarf noch der Erwägung. Offenbar werden die Paraglykogenkörner normalerweise während des Lebens der Gregarine nicht angegriffen, wie sie auch, so scheint es doch, bei Nahrungsmangel nicht resorbiert werden. Danach sollte man auf das Fehlen jenes Fermentes schließen können. Ein Versuch, den ich zu diesem Zwecke anstellte, gab kein sicheres Resultat. Es wurden nämlich einige Gregarinen, nachdem sie gewaschen waren, auf dem Objektträger mit wenig Wasser in der feuchten Kammer digeriert. Nach 24 Stunden waren zwar ihre Körper stark zersetzt, doch war bei der herrschenden Wärme von ca. 32° C (im Zimmer) Fäulnis eingetreten, welcher die Paraglykogenkörner nicht widerstehen können dürften.

Dennoch aber könnte jenes Ferment oder eine Vorstufe vorhanden sein¹⁾, so daß es erst nach der Encystierung in Aktion

1) Hierfür würde die Beobachtung SOLGER's sprechen.

tritt. Die Körner liegen innerhalb des Maschenwerkes, umgeben von Alveolin; und da wir dies schon einmal für antienzymatisch ansprachen, so wäre es nicht undenkbar, daß es im Innern des Gregarinenkörpers als antidiastatisches Ferment (Antiptialin) fungiert und die Wirkung des diastatischen paralyisiert. Wenn dann weiterhin eine Encystierung der Gregarinen eintritt, wobei sich eine sehr dicke und kräftige Cystenhülle bildet, so ist ein Antienzym kaum noch erforderlich und verschwindet möglicherweise völlig. Damit kann auch das Antiptialin wegfallen, das diastatische Ferment wird frei und verwandelt endlich das Paraglykogen so, wie es der Haushalt der Gregarinen erfordert.

Der Kern der *Gr. statira*, dem wir uns jetzt zuwenden, wird unser Interesse namentlich deswegen erregen, als seine Beziehung zum Alveolin zu prüfen ist.

Bei den meisten Gregarinen hat der Nucleus keine ganz bestimmte Lage, da er oft innerhalb des Deutomerits wandert. Dennoch giebt es für ihn einige Regeln, wenn zwischen Cephalonten und Sporonten unterschieden wird. Die ersteren nämlich, sowie die jüngsten noch freien Individuen haben es nicht nötig, sich zu bewegen; ihr Plasma strömt kaum und der Nucleus liegt daher fast in der Mitte des Deutomerits (Fig. 8, 12, 13). Doch auch bei den freischwimmenden Syzygien der *Gr. statirae* ist seine Lage keine ganz unbestimmte, denn meist sieht man ihn in der Längsachse und mehr in der hinteren Hälfte des Deutomerits (Fig. 1, 3). Ferner darf nicht unerwähnt bleiben, daß diese Gregarine keine lebhaften Plasmaströmungen ausführt, weshalb der Kern nur wenig aus seiner Lage verrückt wird. Es sind besonders die großen Syzygien, welche sich durch Trägheit auszeichnen.

Ganz unabhängig von dem Alterszustand unserer Gregarine stellt der Nucleus immer ein kugeliges wasserklares Bläschen dar, in dessen Centrum ein gleichfalls ziemlich kugelig Körper schwebt, den wir als *Morulit* bezeichnen wollen (Fig. 5, 8, 12, 13). Auch bei den anderen Gregarinen ist der Bau des Kernes ein „exquisit bläschenförmiger“ (Protozoa I, p. 523), dessen Inhalt aus einer hellen, sonder Zweifel mehr oder minder flüssigen Masse besteht, die bei der Betrachtung im lebenden Zustand keine weiteren Strukturverhältnisse wahrnehmen läßt“. Es kann nun der Gregarinenkern scheinbar nichts weiter enthalten; meist aber führt er einen oder öfter mehrere Binnenkörper oder *Nucleoli*. So hatte ich es auch bei mehreren Seegregarinen gefun-

den, z. B. bei *Callyntrochlamys*, *Gr. portuni*, *Aggregata portunidarum* u. s. w., wo in der Regel mehrere Nucleoli vorhanden sind. Die Einzahl des Nucleolus hingegen scheint seltener zu sein und beschränkt sich mehr auf Jugendstadien, z. B. bei *Gr. cionae*, *Gr. bonelliae* etc. — Hier, bei *Gr. statirae* also, ist immer nur ein Kernkörper zu entdecken. Dazu kommt ein weiterer Unterschied, der im Bau dieses Gebildes liegt. Während nämlich nach BÜTSCHLI die Nukleolen aus einer ziemlich stark lichtbrechenden, meist homogen und dicht erscheinenden Masse bestehen, was ich bestätigen kann, so erscheint unser Körperchen eigentümlich trübe glänzend mit einem schwach gelblichen Schimmer und dabei an der Oberfläche rauh und warzig-runzelig¹⁾, geradeso wie es vielen anderen Protozoen und besonders Rhizopoden (Amöben) eigentümlich ist, weshalb es zumeist maulbeerförmig genannt wird. Sein so häufiges und übereinstimmendes Auftreten läßt es wünschenswert erscheinen, diesen Körper von den übrigen anders gestalteten Kerneinschlüssen abzusondern und ihm als „Maulbeer-kernkörper“ oder kürzer „Morulit“ eine bestimmtere Stellung zu geben. In seinen Reaktionen verhält er sich an allen Orten ähnlich wie Nuklein, wie nachfolgende Angaben zu zeigen bestimmt sind.

Bei Behandlung mit konz. Essigsäure entsteht in dem vorher ganz homogenen Kern ein zartes, feines und ziemlich weitmaschiges Netzwerk, während das Morulit nur wenig beeinflusst wird, indem es jetzt noch trüber und daher etwas weniger glänzend als früher erscheint. Der übrige Kerninhalt bleibt klar wie eine homogene Flüssigkeit, wie auch die Gestalt des Kernes und seines Morulits kaum affiziert wird, alles Erscheinungen, die man noch nach ca. 24-stündiger Einwirkung der Säure konstatieren kann. Es ist also wohl der ganze Besitz des Kernes an Nukleinen im Morulit konzentriert, und nur wenige dünne Stränge vermitteln gewissermaßen den Verkehr dieser Substanz mit der Außenwelt, während das übrige aus Kernsaft etc. besteht, der von einer deutlichen Kernmembran umhüllt ist, wie sogleich zu sehen sein wird.

In starker Salpetersäure erweist sich das Morulit nicht als resistent, denn es verschwindet mit der Zeit, d. h. nicht sofort, gänzlich und läßt nur jenes Netzwerk etc. zurück, während der

1) Ich würde den Volksausdruck „schrumpelig“ dafür anwenden, wenn er allgemein gebräuchlich wäre.

Kern wie auch bei Behandlung mit Essigsäure meist prall bleibt ein Resultat, das noch besser zu Tage tritt, wenn eine Jodbehandlung vorangegangen ist. Dann sieht man auch sehr schön, wie die Membran sich abhebt und sogar einen doppelten Umriss (Kon-tur) zeigt (Fig. 14).

Dieser Versuch lehrt uns nun, daß weder diese Membran noch jenes Netzwerk echtes Nuklein und identisch mit dem des Morulits sein können, eine Deutung, auf welche deswegen einiges Gewicht zu legen ist, als oft auch die Kernmembran für Nuklein angesehen wird. Sie scheint vielmehr eine gewisse Übereinstimmung mit dem gleichen Gebilde der ciliaten Infusorien aufzuweisen (Protozoa III, p. 1505 ff.) und besteht jedenfalls nicht aus Chitin (STEIN) oder Cellulose (C. BRANDT). An jenem Orte fand BÜTSCHLI ihre Löslichkeit in Wasser oder verdünnter Essigsäure, was mir aber bei den Gregarinen noch zweifelhaft ist, da sie sich z. B. in dem so wässerigen Speichel gut hält. Stellt man nämlich, um dies schon jetzt zu bringen, eine Digestion mit Speichel und Darmsaft bei ca. 42° C während 24 Stunden ein, so bleibt auch jetzt die Gestalt des Kernes gut erhalten und seine zarte Membran deutlich sichtbar (Fig. 6). Stark verändert ist nur das Morulit, sei es durch das diastatische, sei es durch das tryptische Ferment, welches nicht ausgeschlossen war, so daß es zwar noch ebenso groß wie früher erscheint, dabei aber prall, glatt und homogen aussieht und in der Mitte eine Höhlung oder vielleicht einen anderen Körper birgt. Es liegt hier somit eine gewisse enzymatische Veränderung des Nucleins vor, während man für gewöhnlich ja annimmt, daß diese Substanz nicht verdaut werde. Vielleicht handelt es sich hier daher um eine Spezialisierung des Nucleins, die man als Morulin bezeichnen könnte.

Es war schon bei der Besprechung der Paraglykogenkörner darauf hingewiesen worden, daß sie sich gegen Salpetersäure anders als für gewöhnlich verhalten, wenn sie vorher mit Essigsäure behandelt worden sind. Ein gleicher Einfluß macht sich nun auch am Kerne geltend.

Um dies in Erfahrung zu bringen, behandelte ich einige Gregarinen zuerst mit starker Essigsäure, wobei das schon bekannte Netzwerk niedergeschlagen wurde und das Morulit erhalten blieb. Dann wurde ausgewaschen, Jod hinzugegeben, wieder ausgewaschen und mit starker Salpetersäure der Beschluß gemacht. Man hätte jetzt eine Lösung des Morulits erwarten sollen. — Dies geschah aber nicht (Fig. 11), sondern es wurde nur blasser und grobkörnig

Daraus könnte man schließen, daß sich nur einer seiner Bestandteile löste, während der oder die übrigen mit Essigsäure fixierten durch Essigsäure nicht zerstört wurden. Es wäre also vielleicht ein essigsäures Morulin entstanden, das der Gruppe der essigsäuren Nukleine angehören würde. Im Gegensatz hierzu ist das Netzwerk des Kernes, ebenso wie in Essig-, so auch in Salpetersäure nicht löslich und behält natürlich auch diese Eigenschaft, wenn es mit beiden Säuren zugleich in Berührung kommt. Es läßt jetzt sogar besonders deutliche Knotenpunkte erkennen (Fig. 11), die in direkter Salpetersäurebehandlung wie das Morulit verschwanden, woraus wohl deren Zugehörigkeit zum Morulitnuklein zu schließen ist. Das Netzwerk hingegen ist den Fermenten leichter zugänglich und daher vielleicht den Albuminsubstanzen näher stehend als das resistendere Nuklein. Da ich aus Ergebnissen, die an anderen Orten gewonnen sind, vermute, daß dieses Netzwerk speziell eine Eigentümlichkeit der bläschenförmigen morulithaltigen Kerne ist, so möchte ich der ihm zu Grunde liegenden Substanz — mit Ausschluß der differenten Knotenpunkte — den Namen Paramorulin geben¹⁾.

Nachdem wir schon weiter oben gesehen, daß die Kombination von Essig- und Salpetersäure das Maschenwerk im Plasma gut hervortreten läßt, so finden wir hierin eine hohe Übereinstimmung zwischen dem Alveolin, der Kernmembran, dem Kernnetzwerk und dem essigsäuren Überrest des Morulits (Fig. 11), eine Übereinstimmung, welche um so mehr zu Tage tritt, als sich das Alveolennetzwerk besonders schön um den Kern gruppiert und von diesem ganz unverkennbar radienartig ausstrahlt, was ich, wenn auch in abweichender Form, bereits dem Prinzip nach bei *Callyntrochlamys* (Seegreg., Taf. 25, Fig. 13, 15) angegeben hatte. Da nun das Morulit (Morulin) in Salpetersäure gelöst wird, so kann es nicht in Betracht kommen; da ferner das Paramorulin bei der Digestion das gleiche Ergebnis liefert, so fällt es gleichfalls aus. Es bleiben dann als nächste Verwandte des Alveolins im Gregarinenkörper nur noch die Kernmembran und das essigsäure Morulin übrig. Welche von diesen beiden Substanzen nun dem Alveolin näher steht, muß noch eine offene Frage bleiben. Wie wir aber in diesen letzteren einen Schutz gegen die Enzyme vermuteten, so wird auch die Kernmembran — in diesem Falle wenigstens — eine ähnliche Bedeutung haben können, nämlich

1) Zu untersuchen wäre dabei, wie sich dies Paramorulin zur achromatischen Substanz resp. zum Linin verhält.

nicht nur die eines mechanischen Schutzapparates, sondern, wozu ihre Schwerlöslichkeit schon ausreichen würde, auch die einer chemischen Schutzsubstanz.

Mit dem bis jetzt Besprochenen ist ungefähr alles das erledigt, was über die einzelnen Organisationselemente der *Gr. statirae* zu sagen wäre. Einer späteren Untersuchung und einem weitgehendem Vergleichen mag es vorbehalten sein, die Allgemeinheit oder die Beschränkung der hier gewonnenen Resultate zu prüfen, die auf die Gesamtheit der Gregarinen oder gar der Elementarorganismen auszudehnen, mindestens verfrüht sein würde, wie die Beschreibung der nachfolgenden Gregarinen darthun könnte. Es bleibt jetzt noch übrig, die einzelnen Organe der *Gr. statirae* und ihren Aufbau aus jenen Elementen kurz abzuhandeln.

Der ansehnlichste Teil des Gregarinenkörpers ist der Regel nach das Deutomerit, während nur bei wenigen, so bei *Bothriopsis* das Protomerit bedeutend größer ist. In kleineren bis mittelgroßen, noch in die Epithelzellen eingesenkten Exemplaren zeigt unsere Gregarine etwa ein normales Verhalten (Fig. 12), so wie man es bei den Gregarinen gewöhnlich findet. Nach der Konjugation aber ändert sich das Verhältnis zwischen den beiden Körperabschnitten, wie später gezeigt werden soll.

Das Deutomerit besitzt alle die oben besprochenen Organisationselemente, während dem Protomerit bekanntlich ein Kern mangelt. Ferner ist auf die Lagerung des Körnerinhalts bereits aufmerksam gemacht worden. Sobald nämlich die ersten Körner auftreten, scheinen sie, ehe noch die Scheidewand existiert, keinen der beiden Abschnitte zu bevorzugen; sobald aber die Teilung eingetreten ist, sieht man sie in größerer Menge im Protomerit (Fig. 12), mit Fetttröpfchen untermischt. Wenn sie sich nun später, wie schon erwähnt, auf den hinteren Teil des Protomerits zurückziehen, so wölbt sich ihre Masse mit einer Kuppe nach vorne vor (Fig. 1, 2, 3, 7, 9, 10) und grenzt sich scharf, jedoch ohne eigentliche Membranbildung, gegen die vordere Partie ab, welche ein dichtes feinkörniges Plasma enthält, dessen etwas größere Kügelchen die bereits früher vorhandenen Fetttröpfchen sind. Das Übrige scheint dem Plasma des Deutomerits zu entsprechen, dort, wo es körnchenfrei ist, wie bei jüngeren Tieren. Es quillt in Essigsäure, bildet ein feinkörniges Netzwerk etc.

Die Scheidewand zwischen den beiden Körperabschnitten ist von BÜTSCHLI (*Protozoa* I, p. 515) nach dem Vorgang

VON VAN BENEDEEN und SCHNEIDER (AIMÉ) als eine Bildung des Sarkocyts, und wo dies fehlt, des Ektoplasmas angesprochen worden. So konnten die beiden Ersteren feststellen, „daß die Scheidewand bei den mit Sarkocyt versehenen Polycystideen durch eine Einfaltung desselben gebildet wird“, wie auch BÜTSCHLI bei *Clepsidrina* einmal „deutliche Anzeichen einer Zweischichtigkeit der Scheidewand zu beobachten“ glaubte. Bei den sarkocytlosen Formen endlich soll dieselbe ein Diaphragma sein, welches mit dem hyalinen Ektoplasma in Verbindung steht. Daß dies außerdem auch von beträchtlicher Festigkeit sei, hebt BÜTSCHLI noch besonders hervor. Im Gegensatz hierzu hatte ich beiläufig die Vermutung (Seegregarinen, p. 568) ausgesprochen, daß die Scheidewand wohl der Cuticula zugehörig und von gleicher chemischer Zusammensetzung sei.

Bei *Gr. statirae* erscheint dieses Organ nun als eine dünne Lamelle, welche sich, sobald sie auftritt, als fast ebene, gerade Fläche zwischen den beiden Körperteilen ausspannt, indem sie sich an die Cuticula anheftet (Fig. 12). Je mehr die Gregarine aber im Sporontenstadium heranwächst, um so mehr wölbt sich die Wand nach hinten in Form einer erst flachen, nachher hohen Kugelmütze vor (Fig. 2, 9, 10), wobei die Form des Protomerits des vorderen Individuums einer Syzygie in eine Kugel (Fig. 10) und dann sogar in eine längsgerichtete Ellipse übergehen kann (Fig. 9). Es herrscht also bei zunehmender Größe im Protomerit wahrscheinlich ein höherer Druck als im Deutomerit, oder es befindet sich, was auch möglich ist, das Protocollagen des ersteren in einem Zustand einer gewissen Quellung.

Es war bereits gezeigt worden, daß die *Gr. statirae* kein eigentliches Ektoplasma besitzt. Wenn also die Scheidewand das Produkt eines solchen sein soll, so stößt diese Theorie auf eine große Schwierigkeit, und man müßte erst eigens, um sie entstehen zu lassen, eine solche Plasmazone supponieren. Andererseits ist es klar, daß wenigstens das übrige Plasma die Wand hervorgebracht haben muß, gerade wie dies ja auch mit der Cuticula geschehen ist. Es fragt sich dann nur noch, ob wir die Scheidewand als eine plasmatische oder cuticulare Substanz auffassen sollen.

Wie es scheint, hält BÜTSCHLI an dem ersteren fest, obgleich ihm ja auch die große Festigkeit der Wand aufgefallen ist. Dieser Umstand sowohl wie ferner ihr chemisches Verhalten veranlassen mich aber im Gegensatz hierzu meine frühere Ansicht

aufrecht zu erhalten, wobei ich aber den früher gemachten Beobachtungen keineswegs entgegneten und leugnen will, daß sich auch Ektoplasma resp. Sarkocyt an der Bildung der Scheidewand beteiligen mögen, so etwa, daß ihre mittlere Lamelle cuticular, die beiden äußeren hingegen plasmatisch seien.

Bei Behandlung mit starker Essigsäure bleibt bekanntlich die Cuticula ungelöst und unverändert sich erst etwas nach längerer Einwirkung. Das Gleiche konnte ich nun auch an jener Scheidewand konstatieren, welche noch nach 24 Stunden ungelöst war und zum Teil dieselbe Umwandlung erfahren hatte. Sie ist elastisch wie die Cuticula und dehnt und kontrahiert sich bei abwechselndem Zufügen von Essigsäure und Wasser ganz wie diese es thut. Da sie aber erheblich dünner ist und sich, wie wir sahen, bei größeren Tieren bereits in einem gespannten Zustand befindet, so platzt sie viel leichter, was auch schon geschehen kann, wenn man eine große Gregarine einem gewissen Druck unterwirft.

Auch der Salpetersäure gegenüber zeigte die Scheidewand dieselben Reaktionen wie die Cuticula; trotzdem aber braucht ihre Substanz mit dieser noch nicht identisch zu sein und kann allenfalls eine Zwischenstufe zwischen Plasma und Cuticularsubstanz repräsentieren.

Zum Schluß haben wir noch des Epimerits zu gedenken, welches, wie wir schon sahen, bei unserer Gregarine sehr klein und unscheinbar ist. Relativ am größten ist es bei denjenigen Chephalonten, welche bereits eine Scheidewand gebildet haben (Fig. 12). Je mehr die Tiere aber wachsen, um so kleiner wird es verhältnismäßig (Fig. 2) und absolut genommen. Es wird nämlich höchstwahrscheinlich nicht abgeworfen, sondern resorbiert, wie bei anderen Gregarinen eingehender behandelt werden soll. Ebensowenig ist es vom Protomerit durch eine Scheidewand geschieden, wenn es auch einen ganz anderen Inhalt besitzt. Es enthält nämlich keine morphologisch differenzierten Gebilde wie Paraglykogenkörner, Körnchen etc., sondern ein helles „strukturloses Plasma“ (Fig. 2, 8, 12) und macht im allgemeinen den Eindruck eines Bläschens. Wenn das Epimerit abreißt, was bei starken Insulten leicht geschieht, so zeigt sich an seiner statt vorn am Protomerit eine Öffnung, aus welcher eine klare homogene Flüssigkeit in Form einer kugeligen Blase herausquillt, eine Beobachtung, die wir weiter unten wiederholen werden.

Die Konjugation. Mit Recht ist allgemein die Konjugation oder Syzygienbildung der Gregarinen als das Anfangsstadium der

Fortpflanzung angesehen worden. Nur PLATE¹⁾ war der merkwürdigen Ansicht, daß die „sog. Konjugation oder Syzygienbildung der Gregarinen nichts mit der Konjugation der Ciliaten zu thun“ habe. Nach seiner Ansicht sollte vielmehr die Kettenbildung nur dazu dienen, den hinteren Individuen die Fortbewegung zu erleichtern, wie ja auch viele Zugvögel bei ihren Wanderungen in einer Reihe sich hintereinander ordnen, um den Widerstand der Luft und des Windes auf diese Weise leichter überwinden zu können. PLATE vergißt dabei nur, daß die Gregarinen im Darm ihres Wirtes gar nicht auf eine schnelle Ortsbewegung angewiesen sind, die ihnen auch dann sehr erschwert werden würde, nämlich durch die Darmkontenta, so daß ihnen sogar eine noch so schlaue Hintereinanderreihung wenig nützen würde. Gegen Flüssigkeits- oder gar Luftströmungen haben gerade sie am wenigsten zu kämpfen. Die Ortsbewegungen der Gregarinen sind ganz im Gegenteil außerordentlich träge, und wenn sie auch in einem mikroskopischen Präparat zuweilen eine etwas größere Beweglichkeit zur Schau tragen, so sind sie eben durch die gewalthätigen Eingriffe der Zoologen in Beunruhigung versetzt und aus ihrem Stilleben aufgerüttelt worden. Geradeso verhalten sich ja die ciliaten Infusorien, die in einem frischen mikroskopischen Präparat zuerst sinn- und zwecklos durcheinanderschießen, um sich im weiteren Verlaufe allmählich zu beruhigen. Will man sich von den eigentlichen Lebensäußerungen der Gregarinen ein Bild verschaffen, so muß man sie im unverletzten Darms ihres Wirtes beobachten, wozu etwa die so durchsichtige *Phronima* (Seegregar., p. 546) gut geeignet erscheint. Dort ist, was ich bei früherer Gelegenheit zu bemerken unterlassen habe, überhaupt kaum eine Ortsveränderung der Parasiten zu konstatieren gewesen.

Ein noch um vieles offener Einwand gegen die Ansicht PLATE'S muß aber aus dem Umstande abgeleitet werden, daß, was gar nicht mehr bewiesen zu werden braucht, die Syzygien der Gregarinen sich gemeinsam behufs der Fortpflanzung in einer Cyste konjugieren. Wie BÜTSCHLI den im Prinzipie ähnlichen Vorgang der Ciliaten als eine „Reorganisation“ auffaßte (Protozoa, III, p. 1637), so wird diese Auffassung in gewissem Sinne auch bei den Gregarinen zu gelten haben. Hier werden wir im allgemeinen sowohl eine Vereinigung der Eigenschaften der konju-

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 43, 1886, p. 238 etc.

gierenden Individuen wie auch einen Ausgleich der Besonderheiten zu erkennen haben. Denn wenn auch zwei sich konjugierende Gregarinen dem Blicke des Mikroskopikers völlig gleichartig erscheinen mögen, wenn es ihm auch nicht gelingt, irgend welche morphologischen Differenzen zwischen beiden herauszufinden, so ist damit doch keineswegs ihre absolute und in allen Punkten bestehende Gleichartigkeit bewiesen. Denn man darf hier nicht auf einem ausschließlich morphologischen Standpunkte beharren und von einem übereinstimmenden Aussehen auf eine übereinstimmende Wesenheit schließen wollen. Jede Gregarine sammelt doch wie jedes andere Tier während ihres Daseins eine Summe von Erfahrungen; jede hat ferner von ihren Vorfahren eine Summe von Erfahrungen geerbt; das eine Individuum hat günstige Bedingungen angetroffen und hat sich schnell entwickelt, das andere vielleicht nicht; jenes hat vielleicht mehr Peptone etc. aufgenommen, dieses dagegen nicht. Kurz die verschiedenen Daseinsbedingungen haben Differenzen zwischen den Individuen hervorgerufen, welche vererbbar sind und ohne Zweifel doch ein plasmatisches Substrat zu Grunde liegen haben, das die Vererbung vermittelt. Wenn wir diese nun nicht zu sehen bekommen, so dürfen wir durchaus nicht auf ihre Abwesenheit schließen.

Man wird mir vielleicht den Vorwurf machen, daß ich mich, den exakten Gang der Forschung verlassend, auf ein transcendentes Gebiet begeben und von „Dingen zwischen Himmel und Erde“ spreche. Dies aber muß ich bestreiten, denn ich betrete allenfalls nur ein noch recht dunkles physiologisches Gebiet, von dem sich allerdings unsere Schulweisheit nicht allzu viel träumen läßt.

Im Grunde genommen, dies ist meine Meinung, wird man auch schon bei der Konjugation von einer Abänderung des sog. Keimplasmas sprechen können, wie dies in wirklich merkbarer Weise bei der Kopulation und geschlechtlichen Vermehrung berechtigt ist. Auch BÜTSCHLI suchte ja schon Konjugation und Befruchtung sogar in ihren feineren Vorgängen zu parallelisieren, worin sich ihm BALBIANI¹⁾ hinsichtlich der Ciliaten im wesentlichen anschloß, und den Konjugationsakt der Ciliaten wenigstens aus der Kopulation der niederen Protozoen abzuleiten, „eine An-

1) O. BÜTSCHLI, Balbiani und die Konjugation der Infusorien; und E. G. BALBIANI, Bütschli et la conjugaison des Infusoires. — *Zoolog. Anzeiger*, 1883, p. 10—14 und p. 192—196.

sicht, welche auch GRUBER (1886) vertrat“ (Protozoa, III, p. 1638). Wie BÜTSCHLI ferner zu dem Schlusse kommt, „daß die Konjugation ein Vorgang ist, ohne dessen Eintreten die Ciliaten aussterben würden, ähnlich wie die Metazoen ohne die geschlechtliche Fortpflanzung“, so wird dieser Satz auch für diejenigen Gregarinen zu gelten haben, welche sich behufs der Fortpflanzung konjugieren. Anders allerdings läge der Fall bei denjenigen Gregarinen, welche sich solitär encystieren, wenn es nicht noch besonderer Untersuchungen bedürfte, um festzustellen, ob sich in eine Reihe von Generationen nicht doch ab und zu Stadien der konjugierten Encystierung einschleichen. Da man sich mit Recht der Ansicht zuneigt, daß die Gregarinen überhaupt rückgebildete Abkömmlinge¹⁾ höherer Organismen seien, so würden diesen vielleicht die sich konjugierenden näherstehen, als die anderen, welche schon die letzten Reste einer geschlechtlichen Vermischung verloren haben oder im Begriff sind, sie zu verlieren, wie besonders die Coccidien, welche ja auch in anderen Beziehungen als eine sehr niedrig stehende Gruppe der Gregarinen zu gelten haben.

Bekanntlich konjugieren die Gregarinen sich gewöhnlich nur zu je zwei Individuen. Abgesehen von älteren, etwas unsicheren Angaben konnte ich früher zwei Fälle konstatieren, wo mehrere Individuen konjugiert sind, nämlich einmal bei *Callyntrochlamys* (Seegreg., Taf. 25, Fig. 3) und als Regel bei *Aggregata* (ebenda Taf. 25, Fig. 26 und Taf. 26, Fig. 30 und 31), während im Gegenteil die Anheftung mehrerer jüngerer Individuen nebeneinander an das Hinterende eines großen öfter beobachtet ist, ohne daß dies den Wert einer echten Konjugation hätte, da allemal die überschüssigen verloren gehen, so daß nur eine gewöhnliche Syzygie zurückbleibt (BÜTSCHLI, Protozoa, I, p. 530 und FRENZEL, Seegreg., Taf. 25, Fig. 2 und Taf. 26, Fig. 50), wie ich dies unzweideutig bei *Callyntrochlamys* nachweisen konnte.

Normalerweise bestehen nun die Syzygien der *Gr. statirae* auch nur aus zwei Individuen (Fig. 1, 4, 7, 9). Einmal jedoch traf ich eine an, aus drei gleichgroßen, noch jungen Tierchen zusammengesetzt und wie gewöhnlich mit den ungleichnamigen Enden aneinandergeheftet (Fig. 3). Ob eine solche Kette aber

1) Nicht ohne Bedeutung hierfür erscheint die überraschende Angabe GABRIEL's über das Vorhandensein zahlreicher Quersepten bei der Gregarinide aus *Typton spongicola*. Späterhin werde ich einen Befund mitzuteilen haben, welcher gewissermaßen ein Analogon hierzu liefert (*Pyxinia crystalligera*). Vielleicht ein Rückschlag!

bis und nach der Encystierung erhalten bleibt, wie es bei Aggregata stets geschieht, kann nicht beurteilt werden, da diese Erscheinung doch eine recht seltene zu sein scheint. Jedenfalls bestanden die zahlreichen von mir gesehenen großen Exemplare gemeinhin nur aus zwei Teilen, während reife, solitäre Individuen, wie schon zu Anfang dieser Schrift angegeben, recht selten sein mögen. Diese hatten sich entweder niemals konjugiert oder nach erfolgter Konjugation wieder getrennt, wie an jener Stelle bereits vermutungsweise ausgesprochen ist. Da ich ferner über die Encystierung der *Gr. statirae* überhaupt nichts mitzuteilen imstande bin, so kann auch nicht bestimmt werden, ob sich hier ein solitäres Tier encystieren kann oder ob es, ohne sich fortzupflanzen, zu Grunde gehen muß, wie ferner eine freiwillige Trennung nach erfolgter Konjugation keineswegs bewiesen ist. Sehen wir jedoch einen ähnlichen Vorgang bei manchen Ciliaten und bei Heliozoen, worüber ich beabsichtige, an anderen Orten zu berichten, so liegt nichts gegen seine Möglichkeit bei den Gregarinen vor, welche auch schon von STEIN angenommen wurde. Er fand nicht selten das hintere Individuum kleiner und meinte, „daß ein Paar verwachsener Individuen durch Zufall getrennt worden sei und nun nachträglich eine Verbindung mit einem jüngeren, kleineren Exemplar stattgefunden habe“. Einen weiteren Erklärungsversuch möchte ich nicht unterlassen.

Schon oben hatten wir die Konjugation ungleichartiger Teilstücke als Postulat ausgesprochen. Es könnte nun sein, daß sich zuweilen zwei Gregarinen vereinigen, um nachher zu finden, daß die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen sowohl wie Differenzen nicht genügen, um einen „Bund für's Leben“ einzugehen, weshalb sie sich wieder trennen, um einen anderen Gefährten zu suchen.

Die Konjugation ungleichartiger Teilstücke ist bei *Gr. statirae* sogar eine recht gewöhnliche Erscheinung, und wenn sie zunächst auch nur in den Größenverhältnissen der Konjuganten ihren sichtbaren Ausdruck findet (Fig. 4, 7, 9), so ist damit doch schon der Anfang jener postulierten Ungleichheiten gemacht. Es ist ferner möglich, daß sich sowohl zwei verschieden große Exemplare vereinigen, um sich bei fortschreitendem Wachstum teilweise auszugleichen (Fig. 4), wie es auch denkbar ist, daß von ursprünglich gleich großen das eine gegen das andere in der Entwicklung zurückgeblieben ist (Fig. 9). Die größten, also auch die reifsten Syzygien der *Gr. statirae* bestehen entweder aus zwei gleichen Individuen

(Fig. 1), die aber, um es noch einmal zu betonen, nur gleich erscheinen, wie etwa zwei Amcisen dem ungeübten und unbewaffneten Blicke ebenfalls völlig „gleich“ erscheinen; oder die reifen Syzygien setzen sich auch aus zwei verschieden großen und mithin verschiedenartigen Teilstücken zusammen, wobei freilich noch zu beweisen übrig bleibt, daß sie in diesem nämlichen Zustande zur Encystierung schreiten.

Außer dem vermutlichen ungleichmäßigen Wachstum beider Hälften läßt sich aber noch eine weitere Differenz zwischen ihnen erblicken. Man kann wohl mit Recht behaupten, daß alle Cephalonten eine ungefähr gleiche Gestalt haben (Fig. 8, 12). Nach der Konjugation aber flacht sich das Protomerit des hinteren Sporonten zu einer oft ganz dünnen Scheibe ab (Fig. 1, 9), so daß es in gewissen Fällen gar nicht mehr aufzufinden ist (Fig. 4). Das Protomerit des vorderen Sporonten hingegen bleibt entweder nahezu unverändert (Fig. 1, 7, 9) oder es gestaltet sich auch, doch in anderer Weise, um, indem es sich teils mehr ins Deutomerit zurückzieht (Fig. 10), teils auch seine äußere Oberfläche mit der des letzteren auszugleichen sucht, so daß man nun am vorderen Teilstück gleichfalls kaum etwas von einer Separation in zwei Körperabschnitte gewahrt. Ja diese scheinbare Verschmelzung kann eine so täuschende werden, daß man wähnt, die Syzygie eines Monocystidenpaares vor sich zu haben (Fig. 4). So glaubte ich anfänglich im Darne der Statira eine neue Gregarine zu sehen, und erst eine Behandlung mit Jod ließ plötzlich die Scheidewand sowie die übrigen Differenzen zwischen beiden Meriten hervorspringen, wie es in Fig. 10 etwa dargestellt ist.

Es kann sein, daß in jener Abrundung der Körperoberfläche, womit gleichzeitig eine starke Verkürzung der Längsachse Hand in Hand geht (Fig. 1, 4), die Vorbereitung zur Encystierung gegeben ist, während die Abplattung des Protomerits des hinteren Sporonten bald nach erfolgter Konjugation niemals vermißt wird, wobei es fraglich ist, ob sie sich einzig und allein durch den Druck erklären läßt, welchen das hinterste Individuum auf das vordere in dem Bestreben ausübt, sich möglichst innig mit ihm zu vereinigen, und dessen Folge die Abplattung des Protomerits recht wohl sein kann, da es ja wenig feste Substanzen enthält. Ob auch sein Volumen hierbei eine Einbuße erfährt, vermag ich nicht anzugeben, doch scheint der Turgor der Gregarinzelle, der intracelluläre Druck, sein Übergewicht in jenem Körperteil verloren zu haben, was aus dem jetzt so geringen Widerstand gegen die

Abplattungskraft gefolgert werden kann. Möchte nicht auch dies als eine weitere Differenzierung zwischen den beiden Konjuganten aufzufassen sein? Nicht ganz leicht ließe sich übrigens der in der Längsrichtung ausgeübte Druck erklären, dem das hintere Protomerit unterworfen ist. Es ist jedoch sehr unwahrscheinlich, daß er vom vorderen Individuum ausgehe, da dieses sich ja gerade nach der entgegengesetzten Richtung hin bewegt, um vorwärts zu gelangen. Dem hinteren Individuum spricht man — siehe PLATE — eine selbständige Bewegung gern ab und denkt sich die Syzygie etwa wie ein zusammengekoppeltes Paar von Lokomotiven, von denen nur die vordere dampft, die hintere nachschleppend. Dahingegen hat B. SOLGER ¹⁾ eine deutliche Bewegung am zweiten Paarling seiner Gregarinen wahrgenommen, so daß man nunmehr das Zustandekommen des genannten Druckes geradezu als die Folge eines stärkeren Bestrebens der Vorwärtsbewegung des hinteren Tieres erklären kann, wie etwa, um das obige Bild beizubehalten, die einer anderen nacheilende Lokomotive auf diese trifft, sie vor sich herschiebt und den Tender, unser Protomerit, zerdrückt.

Trotzdem ich eine ganze Anzahl von Statiradärmen daraufhin untersuchte, so glückte mir doch niemals die Auffindung einer Cyste, was mir um so rätselhafter blieb, als fast jeder Darm eine oder mehrere große Syzygien enthielt. Soll man nun annehmen, daß diese durch den Enddarm auswandern, um sich an einem anderen Orte zu entwickeln, oder ist nicht auch der Fall denkbar, daß sie einen passenden Zufluchtsort im Körperinnern des Wirtes suchen? Sie könnten dann etwa in die MALPIGHI'schen Gefäße geraten. Allerdings fand ich weder dort noch in einem anderen Organ oder Gewebe des Käfers eine Cyste oder ein Gebilde ähnlicher Art. Dagegen waren die MALPIGHI'schen Gefäße ohne Auswahl bestimmter Regionen oft vollgepfropft von kugeligen Behältern, welche eine Anzahl von den Pebrinekörperchen oder Psorospermien ganz ähnlichen Organismen umschlossen, wie sie mir in fast gleicher Gestaltung bereits früher im Mitteldarm von Raupen ²⁾ ent-

1) Notiz über eine im Darmkanal von *Balanus improvisus* DARW. (var. *gryphicus* MÜENTER) lebende Gregarine. Von BERNH. SOLGER. Mitteilungen des naturwissenschaftl. Vereines von Neuvorpommern und Rügen, 22. Jahrg., 1890. — (Sollte B. S. übrigens nicht vielleicht jüngere Cephalonten mit Epimerit übersehen oder zufällig nicht angetroffen haben?)

2) Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithel-

gegengetreten waren. Wenn man aber erwägt, daß einmal die Fortpflanzung der echten Psorospermien noch ganz dunkel ist, daß ferner die isolierten Körperchen des Raupendarmepithels und der MALPIGHI'schen Gefäße der Statira und anderer Insekten in ihrem Aussehen auf die sichelförmigen Keime der Gregarinen hindeuten, so ist noch nicht jeder Zusammenhang zwischen beiderlei Gebilden, im besonderen aber zwischen denen der MALPIGHI'schen Gefäße und den Gregarinen des Darmes von Statira, von der Hand zu weisen.

Indem diese fraglichen Körperchen anhangsweise besprochen werden mögen, sei nur zum Schluß noch einmal auf die jüngsten Stadien der *Gr. statirae* hingewiesen, welche sich innerhalb eines Darmes meist in Menge finden, während, wie wir bereits sahen, reife Individuen um vieles spärlicher sind. Daraus könnte man den Schluß ziehen, daß eine nicht unbeträchtliche Anzahl dieser Gregarinen während ihrer Heranbildung zu Grunde geht, so daß nur einige von ihnen die volle Reife erlangen, wenn nicht die Möglichkeit für die allmähliche Auswanderung heranreifender oder nahezu herangereifter Exemplare vorliegen würde.

Es ist schon gezeigt worden, daß die jüngsten Gregarinen eine abweichende Gestalt und Cuticula besitzen (Fig. 13), eine Gestalt, die ein Analogon in den jungen Clepsidrinen des Blatta-darmes findet (Protozoa, I, Taf. 35, Fig. 8). Nur halte ich dafür, daß bei der Statira diese Tierchen noch frei sind. Bald formen sie sich um, ohne zunächst dabei an Volumen zuzunehmen, indem sie sich etwas strecken und zu einem Rotationsellipsoid abrunden (wie etwa Fig. 21). Gleichzeitig erhalten sie durch Ausstülpung eines vorderen Bezirkes des Protomerits ein Epimerit (Fig. 8), senken sich in eine Darmzelle ein und wachsen zum vollkommenen Organismus heran, wie ich es versucht habe, in den vorangehenden Zeilen zu beschreiben.

regeneration. Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 26, Taf. 7, Fig. 4, sowie: Zum feineren Bau des Wimperapparates; ebenda Bd. 28, p. 78 Anmerkung, und G. BALBIANI, Les Sporozoaires, Paris 1884.

Anhang.

1. Die Psorospermien-ähnlichen Organismen der MALPIGHI'schen Gefäße von *Statira unicolor* BLANCH.

Die MALPIGHI'schen Gefäße der *Statira* besitzen den gewöhnlichen Bau dieses Organes; die Epithelzellen sind von mittlerer Größe, ziemlich isodiametrisch und besitzen einen gut entwickelten hohen Härchensaum, welcher etwa die Hälfte der Zelloberfläche überkleidet, ein Verhalten, welches ich, um es nebenbei zu erwähnen, noch mehr ausgeprägt im Mitteldarmepithel der Cicaden antraf, wo die einzelnen Zellen größtenteils und fast völlig voneinander isoliert stehen, wodurch ihre freie Oberfläche ganz außerordentlich vergrößert ist.

Oft fand ich diese MALPIGHI'schen Gefäße nun normal und keineswegs verändert; oft aber waren sie unregelmäßig erfüllt von teils mehr vereinzelter Parasiten oder von den blasenartigen Paketen, deren jedes von gleicher Größe und auch sonst von gleichem Aussehen im optischen Schnitte etwa 10—12 parallel aneinandergelagerter dichtgedrängter Parasiten enthielt, während die geringen Zwischenräume zwischen diesen von einer klaren, jedenfalls flüssigen und ganz homogenen Masse durchtränkt waren. An manchen Stellen zeigte sich in diesem Falle das Epithel unverletzt, an anderen Stellen aber pathologisch umgeformt, indem sich an einzelnen Punkten aneurysmenartige Aussackungen mit Verkümmerung der Zellen gebildet hatten, wenn, wie auch an nichtausgesackten Stellen, nicht ein gänzlicher Schwund derselben eingetreten war.

Die Gestalt der Parasiten, im freien sowohl als auch im eingekapselten Zustande identisch, ist ungefähr die eines dicken, plumpen Bacillus, vorn und hinten etwas verjüngt und dann halbkugelig abgerundet. Einige zeigten sich fast gerade, andere leicht gekrümmt oder annähernd bohnenförmig. Ihre Größe war eine beinahe übereinstimmende, und maß ich die Länge zu ca. 0,012 bis 0,013 mm, ihre Breite zu 0,0035 mm. Sie sind also größer als die im Mitteldarm von *Porthesia chrysoorrhoea*, wo ihre Länge etwa 0,008, ihre Dicke 0,0025 mm beträgt¹⁾, und wo ferner ihre

1) Einiges über den Mitteldarm der Insekten etc. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 26, p. 274 und Taf. 7, Fig. 4.

Verpackung in der Blase eine ganz andere, nicht parallel gerichtete, sondern mehr kreuzweise geschichtete ist. Eine Eigenbewegung fehlt den Körperchen in beiden Fällen, wie auch überhaupt irgend welche Lebenszeichen, Gestaltsveränderungen, Kontraktionen u. s. w. nicht zu bemerken sind, ein Umstand, der die Ansicht BÜTSCHLI'S von ihrer pflanzlichen Natur unterstützt, obgleich die cuticulaartige membranöse Umhüllung die Jodreaktion nicht geben wollte.

Die Organisation der Parasiten erscheint ebenso einfach, wie die der Bakterien, denn man kann außer der stark glänzenden, scharf umschriebenen Cuticula und einem trübhomogenen Inhalt kaum hervorragende Besonderheiten unterscheiden. Das Aussehen dieser Cuticula bewirkt einen lebhaften Glanz des Tieres, während das Plasma matt ist. Es giebt jedoch sehr viele teils frei liegende, teils aber auch noch eingekapselte Individuen, denen eine derartig differenzierte Cuticula abgeht, und die nun durch ihren ganzen Körper hindurch matt und schwach lichtbrechend aussehen, womit aber noch nicht auf das Fehlen jenes Gebildes geschlossen werden soll, da der Umriß nach wie vor ein scharfer ist. Man kann also eigentlich nur sagen, daß sich nun die Cuticula in ihrem Lichtbrechungsvermögen kaum noch vom Plasma abhebt.

Die glänzenden Körperchen zeigen häufig der Cuticula aufgelagert einige wenige, zwei bis fünf, kleine, halbkugelige, also knötchenförmige Auftreibungen oder Verdickungen, innen anscheinend hohl und von demselben Glanze und Aussehen. Man könnte sie zuerst für Fetttröpfchen im Innern halten, wenn man sie bei Verschiebungen und Drehungen nicht deutlich an der Außenseite sehen würde.

Das, wie schon gesagt, fast homogene Plasma läßt nur zuweilen ganz kleine, feine, staubartige Körnchen entstehen, die central angeordnet sind. Manchmal erkennt man auch, wenn man die Körperchen als Ellipse betrachten würde, etwa in deren Brennpunkten je einen dunkleren rundlichen, von einem helleren Hofe umgebenen Fleck, welcher durch Zusatz von Essigsäure deutlicher wird, so daß man auf zwei Kerne schließen könnte, wenn nicht durch diese Säure noch einige andere, ähnlich beschaffene Flecke oder Trübungen hervorgebracht würden. Sonst bleibt übrigens das Plasma bei dieser Behandlung verhältnismäßig klar und durchsichtig und nur einige mehr vakuolenartige hellere Flecken werden sichtbar, die alle, wie auch die zuerst genannten, mehr oder

weniger in einer Reihe angeordnet, in der centralen Längsachse des Körpers liegen.

Leider vermochte ich die Kernnatur der Flecken mit den mir zur Verfügung stehenden Mitteln nicht zu erbringen, da die Färbung immer eine diffuse blieb, während es mir z. B. nicht schwer gelang, nach dem Vorgange BÜTSCHLI'S ¹⁾ bei einer freilich viel größeren Bakterie zwei Centalkörper (Kerne?) zu demonstrieren.

Bei Behandlung mit Jod, sowohl für sich allein oder in Verbindung mit Essigsäure oder Schwefelsäure, war nur eine leichte Gelbfärbung der Cuticula und des Plasmas zu erzielen, während die durch Essigsäure hervorgerufenen Flecken ungefärbt blieben, was gleichfalls auf ihre Vakuolenbedeutung hinweist. Wahrscheinlich sind sie daher weiter nichts als Flüssigkeitsansammlungen, entstanden nach der Kontraktion des Plasmas durch Essigsäure.

Das mikrochemische Verhalten unserer Körperchen stimmt mit dem Resultat, welches früher an den ähnlichen Gebilden aus dem Raupendarm gewonnen worden war. Sowohl in starker Salpetersäure wie in ebensolcher Essigsäure nicht angegriffen, verschwinden sie schnell in konz. Schwefelsäure.

Während LEYDIG und BALBIANI die wahrscheinlich identischen Organismen der Pebrinekrankheit zu den Sporozoen ziehen, halten NÄGELI und BÜTSCHLI sie eher für schizomycetenartige Pflanzen. Welche von beiden Meinungen nun mehr für sich haben, kann ich nach meinen Erfahrungen nicht beurteilen, zumal ich keine Fortpflanzungsvorgänge anzutreffen vermochte, obgleich ich sehr viele von diesen Organismen zu sehen bekam. Weder fand ich aber jemals eine Querteilung nach Art der Bacillen, noch ein Auswachsen im Sinne BALBIANI'S. Nur der Verlust des starken Lichtbrechungsvermögens sowie die vakuolenartigen Flecken deuten auf schon von BALBIANI gemachte Beobachtungen hin, die aber deswegen nicht gut mit der Fortpflanzung in Beziehung stehen dürften, als sie bereits den in Kapseln eingeschlossenen Körperchen eigentümlich sein können.

1) Über den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Vortrag etc. 6. Dez. 1889 von Prof. Dr. O. BÜTSCHLI. C. F. Winter's Verlag, Leipzig 1890.

2. *Gregarina bergi*¹⁾ nov. spec. (Fig. 16 bis inkl. 19.)

Länglich eiförmig, in der Jugend hinten spitz, im Alter abgerundet. Stets solitär. Protomerit in der Jugend hell, mit großem, spitz-kegeligem Epimerit. Cuticula derb. Kein Sarkocyt und Ektoplasma. Kern mit einem Morulit.

Vorkommen: Mitteldarm von *Corynetes* (*Necrobia*) spec. wohl *C. ruficollis* Córdoba (Argentinien).

In Gemeinschaft mit *Dermestes vulpinus* fand ich hier zwischen alten Knochen und Abfällen einigemal einen kleinen, flinken, blauen Käfer (*Cleride*), welcher, wie Herr Prof. CARL BERG die Freundlichkeit hatte zu bestimmen, ein *Corynetes* (*Necrobia*) ist.

Fast jedes Exemplar dieses Käfers beherbergte in seinem Mitteldarm einige, aber nur spärliche Gregarinen, meist in verschiedenen Altersstufen. Sie sehen bei durchfallendem Lichte grau bis grauschwarz, jedoch bei weitem nicht so dunkel und glänzend wie die *Gr. statirae* aus. Bei auffallendem Licht²⁾ sind sie rein weiß. Der Kern und sein Inhalt tritt auch bei großen und dicken Exemplaren immer deutlich hervor.

Die Gestalt der *Gr. bergi* ist eine typisch „gregarinenartige“, d. h. so, wie man sich gewöhnlich eine Gregarine vorstellt (Fig. 17), z. B. *Clepsidrina blattarum* SIEB., *Actinocephalus stelliformis* AIM. SCHN. oder den zuerst entdeckten Repräsentanten dieser Klasse: *Gr. conformis* DIES. (Seegregar., Taf. 26, Fig. 65), nur daß sie etwas mehr gedrungen ist. Während ferner bei vielen anderen Gregarinen die Jugendformen ganz erheblich schlanker sind, was uns ja auch bei der *Gr. statirae* auffiel, so macht sich hier eine derartig tiefgreifende Differenz nicht bemerkbar, wenngleich ein jüngeres Cephalontenindividuum, vom Epimerit abgesehen, immer etwas schlanker als ein reiferes Sporontenindi-

1) Nach meinem verehrten Kollegen, Herrn Prof. Dr. CARLOS BERG, Direktor des National-Museums in Montevideo, benannt.

2) Ich habe meinen Arbeitsplatz hier so gewählt, daß ich das Licht zum Mikroskopieren von der Nord-, hier also von der Sonnenseite herbeziehe. Den Spiegel des Mikroskops stelle ich so, daß er die untere Schicht des Himmelsgewölbes auffängt, wo das Blau des selten getrübbten Himmels in die gelblichen Töne übergeht. Das Licht ist viel schöner als das des sonnenlosen Südens.

viduum ist, was sich namentlich am hinteren Körperende geltend macht, das im ersteren Falle spitz, im letzteren breit abgerundet ausläuft (Fig. 16, 17). Auch setzt sich dort das Protomerit etwas schärfer vom Deutomerit ab als hier. Seine Gestalt ist indeß fast stets die einer Halbkugel, mit vorn abgerundeter Oberfläche, doch so, daß bei jungen Tieren seine Höhe etwa der Breite gleichkommt, während es im weiteren Verlauf des Wachstums breiter als hoch wird (Fig. 18).

Ganz junge und kleine Exemplare dieser Gregarine habe ich nicht zu sehen bekommen; die kleinsten, die ich auffand, hatten schon eine ganz stattliche Größe und ein wohl entwickeltes Epimerit (Fig. 16). Die Länge eines solchen mit Epimerit betrug ca. 0,12 mm, ohne dieses ca. 0,09 mm, während die größte Breite des Deutomerits ungefähr 0,038 mm war. Ein großes Exemplar hingegen maß annähernd $\frac{1}{3}$ mm in der Länge und 0,09 mm in der Breite; ein mittleres, noch mit einem kleinen Epimerit versehen, hatte ohne dieses die Maße 0,18 mm (L.) und 0,07 mm (Br.).

Wie bei anderen Gregarinen, so ist auch bei unserer Gr. bergi die ortsverändernde Bewegung eine träge. Kontraktionen des Körpers, wenn schon ebenfalls nur langsame, sieht man hier jedoch öfters, und zwar, obgleich seltener, ähnlich so, wie SOLGER (l. c. Abbild.) sie für seine Gregarine angiebt, oder, und das häufiger, daß sich nur an einer Seite des Deutomerits eine oder zwei tiefe Einschnürungen markieren, welche langsam bis zum Protomerit hinwandern, zuweilen auch einen entgegengesetzten Verlauf nehmen. Jedenfalls haben derartige Kontraktionen oder Erscheinungen bloß wenig mit der Weiterbewegung des Tieres zu thun, was schon ihre Seltenheit ausschließen dürfte. SOLGER führte sie wohl mit Recht auf einen unnatürlichen Reizzustand zurück. Wir haben hierin daher eine Fähigkeit der Gregarinen, die nur selten zur Anwendung kommt, denn, so können wir es sagen, diese Schmarotzer haben eine Kontraktionsthätigkeit nicht mehr nötig und verlernen ihre Ausübung allmählich, um schließlich, das sehen wir an manchen von ihnen, diese Fähigkeit ganz zu verlieren, während ihre höher organisierten Vorfahren sie in viel höherem Grade besessen haben mögen.

Wie die Ortveränderung der Gregarinen, bestehend in einem langsamen Vorwärtsgleiten oder -schwimmen, ausgeführt wird, ist bekanntlich noch völlig dunkel. Man weiß nur, daß sie ihre Parallele bei den beweglichen Diatomeen (?) und gewissen Bacillen fin-

det. Bei ersteren sah ich wiederholt die eigentümliche Erscheinung, wie ein kleiner, an sich unbeweglicher Fremdkörper lebhaft längs der Naviculacee hin und her glitt, um dann abgestoßen zu werden, wie wenn er von feinen Greiforganen erfaßt und hin und her geschoben worden wäre¹⁾. Von derartigen Gebilden war natürlich nichts zu sehen, wie man sich auch denken könnte, daß er vom Protoplasma der Zelle abwechselnd angezogen und abgestoßen worden wäre. Was mich dabei aber interessierte, das war das Sichtbarwerden einer Lebensthätigkeit, die sich sonst nur in der so rätselhaften Vorwärtsbewegung offenbart. Derartige Erscheinungen sind nun leider bei den Gregarinen niemals zu konstatieren, und diese Rätselhaftigkeit muß um so verwunderlicher werden, als diese Organismen doch von so erheblicher Größe sind, daß einmal die sie, wenn auch nur träge vorwärtstreibende Kraft keine so ganz geringe sein kann, und daß ferner doch von Rechts wegen etwas von dieser Kraft und ihren Organen handgreiflich zu sehen sein müßte. Forschen wir aber genauer nach, so kann nicht ein einziges Organgebilde des Gregarinenkörpers im Ernste mit der Vorwärtsbewegung in Beziehung gebracht werden. Denn das Sarkocyt und seine etwa vorhandenen Fibrillen könnte, angenommen, es sei selbständig kontrahierbar und muskulös, was ja kein Mensch weiß, allenfalls eine der oben besprochenen Einschnürungen bewirken, aber niemals das Vorwärtsgleiten, weil dazu viel lebhaftere Kontraktionen erforderlich wären, so etwa wie bei den Regenwürmern. Auch müßten dann die Ringkontraktionen überall nachweisbar sein, was wie schon gesagt, ganz im Gegenteil nicht der Fall ist.

Man stellt sich oft die Schwimmbewegungen dieser und analoger Organismen so vor, daß am Vorderende oder längs des Körpers gewissermaßen Wasser eingepumpt werde, um hinten mit Gewalt ausgestoßen zu werden, wodurch allerdings ein solcher Effekt erzielt werden könnte. Dann müßten sich aber doch — man bedenke eine 500- bis 1000-fache Vergrößerung dieser Vorgänge — irgendwelche Strömungen innerhalb wie außerhalb der Gregarine bemerkbar machen. Welchen Strudel bringt nicht eine etwa ebenso große Opalina oder Bursaria mit den Cilien hervor, auch wenn sie langsam vom Fleck gleiten! Nun gibt es zwar gewisse Gregarinen, deren Entoplasma ziemlich lebhaft Strömungen nach Art einer Amöbe ausführt (*Monocystis agilis*); bei den meisten anderen weiß man davon aber nichts zu melden, und

1) Vergl. M. SCHULTZE, Arch. f. mikr. Anatom., Bd. I.

kann bei vielen nicht einmal eine Molekularbewegung der Körner zugeben. „Und sie bewegt sich doch“, so muß man ausrufen, wenn man das Schwimmen einer Gregarine ohne sichtbare Thätigkeit ihrer Organe verfolgt oder wenn dies an einer Heliozoe geschieht. Denn die dort zu beobachtende Schiefstellung der Strahlen (Actinosphaerium)¹⁾ mag vielleicht durch Verringerung des Widerstandes im Wasser die Bewegung unterstützen, ohne diese indessen verursachen zu können, was schon daraus hervorgeht, daß sie bei den meisten Heliozoen durchaus vermißt wird.

Bei den Diatomaceen wird das Vorhandensein von ganz feinen Pseudopodien wohl noch vermutet, um dadurch eine Erklärung finden zu können. Daß dort in der That irgend etwas an der Oberfläche der Zelle vor sich geht, mag die oben angegebene Beobachtung beleuchten. Wenn jedoch bei einer Gregarine derartige Organe vorhanden wären, so müßten sie doch bei einem so umfangreichen Tiere von beträchtlicher Größe sein, um eine nennenswerte Wirkung entfalten zu können, was dann zur Folge hätte, daß man sie klar und deutlich sehen und in ihrer Thätigkeit beobachten sollte²⁾.

Da auch dieser Erklärungsversuch daher fallen muß, so würde ich, wenn die uns interessierende Erscheinung nicht auch bei den freilebenden Heliozoen u. s. w. vorläge, einem anderen Versuch mehr Raum geben, als dies im folgenden geschehen soll. Ganz unterdrückt möge er aber deswegen nicht werden, als er sich nicht nur an die zuerst referierte Erklärung anlehnt, sondern vielleicht doch auch mit einer kleinen Variante auf die freilebenden Protozoen übertragen werden könnte.

Die Gregarinen nähren sich offenbar von dem verdauten Darminhalt ihres Wirtes, indem sie also Stoffe von außen in flüssiger Form aufnehmen. Diese Aufnahme ist eine anziehende Funktion ihres Protoplasmata und sehr wahrscheinlich nicht eine einfach endosmotische, sondern eine auf einer chemischen Thätigkeit beruhende. Man könnte nun diese Thätigkeit mehr in das vordere Glied, in das Protomerit verlegen, worauf ja schon das gleichfalls zur Nahrungsaufnahme bestimmte Epimerit der Cephalonten hinweist, derartig, daß die aufzunehmenden Stoffe und das

1) CARL BRANDT, Untersuchungen an den Achsenfäden der Heliozoen. Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde in Berlin, 15. Oktober 1878, p. 171 ff. — l. c. p. 176.

2) Siehe „Nachtrag“.

Protoplasma eine Anziehung aufeinander ausüben, die das Tier wie ein Magnet nach vorwärts treibt, bis zu einem Punkte, wo jene Stoffe in großer Menge angehäuft sind. Dorthin muß die Gregarine gelangen, um Nahrung aufzunehmen, woher sich vielleicht das sofort beobachtete plötzliche Anhalten der Bewegung erklärt. Ferner nimmt die Gregarine hierbei wahrscheinlich mehr Wasser auf, als sie bedarf und giebt es in langsamem Strome nach hinten hin von sich, wodurch die vorwärtstreibende Kraft noch vermehrt wird. Dieser Strom würde, wo die Lebensenergie eine größere ist, die Molekularbewegung der Körner oder die Strömungen im Entoplasma erklären können.

Wie aber, so wird man fragen, sollen nun die offenbar so gleichartigen Vorgänge an denjenigen Protisten erklärt werden, die nicht als Schmarotzer eine sie nährende und anziehende Flüssigkeit aufnehmen. Ich denke mir daher, daß auch in diesem Falle im Wasser Anziehungspunkte existieren, sei es in Gestalt anderer Organismen, welche eine Beute der ersteren werden könnten, sei es, wie bei Protophyten-Kohlensäure oder dergl., deren sie zur Assimilation bedürfen. Freilich darf dabei nicht außer acht gelassen werden, daß diese Erklärung nicht recht für das Gegenteil jener Erscheinungen erhalten will, nämlich für das völlig ruhige Daliegen so vieler Diatomeen oder Bakterien. Nicht ohne Recht wird man sich fragen müssen, warum nicht auch sie von der allgemeinen Wanderlust gepackt werden. Wie jedoch die Astronomie eine Anziehungskraft annimmt, welche die Himmelskörper in ihren Bahnen lenkt, wie die Chemie in die Atome und Moleküle der Materie die gleichen Kräfte verlegt, so wird man sie auch zwischen Körpern bestehen lassen können, welche hinsichtlich ihrer Größe und Konstitution nichts anderes sind, als die Zwischenglieder in der endlosen Kette zwischen einem Atom und einer Weltensonne. Die Anziehung könnte nur eine schwache sein, so daß sie ihr Minimum erreicht in der Molekularbewegung kleinster Gebilde, welche etwa nach allen Richtungen hin ungleichmäßig angezogen würden, woraus das eigentümliche Schwingen und Tanzen entsteht. Sie verschwindet endlich bei ruhenden Organismen völlig, derartig vielleicht, daß deren Lebensthätigkeit eine zu geringe ist, um sich in Bewegungen zu äußern oder daß diese sich festheften wie z. B. gestielte Diatomeen, Suctorien und echte Pflanzen, wenn nicht, wie es besonders bei den echten Tieren zu Tage tritt, eigens

konstruierte Organe eine Eigenbewegung hervorrufen, welche der Anziehungskraft entgegenzuwirken imstande wäre¹⁾.

Der feinere Bau der *Gr. bergi* schließt sich ziemlich enge an den der *Gr. statirae* an.

Die Cuticula, um mit dieser zu beginnen, ist etwas derber als dort und schon deutlich doppelt konturiert, wenn auch nicht von einer solchen Dicke, wie sie manchen anderen Polycystiden zukommt. Mit Ausnahme des Epimerits überzieht sie den Körper in gleichmäßiger Dicke, ohne im besonderen am vorderen oder hinteren Ende eine Verstärkung zu erfahren (Fig. 16, 17). In ihrem Aussehen ist sie wie gewöhnlich glashell und farblos, ohne aber jemals eine Skulpturierung, eine Längsstreifung, Rippung oder dergl. aufzuweisen, eine Eigentümlichkeit, welche auch bei Behandlung mit Reagentien (Essigsäure, Glycerin) bestehen bleibt.

In ihrem chemischen Verhalten stimmt die Cuticula mit der von *Gr. statirae* überein. In Essigsäure oder Salpetersäure löst sie sich nicht, während Jod sie leicht gelb färbt.

Im Plasma, sowohl bei jungen wie bei älteren Individuen, sowohl im Proto- wie im Deutomerit ist irgend eine Differenzierung in Ektoplasma, Sarkocyt, Fibrillen, Punktreihen etc. nicht nachweisbar. Zwar sieht man die Paraglykogenkörner nicht an allen Stellen der Cuticula dicht anliegen, so daß hier und dort zwischen jenen und dieser ein schmaler spaltartiger Raum ausgespart bleibt. Das erstere ereignet sich aber wenigstens eben so oft, so daß man im letzteren Falle doch nur auf eine mehr zufällige Abwesenheit einiger Körner in der Nähe der Cuticula schließen darf.

Das Plasma ist so dicht von den Körnern erfüllt, daß es nur im helleren Protomerit jüngerer Individuen als eine wasserklare, hyaline Flüssigkeit zu erkennen ist (Fig. 16).

Wenn bei einer Behandlung mit Wasser und Speichel das Epimerit sich von der Gregarine ablöst, so quillt an der jetzt offenen Ansatzstelle aus dem Protomerit eine kugelige, schnell wachsende wasserklare Blase hervor, in welche bei dieser Gregarine meist auch der Körnerinhalt jenes Abschnittes hineinströmt, um bei dem alsbald stattfindenden Platzen der Blase mit deren flüssigem Inhalt zerstreut zu werden, worauf die Gregarine ab-

1) Vergl.: Über die primitiven Ortsbewegungen der Organismen von Dr. JOH. FRENZEL. *Biolog. Centralblatt*, Bd. 11, Nr. 15 und 16, p. 465 ff.

stirbt. Dieser Vorgang sei deswegen betont, als er uns nachher noch mehrfach wird beschäftigen müssen. Er äußert sich namentlich an jüngeren Individuen mit noch großem Epimerit.

Bei Behandlung mit Essigsäure entsteht im Plasma die bekannte Trübung, welche so intensiv ist, daß der ursprünglich sichtbare Kern völlig verdeckt wird. Ein wenig später erst macht sich die Quellung des Protocollagens bemerkbar, ohne aber einen so hohen Grad wie bei der *Gr. statirae* zu erreichen. Folgt auf jene Säure Salpetersäure, so geht ein großer Teil der Trübung in Lösung — wie natürlich auch die Paraglykogenkörner — und es bleibt ein sehr bestimmtes Maschenwerk übrig, das sich auch hier besonders schön um den Kern herum abhebt (Fig. 19), wo die Hauptstränge des Alveolins wie Radien ausstrahlen, um sich spitzwinklig zu verästelnd. An den Verästelungsstellen sind die Knotenpunkte sehr deutlich, eine Wirkung, die auch durch Salpetersäure für sich allein in konzentriertem oder verdünntem Zustand erreicht wird, namentlich bei vorhergehender Jodbehandlung. Im Protomerit indes ist das Maschenwerk sehr undeutlich, vielleicht weil dort nur wenig Alveolin vorhanden. Folgt endlich das Jod der Salpetersäure, so färben sich die Fäden schwach gelblich, eine Farbe, welche bei Sublimatzusatz rasch verschwindet, als Beweis, daß das Jod nur ganz lose gebunden ist.

Ein Teil der Maschenknotenpunkte besteht aus Fett, wie die Löslichkeit zeigt; dasselbe ist auch im Protomerit in größeren und zahlreicheren Tröpfchen vorhanden, die jedoch keiner bestimmteren Anordnung unterworfen zu sein scheinen.

Wirkt nur Essigsäure und darauf Jod ein, wobei die Körner rotbraun gefärbt werden, so macht sich im Protomerit, namentlich jüngerer Individuen, eine gelbliche Grundfärbung bemerkbar, welche nicht in verdünnter, dagegen wohl in konzentrierter Salpetersäure verschwindet. Da sie im Deutomerit erheblich schwächer ist, so kann man folgern, daß echtes Albumin, niedergeschlagen in feinen Körnchen, ungelöst in verdünnter, gelöst in starker Salpetersäure, reichlicher im Protomerit als im Deutomerit vorhanden ist, welches letzteres vielmehr in höherem Maße als Ablagerungsort für die Paraglykogenkörner dient.

Diese Körner sind hier bei auffallendem Licht von rein weißer Farbe und besitzen bei durchfallendem Licht bei weitem nicht den Glanz und das Feuer wie die Körner von *Gr. statirae*, woher es kommt, daß sogar das Kernmorulit so deutlich zu sehen ist, da es stärker glänzt. Im übrigen sind sie recht grob, stark

runzelig, abgerundet eckig und dicht gedrängt, und zwar hinsichtlich des Deutomerits sowohl bei jüngeren (Cephalonten) wie bei reiferen Individuen (Sporonten) (Fig. 16, 17). Bei den letzteren ist zwar auch das Protomerit dicht erfüllt (Fig. 17), doch so, daß sich ein Teil des Körnerinhaltes als Fett erweist. Der gleiche Körperabschnitt jüngerer Cephalonten ist im Gegensatz hierzu hell und gleichmäßig durchsetzt von durch Zwischenräume getrennten Körnern (Fig. 16), eine Erscheinung, welche sich bei zunehmender Reife schon im Cephalontenstadium ausgleicht (Fig. 18).

Läßt man auf die Körner unmittelbar Jod einwirken, so nehmen sie eine mahagoniartige oder braunrote Farbe an, ohne glasig aufzuquellen und ohne erkennbaren Stich ins Violette. Wird nun starke Salpetersäure hinzugefügt, so wird die ganze Masse tiefdunkelbraun, etwa wie Sepia, worauf die Körner ohne zu quellen und mit gleichzeitigem Verlust der Farbe verschwinden, indem sich das Jod in Krystallform niederschlägt. Auch hier ist eine violette Verfärbung nicht vorhanden, ein Zeichen, daß durch die starke Säure die Paraglykogensubstanz sofort chemisch verändert wird. Recht auffällig ist nur die tiefdunkelbraune vorangehende Jodfärbung, die vielleicht so zu erklären ist, daß die Paraglykogen-Jodverbindung umgeformt wird in salpetersaures Paraglykogen, welches sich mit Jod nicht verbindet, wobei eine Zwischenstufe momentan entsteht, die mit Jod eine dunkelbraune Verbindung bildet. Nach dieser Behandlung, welche von einer Quellung des Protocollagens begleitet wird, bleibt außer Fett, wie wir sahen, nur noch das Alveolin zurück.

Wenn die Jodfärbung mit Essigsäure kombiniert wird, so erhalten die Körner dieselbe braunrote Farbe, in ganz gleicher Weise wie bei reiner Jodeinwirkung. Das essigsäure Paraglykogen verhält sich hierin demnach wie das reine Paraglykogen, während wir bei *Gr. statirae* doch einen gewissen Unterschied finden. Wird aber nun verdünnte Salpetersäure hinzugesetzt, so macht sich eine schon bei jener Gregarine konstatierte Reaktion geltend. Die Körner, jetzt etwa als essigsäures Jod-Paraglykogen zu bezeichnen, lösen sich nun langsam, wobei eine schöne rotviolette Lösung zurückbleibt, ein Zeichen, daß eine chemische Veränderung dieser Paraglykogenkombination nicht eintritt. Diese rotviolette Farbe im Deutomerit mischt sich mit der gelblichen Eiweißjodfarbe im Protomerit. Erst eine stärkere Salpetersäure ist endlich imstande, die salpetersäure Essig-Jod-Kombination des Paraglykogens zu zerspalten, so daß das Jod ganz austritt, was auch geschieht,

wenn anstatt jener konz. Säure Sublimat angewendet wird. Da die verdünnte Salpetersäure wohl eine Lösung, nicht aber eine Quellung der Körner verursacht, so sieht man, daß die Jodreaktion auch ohne diese eintreten kann. Eine Vergleichsprobe mit Schwefelsäure läßt jedoch bei der *Gr. bergi* wie bei den übrigen Gregarinen eine solche Quellung nicht vermissen.

Der Kern unserer Gregarinen hat keine ganz bestimmte Lage, zieht indes im allgemeinen den hinteren Teil des Deutomerits vor, wo er bald mehr central (Fig. 16), bald mehr seitlich zu finden ist. Wie das Plasma überhaupt keine erkennbaren Strömungen ausführt, so bleibt auch der Kern ruhig an seinem Orte liegen. Er stellt ganz wie derjenige von *Gr. statirae* ein kugeliges, wasserhelles Bläschen von ca. 0,025 mm im Durchmesser dar, im Innern bald central, bald mehr peripherisch ein einziges Körperchen mit den Charakteren eines Morulits bergend, dessen Durchmesser ca. 0,01 mm beträgt.

Da Kern sowohl wie Morulit in allen Fällen deutlich hervorsichimmern, so läßt sich ihr Verhalten während der Lebensthätigkeit der Gregarine recht gut verfolgen, wobei aber niemals irgend welche Bewegungserscheinungen, Gestaltsveränderungen oder dergleichen zu konstatieren sind. Das Morulit im besondern verharret in absoluter Starrheit.

Bei Einwirkung von Essigsäure wird die sehr feine Kernmembran deutlich und das Morulit sehr trübe. Sonst jedoch entstehen nur ganz geringe Granulationen in dem klar bleibenden Kernsaft. Starke Salpetersäure hingegen löst das Morulit völlig auf, so daß eine ziemlich feine Trübung im Kernsaft restiert, während die Kernmembran ungelöst bleibt und nur unregelmäßig einschrumpft. Verdünnte Salpetersäure oder besser eine Kombination solcher mit Essigsäure greift das Morulit kaum an, woraus wohl auf Nuclein zu schließen ist, wie auch im Kernsaft eine ziemlich dichte feine Granulierung bleibt, bestehend aus einem sehr undeutlichen Netzwerke mit feineren und etwas gröberen Punkten. Wird sodann stärkere Salpetersäure mit Essigsäure kombiniert, was wir schon bei *Gr. statirae* thaten, so verändert sich das Morulit gerade wie dort in stärkerem Grade, wird matter und grobkörniger (Fig. 19).

Da die Kernmembran auch in starker Salpetersäure unverändert bleibt, genau so wie die Zellcuticula, so liegt hierin eine weitere Übereinstimmung mit den bei *Gr. statirae* gewonnenen Resultaten. Vergleicht man ihre Eigenschaften mit histologischen

Elementen höherer Metazoen, so wird man in den elastischen Fasern und Membranen der Arthropoden (Darni), der Wirbeltiere (Arterien, Lunge etc.) etc. die nächsten Analoga finden, weshalb wir die bei den Gregarinen vorliegende Substanz als Protoelastin bezeichnen wollen, ohne damit ihre Übereinstimmung in Cuticula und Kernmembran auszudrücken, wie auch weiterhin die Zugehörigkeit der Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit noch zweifelhaft bleiben soll.

Diese Scheidewand spannt sich bei der *Gr. bergi* als zarte Membran fast ohne Konvexität zwischen diesen beiden Meriten aus (Fig. 16, 17, 18). Vor allem ist sie viel dünner als die Cuticula.

Ich halte es dagegen für sehr zweifelhaft, daß auch das Epimerit, dem wir uns jetzt zuwenden, durch eine solche Membran von dem Protomerit abgegrenzt sei, wie AIMÉ SCHNEIDER es wollte oder doch bildlich darstellt (Protozoa I, p. 515 und Taf. 36, Fig. 14 u. 37, Fig. 8a). Ich kann nur sagen, daß ich sie niemals gesehen habe, wie auch gegen ihr Vorhandensein das oben erwähnte Austreten des Plasmas aus der Öffnung des Protomerits spricht.

Im allgemeinen findet man nicht allzuviel Angaben über das Epimerit, so daß es scheint, als wenn viele Polycystideen keinen solchen Apparat besitzen. Die nachfolgenden Mitteilungen werden es aber nicht unwahrscheinlich machen, daß in manchen Fällen wenigstens das Epimerit während der Präparation verloren gegangen sei, da es zu seiner guten Erhaltung absolut notwendig ist, die Gregarinen einzig und allein im Darmsafte ihrer Wirte zu untersuchen, eine Regel, die kaum in allen Fällen streng befolgt sein mag. So vermißte ich das Epimerit im allgemeinen bei den Seegregarinen, die ich oft in verdünntem Seewasser präparierte, während die von ECKER und KÖLLIKER beschriebene *Gr. balani* einen „verkehrt eiförmigen unbewaffneten Rüssel“ erkennen ließ, so daß ich die Vermutung nicht ganz unterdrücken kann, es sei B. SOLGER, der ja teilweise wenigstens auch in Seewasser beobachtete, dieser Rüssel vielleicht entgangen.

Die Bedeutung des Epimerits der Gregarinen wird mit Recht in seiner Funktion als Haftapparat gesucht, der ich noch die eines Saugapparates (Rüssel KÖLLIKER's) hinzufügen möchte. Sobald die Gregarinen sich konjugieren wollen, bedürfen sie dieses Apparates nicht mehr; er geht verloren. Alle früheren Beobachter sind nun einmütig der Meinung, daß hier eine „Verstümmelung“ vorliege:

„das heißt das Abwerfen des Haftapparates“ (Protozoa I, p. 526), wie es von v. SIEBOLD, STEIN, FRANTZIUS und namentlich AIMÉ SCHNEIDER vielleicht weniger direkt beobachtet, als vielmehr erschlossen worden ist. Deshalb sagt BÜTSCHLI vorsichtig auch nur (p. 527): „Das Abwerfen der Haftapparate scheint stets in der Weise vor sich zu gehen, daß dieselben thatsächlich von dem Protomerit . . . losgelöst werden und hierauf sehr rasch in definitiven Zerfall übergehen.“

Auch mir erschien diese Deutung durchaus zulässig, zumal als ich unter Außerachtlassen der schon genannten Vorsichtsmaßregel das Ablösen des Epimerits mit eigenen Augen vor sich gehen sah. Andere Befunde widersprachen dem aber völlig, so daß ich in diesem Ablösen nur noch einen pathologischen Vorgang anerkennen kann. Eine Selbstverstümmelung der Tiere scheint wohl niemals oder doch sehr selten eine freiwillige Operation zu sein, begründet in ihrem Wesen und in ihrer Organisation. Früher sprach man zwar leichthin von einem Abwerfen der Gliedmaßen¹⁾ mancher Arthropoden oder des Schwanzes der Eidechsen und Kaulquappen, ohne im letzteren Falle aber stets auf die Korrektheit dieses Ausdruckes Gewicht zu legen, was oft genug zu Mißverständnissen geführt hat.

Wenn ein freiwilliges Abschnüren des Epimerits in der von BÜTSCHLI angedeuteten Weise stattfände, so müßte es im Übergange aus dem Cephalonten- in das Sporontenstadium am häufigsten zu beobachten sein. Ferner müßte es, da es ein normaler Vorgang sein soll, stets unter normalen Verhältnissen auftreten. Es ist aber keins von beiden thatsächlich der Fall, wie ich mich sowohl hier wie auch bei anderen Gregarinen überzeugt habe (Gr. blaberae und Pyxinia crystalligera.)

Beobachtet man jüngere und etwas ältere Individuen von Gr. bergi in reinem Wasser oder in einem Gemisch von Wasser und Speichel oder in schwacher Salzlösung, so sieht man die Ablösung des Epimerits besonders bei den ersteren und zwar so, wie es oben schon kurz angegeben ist, indem sich nämlich zwischen seiner Ansatzstelle und dem Protomerit eine sehr zarte, ganz

1) Dieses wirkliche Abwerfen z. B. der Springbeine der Heuschrecken oder der Füße der Krebse ist ein reflektorischer Akt der Notwehr und wird keineswegs aus purem Vergnügen oder „in der Wut“ ausgeführt, etwa nach dem Bibelwort: „Ärgert dich dein Auge, so reiß' es aus und wirf es von dir“.

hyaline Blase hervorwölbt (vergl. Fig. 38), welche aus der Öffnung des letzteren entspringt und am entgegengesetzten Pol das Epimerit trägt, das entweder alsbald abfällt oder gleichzeitig mit dem Platzen dieser Blase verloren geht. In reinem Wasser bemerkte ich hier wie auch bei anderen Gregarinen weiter nichts, außer daß auch das Epimerit stark aufquoll; in Speichel hingegen trat auch ein Teil des Körnerinhaltes heraus, wie schon angegeben. Allemal gingen ferner die Gregarinen unter solchen Umständen zu Grunde, ein Hinweis darauf, wie unnatürlich die Ablösung jenes Organes ist. Reifere Cephalonten, welche, wie wir noch sehen werden, ein sehr viel kleineres Epimerit tragen, verhielten sich in den meisten Fällen viel resistenter und verloren dies nicht, ein Resultat, welches gerade umgekehrt ist, als wie man erwarten sollte. Denn man sollte doch ein Festersitzen desselben vor allem bei jungen Individuen erwarten, welche des Haftapparates in höherem Grade bedürfen als ältere.

Es ist sehr schwierig, diese Gregarine im Darmsafte des Wirtes zu präparieren, in Anbetracht seiner großen Kleinheit. Daher mußte ich mir so aushelfen, daß ich zu einem Präparat mehrere Käfer opferte, um die genügende Flüssigkeitsmenge zu erhalten. Das Resultat war nun insofern überraschend, als sämtliche Cephalonten ihr Epimerit behielten. Sie verlierten es mithin gar nicht unter normalen Verhältnissen, ein Schluß, gegen den man vielleicht einwenden würde, daß dies für gewöhnlich auch so sein müsse und daß unter diesen Verhältnissen normalerweise eben nur das Epimerit großer Cephalonten abgestoßen werde, was offenbar viel seltener zu beobachten sei.

Hiergegen spricht aber eine weitere Beobachtung, welche schon bei der *Gr. statirae* gemacht worden war, wo das Epimerit herangewachsener Exemplare, wie gezeigt worden, stets ganz auffällig kleiner als das noch festsitzender jüngerer ist (vergl. Fig. 2, 8, 12). Genau dieselbe Beobachtung läßt sich nun auch hier wiederholen, wenn nur, was notwendig ist, im Darmsafte präpariert wird; und da sich ihr das Gleiche bei den beiden später zu besprechenden Gregarinen anschließt, so zweifle ich nicht mehr, hierin die wahre Ursache des Epimeritverlustes suchen zu müssen.

Meist erblickt man zwar nur Cephalonten mit großem Epimerit und Sporonten ohne ein solches. Hin und wieder aber trifft sich ein mittleres Exemplar (Fig. 18), auf dem Protomerit mit einem ganz kurzen Stummel versehen, der nur der reduzierte Überrest des einstmals großen Epimerits (Fig. 16) sein kann.

Der Verlust des Haftapparats beruht also ganz unzweideutig auf einer allmählichen Resorption desselben, die wahrscheinlich aber immerhin schnell genug vor sich geht, jedenfalls sofort nach dem Loslösen der Gregarine, um verhältnismäßig nur selten zum Bemerkwerden zu gelangen. Eine Resorption, welche in der des Kaulquappenschwanzes u. s. w. ihr Analogon findet und eine zweckmäßigere Einrichtung sein dürfte, als das Fortwerfen eines Körperteils, welches außerdem noch die große Gefahr mit sich brächte, daß die Gregarinen an der sich bildenden offenen Stelle am Protomerit sich gewissermaßen verbluten würden, wie wir es an dem Heraustreten der Flüssigkeitsblase ja bereits gesehen haben. Von dem immer mehr und mehr absorbierten Epimerit jedoch können wir annehmen, daß es schließlich in gänzlich zusammengeschrumpfter Form wie ein Deckel das Protomerit nach vorne hin absperre und völlig in die übrige Cuticula übergehe.

Leider habe ich nicht festgestellt, ob die Membran des Epimerits dieselben Eigenschaften wie das Protoëlastin der Cuticula besitze. Jedenfalls aber ist sie sehr viel feiner und zarter, sowie auch nicht so prall gespannt, sondern öfters ein wenig knitterig oder gefaltet. Das Innere des Epimerits birgt eine fast homogene Flüssigkeit ohne Paraglykogenkörner und sonstige körnige Einschlüsse. Nur an der Wandung der Membran bemerkt man stets eine mäßige Anzahl ziemlich gleich großer Kügelchen von unbekannter Bedeutung. Sie glänzen weniger stark als das Paraglykogen und Fett (Fig. 16, 18). Die Gestalt des Epimerits ist in der Jugend eine langgezogen zwiebelförmige, später eine ebensolche verkürzte, indem es sich mit einer erheblichen Einschnürung vom Protomerit absetzt, dann bauchig erweitert wird, um sich verjüngend ziemlich spitz zu enden.

Konjugations- und Encystierungserscheinungen habe ich bei dieser Gregarine nicht wahrgenommen, überhaupt nichts, was auf die Fortpflanzung ein Licht zu werfen geeignet wäre. — Die MALPIGHI'schen Gefäße des Corynetes waren frei von Parasiten.

3. *Gregarina panchlorae* nov. spec. (Fig. 20).

Abends bei Lampenschein kamen mir hin und wieder im Januar einige Exemplare einer Schabe, *Panchlora exoleta* KLUG. zugeflogen, welche im Mitteldarm öfters die nachfolgenden Gregarinen beherbergten.

Lang und schmal-cylindrisch. Protomerit und Deutomerit gleichmäßig von Körnern erfüllt; kein Sarkocyt. Kern mit einem Morulit. Zu zwei Individuen konjugiert.

Vorkommen: Mitteldarm von *Panchlora exoleta*. — Córdoba, Argentinien.

Von dieser Gregarine habe ich nur Sporonten und zwar meist im konjugierten Zustande angetroffen. Die Länge eines Einzelieres betrug ca. 0,18 mm; die Breite, verhältnismäßig gering, war ca. 0,03 bis 0,035 mm. In ihrer Form stimmen alle Individuen überein; indem sie fast genau cylindrisch, ohne irgend welche Anschwellungen und sowohl vorn wie auch hinten halbkugelig abgerundet sind. Um einen Vergleich zu ziehen, so möchte man in der Gestalt einer *Gr. dromiae* oder *Gr. caprellae* (See-gregarinen, Taf. 26, Fig. 49, 63) eine gewisse Ähnlichkeit antreffen.

Nur das hintere Individuum weicht insofern davon ab, als es sich mit seinem Protomerit handschuhfingerartig über das Hinterende des ersten Individuums geschoben hat, eine Erscheinung, die wohl auch hier in der andrängenden Kraft des hinteren ihre Erklärung finden mag und die vielleicht gleichfalls auf einer molekularen Anziehung beruht, welche beide Konjuganten aufeinander ausüben (Fig. 20).

Die Cuticula der *Gr. panchlorae*, überall von gleichmäßiger Dicke, ist doppelt konturiert, derb, glänzend und ohne irgend welche Skulpturierung. Ich vermochte wenigstens keine Streifung zu bemerken, trotzdem der Körnerinhalt sie zu verdecken nicht imstande sein sollte.

Der Körperinhalt sowohl des Proto- wie auch des Deutomerits besteht aus recht groben Körnern, die zwar das Plasma allseitig erfüllen, aber doch nicht so völlig eng gedrängt liegen, um den Kern zu verdecken, wie bei *Gr. statirae*. Sie erstrecken sich bis dicht unter die Cuticula, ohne für ein Ektoplasma, Sar-

kocyt, Fibrillen etc. irgend welchen Raum zu lassen. Bei auffallendem Lichte erscheinen die Gregarinen wie auch die einzelnen Körner nicht, wie es sonst gewöhnlich, hell, sondern vielmehr dunkel und bei durchfallendem Licht sind sie auch äußerst blaß und wenig glänzend, ein Verhalten, in dem ein merkwürdiges Abweichen von den meisten Gregarinen liegt, gleichzeitig demonstrierend, wie verschieden das Aussehen der Paraglykogenkörner sein kann. Der Inhalt des Proto- unterscheidet sich durchaus nicht in Größe, Anordnung etc. der Körner vom Deutomerit. Die ebenso gedrängt liegenden Körner verteilen sich ebenso gleichmäßig.

Auch die Reaktion derselben zeigt einige Abweichungen, so daß man, verleitet durch ihr Aussehen, einen etwas gequollenen Zustand der Körner vermuten sollte. Bei Jodbehandlung entsteht nämlich schon innerhalb der Zelle eine deutliche violette Färbung, während sie an anderen Orten doch einen braunerem Ton zeigt.

Den bläschenförmigen Kern traf ich meist im vorderen Teile des Deutomerits an. Er hat einen Durchmesser von ca. 0,018 bis 0,02 mm und birgt auch hier einen maulbeerförmigen, trübe-gelblich glänzenden Körper, ein Morulit, dessen Größenverhältnis das nämliche wie bei den vorher besprochenen Gregarinen¹⁾ ist ($d = \text{ca. } 0,009 \text{ mm}$). Das Plasma der *Gr. panchlorae* strömt nicht und der Kern liegt ruhig und ohne Eigenbewegung, sowohl seiner selbst wie seines Morulits.

Das Schicksal der Syzygien ist noch völlig dunkel und eine Excystierung und Weiterentwicklung nicht beobachtet.

4. *Gregarina blaberae* nov. spec. (Abbild.: Fig. 21 bis incl. 33).

Groß. — Länglich eiförmig (Sporont) bis länglich walzenförmig (Cephalont und Embryo). Proto-merit halbkugelig oder fast kugelig, vorne hell

1) Es ist bei *Gr. bergi* noch hinzufügen, daß das Morulit jüngerer Cephalonten meist relativ kleiner als in einem Sporonten war. Dieser Körper spielt vielleicht seine Hauptrolle erst bei der Fortpflanzung.

und körnerfrei. Cephalont mit langem, kegelförmigem Epimerit. — Cuticula mit punktierten längsschiefverlaufenden feinen Streifen. — Ektoplasma mit Sarkocytfibrillen und dazwischen mit Punktreihen, letztere auch im Protomerit.

Habit.: Mitteldarm von *Blabera claraziana* und Verwandten, Córdoba, Argentinien.

In ihrer Gestalt schließt sich diese Gregarine sehr an *Gr. statirae* an, ohne indessen jemals so dick und plump zu werden. Merkwürdig ist, daß die allerjüngsten Formen, die wir wegen des Fehlens des Epimerits als Embryonen bezeichnen wollen, in ihrer Figur einem reifen Sporonten völlig ähneln (Fig. 21, 23). Erst später strecken sie sich und dann gleich ganz gewaltig in die Länge, so daß sie im letzten Embryonalstadium relativ und absolut genommen schlanker als ursprünglich sind (Fig. 22), um später wieder ein beträchtliches Dickenwachstum nachfolgen zu lassen (Fig. 24). Das soeben Konstatirte bezieht sich auf beide Meriten in gleicher Weise: das Protomerit ist erst halbkugelig (Fig. 21), streckt sich darauf lang aus (Fig. 22) und verkürzt und verbreitert sich so, daß es schließlich mehr oder weniger in eine höhere oder flachere Halbkugel übergeht.

Die jüngsten, übrigens schon mit einer Scheidewand versehenen Embryonen, welche ich auffand, waren ca. 0,035 mm lang und ca. 0,02 mm breit (Fig. 21); die langen Embryonen hingegen hatten die respektable Länge von 0,3 mm bei einer Breite von 0,018 bis 0,02 mm. Ein großer Cephalont maß auch 0,3 mm (L.) und 0,06 mm Br.), ein Sporozont endlich: Länge = ca. 0,5 mm und Breite = ca. 0,15 mm.

Diese Gregarine kann mithin eine recht stattliche Größe erreichen, zumal wenn man das Epimerit mitrechnet, welches etwa halb so lang wie die beiden anderen Meriten zusammengenommen wird (Fig. 24).

Das Protomerit ist immer relativ groß und verschwindet auch in den reifsten Stadien nicht. Doch ist es in dieser Richtung bei den Embryonen mehr entwickelt als bei den Sporonten. Es ist hier bei einem vorderen Konjuganten schmaler als das Deutomerit (Fig. 23), bei dem hinteren Konjuganten indessen ebenso breit wie dies, aber flacher als das vordere Protomerit. Die größte Breite des Deutomerits liegt mehr nach vorn.

Der Querschnitt der *Gr. blaberae* ist immer ein mehr oder weniger kreisförmiger.

Die Cuticula ist dick und bei großen Tieren doppelt konturiert (Fig. 25, 28), bei den Embryonen jedoch sehr zart (Fig. 21, 22). Überall zeigt sie eine gleichmäßige Dicke, mit Ausnahme des Protomerits des hinteren Konjuganten, wo sie oft erheblich verdickt ist, namentlich dort, wo sie eine Falte bildet (Fig. 25). Am hinteren oder vorderen Ende trägt sie keine Einkerbungen, Leisten etc. Bei den Embryonen ist sie ferner ohne jede Skulptur und erst ungefähr mit dem Auftreten des Epimerits bildet sich die bekannte Längsstreifung aus, die aber so fein ist, daß sie erst mit Reagentien, z. B. mit Alkohol, Sublimat u. s. w. deutlich hervortritt. Bei einer durch Essig- oder Salpetersäure hervorgerufenen Quellung des Protocollagens im Plasma wurde sie meist noch deutlicher gemacht, schien aber einmal bei einer sehr starken Ausdehnung der Cuticula zu verschwinden.

Man sieht deutlich, daß die Skulptur der äußeren Oberfläche angehört; doch wage ich nicht zu entscheiden, ob hier eher Rillen, also Vertiefungen, oder Leistchen, Erhöhungen, vorliegen, da die Höhenunterschiede hier gar zu feine sind. Doch sind sie am Protomerit etwas deutlicher, weshalb sich unter günstigen Umständen hier vielleicht das richtige Verhältnis feststellen ließe.

Sowohl am vorderen (Fig. 31) wie auch am hinteren Pole der Gregarinen laufen alle Streifen in einem Punkte zusammen. Sie nehmen aber, vom Protomerit abgesehen, eine etwas schiefe Richtung, eine steile Schraubenlinie an (Fig. 32), wie schon für *Gr. statirae* festgestellt worden war. Während indessen im allgemeinen die Skulptur der Gregarincuticula nur geschlossene (nicht unterbrochene) Linien erkennen läßt, so bestehen diese hier in Wahrheit aus ganz feinen, etwas länglichen Pünktchen, in ihrer Aneinanderreihung mithin gebrochene Linien darstellend (Fig. 31), was besonders nach einer durch Essig-Salpetersäure bewirkten Ausdehnung der Cuticula schön zu sehen ist, wobei die Streifen, mehr auseinanderrückend und durch den Körnerinhalt nicht mehr verdeckt, schärfer zu Tage treten.

Betrachtet man ein lebendes großes Sporontenindividuum, so kann man die beiden Grenzlinien (Konturen) der Cuticula im optischen Schnitt unterscheiden, die aber die Verschiedenheit darbieten, daß sich die äußere viel schärfer als die innere markiert (Fig. 25, 26, 28). Zweierlei Ursachen könnte man dafür angeben. Erstens hat offenbar das äußere Medium, der Darmsaft, ein anderes Lichtbrechungsvermögen als das Plasma der Gregarine, so daß sich mithin die äußere Grenzlinie schärfer als die innere ab-

hebt, wie wir dies schon in ähnlicher Weise bei großen Exemplaren von *Gr. statirae* gefunden hatten. Zweitens aber könnte die Zusammensetzung der Cuticula eine andere sein an ihrer äußeren Oberfläche als an der inneren, weshalb sie dort einen stärkeren Glanz als hier haben würde. — Welche von diesen beiden Erklärungen nun mehr für sich hat, möchte deswegen nicht entschieden werden, als mir scheint, daß beide ihre Berechtigung haben und hier zusammenwirken mögen, wie bei der Besprechung der nächstfolgenden Gregarinen genauer erläutert werden soll.

Das chemische Verhalten der Cuticula ist wie folgt:

Etwa 25-prozentige Essigsäure bewirkt durch Quellung im Plasma eine leichte Dehnung der Cuticula, der bei Wasserzusatz wieder eine elastische Zusammenziehung folgt, wie man noch nach mehrstündiger Wirkung der Säure sehen kann, ein Zeichen, daß innerhalb dieser Zeit eine Umänderung des Protoelastins noch nicht stattgefunden hat. Auch bei der jetzt durch starke Essigsäure erneuerten Quellung nimmt die Cuticula in unveränderter Weise teil, wobei es sehr zweifelhaft bleibt, ob die für *Gr. statirae* festgestellte Verwandlung gleichfalls hier Gültigkeit hat.

Wird eine Gregarine mit starker Salpetersäure behandelt, wodurch hier eine sehr starke Aufquellung bewirkt wird, namentlich nach voraufgehender Behandlung mit Essigsäure, so dehnt sich auch die Cuticula sehr stark, um dann, wenn das Maximum ihrer Dehnbarkeit erreicht ist, zu platzen. Die des Protomerits platzt hierbei jedoch nicht so leicht, teils weil sie zuweilen etwas verdickt ist, teils weil jedenfalls der Druck in diesem Körperteil kein so großer wird, da die quellende Masse ein geringeres Volumen hat als im Deutomerit. Sei sie indessen geplatzt oder nicht, so erweist sich die Cuticula noch nach mehrstündiger Einwirkung von konz. Salpetersäure vollkommen unverändert, was man auch von ihrer Längsstreifung behaupten darf, die selten deutlicher ist (Fig. 31).

Die Scheidewand zwischen den beiden Meriten ist auch hier eine dünne Membran, welche sich bei den Embryonen, wo sie bedeutend früher als das Epimerit auftritt — im Gegensatz zu *Gr. statirae* —, in ebener Fläche ausspannt (Fig. 21, 22). Bei den Cephalonten wölbt sie sich zuweilen etwas vor, zuweilen etwas zurück (Fig. 24, 28), jedoch immer nur in flacher Kuppe. Die Druckunterschiede in beiden Meriten können daher keine erheblichen sein.

Bei der oben angewendeten chemischen Behandlung der Cuticula ergibt sich für diese Scheidewand ein ganz genau übereinstimmendes Verhalten: sie ist in hohem Grade dehnbar und wird weder durch Essig- noch Salpetersäure sichtbar verändert und angegriffen. Dem im Deutomerit durch Quellung bedingten Drucke widersteht sie in hohem Grade und wölbt sich zumeist in das Protomerit hinein, ohne so leicht zu platzen wie die Cuticula, trotzdem sie doch erheblich dünner ist. Alles dies gibt weitere Gründe ab für die Zuziehung der Scheidewand zu den cuticularen Gebilden, zu dem Protoelastin.

Das Plasma der *Gr. blaberae* ist in einem Grade differenziert, wie es kaum bei irgend einer schon bekannten Gregarine der Fall sein dürfte. Während nämlich im Ektoplasma gewöhnlich nur eine Sarkocytlamelle und in dieser bei manchen Formen, z. B. bei *Porospora gigantea* v. BEN., *Aggregata portunidarum* FRENZ. u. a., eine Fibrillenschicht entwickelt ist, so tritt hier, wie vermutlich auch bei *Gr. statirae* und unzweideutig bei der nachfolgenden *Pyxinia crystalligera* ein neues Strukturelement hinzu, nämlich ein System von Punktreihen, das ich aber, um es hier noch hervorzuheben, bei der *Gr. bergi* und *Gr. panchlorae* durchaus vermißte. Wenngleich es also nicht unwahrscheinlich auch bei anderen Formen wird nachgewiesen werden können, so wird es gemeinhin wohl kaum häufiger sein, als jene Fibrillenschicht, mit welcher es aber, wie die *Pyxinia crystalligera* lehrt, nicht etwa in inniger und abhängiger Beziehung steht.

Um über das Vorhandensein der Punktreihen an anderen Orten ins klare zu kommen — sie mochten mir früher entgangen sein — revidierte ich einige Balsampräparate von Seegregarinen, ohne aber, so bei *Gr. salpae*, etwas Sicheres zu konstatieren. Nur bei einem gleichfalls alten Präparat von *Stylorhynchus*, fixiert mit Osmiumsäure 1% und gefärbt mit Karmin, sah ich eine mir noch ganz unbekannte Erscheinung. Die Cuticula zunächst hob sich deutlich ab, die feine Längsstreifung zur Schau tragend. Die Paraglykogenkörner des Deutomerits, an einigen Stellen zum großen Teil verschwunden, lagen an anderen Stellen wie zu Klumpen zusammengeklebt. Zwischen ihnen, sowohl im Ekto- wie im Entoplasma beider Meriten sah ich nun in regelmäßiger Verteilung, fast wie die Knötchen eines feinen Maschensystems, ganz kleine dunkle Pünktchen, durch Osmiumsäure leicht gebräunt und durch Karmin gefärbt. Da sie gut glänzten, so hätte ich sie für Fett gehalten, wenn dasselbe nicht in ungefärbten größeren und schwär-

zere Tröpfchen¹⁾ dazulegen hätte. Jene bildeten ferner im optischen Schnitt längs der Cuticula eine ziemlich regelmäßige Reihe, wie wir sie in vollkommener Form im folgenden sehen werden, wo auch eine Deutung dieser Gebilde versucht werden soll.

Ogleich bei den Gregarinen wohl selten eine scharfe Trennung von Ekto- und Entoplasma möglich ist, so möchte ich doch, wie schon eingangs bemerkt, auch hier im Anschluß an BÜTSCHLI eine solche im Prinzip aufrecht erhalten wissen, wenn schon oft genug nichts anderes zur Erscheinung als eine Art Metaplasma im Sinne AIMÉ SCHNEIDER's kommt, das wahrscheinlich dem Hyaloplasma LEYDIG's u. a. gleichzustellen ist. Es giebt aber, unan das weiter oben Gesagte anzuknüpfen, Organismen, wo das letztere deutlich in zwei Regionen geschieden ist, so etwa bei den Vampyrellen, wohl auch bei den Nuklearien und, wie an anderen Orten²⁾ gezeigt werden soll, bei manchen Amöben, wo beide Plasmen völlig hyalin und fast körnchenfrei sind. (*Amöba pellucida* FRENZ.)

Bei unserer Gregarine findet nun auch keine so scharfe Trennung beider Regionen statt, daß sie sich etwa durch verschiedenen Glanz oder verschiedene Dichtigkeit scharf sondern. Allein ich möchte mit LANKESTER, E. VAN BENEDEN und BÜTSCHLI (*Protozoa*, I, p. 511) annehmen, daß „angesichts des ganz allmählichen Uebergangs der beiden Plasmaregionen . . . sich die Konsistenz des Ektoplasmas nach Innen mehr und mehr verringert, bis sie allmählich in die relativ flüssige des Entoplasmas übergeht.“ Dahingegen hat AIMÉ SCHNEIDER insofern Recht, als der Nachweis des verschiedenen Flüssigkeitszustandes der einzelnen Regionen durchaus nicht überall gebracht ist, und wahrscheinlich auch nur auf größere und weiterdifferenzierte Gregarinen beschränkt sein wird.

Einen schon im lebenden Tiere nachzuweisenden Ausdruck findet jene Regionenbildung, wie bekannt, einmal in Strömungserscheinungen, ein anderes Mal in der Lagerung der Paraglykogenkörner. Jedoch auch diese Strömungen haben eine recht beschränkte Verbreitung, während sie doch für Rhizopoden und Ciliaten so charakteristisch sind. So sind sie auch bei der *Gr. blaberae* nicht

1) Wie P. MAYER und später ich fanden, wird die Osmium-Fettverbindung nicht oder wenig durch Fettlösungsmittel angegriffen.

2) Diese „Untersuchungen“, Vorläufiger Bericht, Taf. I, Fig. 1 und 2, sowie: diese „Untersuchungen“ Erster Teil: Die Protozoen, Eine Monographie etc., I. u. II. Abteil., S. 29. Bibliotheca zoologica, Heft 12.

wahrzunehmen, wovon natürlich ganz zarte, fast als ein Postulat zu betrachtende Strömungen und Molekularbewegungen, auch wenn nicht unmittelbar sichtbar, nicht ausgeschlossen werden dürfen. Dahingegen ist die, eine mehr oder weniger ausgesprochene centrale Säule bildende Anhäufung der Paraglykogenkörner hier oft ebenso bestimmt lokalisiert, wie z. B. bei einer Porospora oder bei *Gregarina clausi*. Dies trifft erstens im Protomerit zu, wo der Körnerhaufen stets eine hintere Halbkugel bildet, und zweitens auch nicht selten im Deutomerit, namentlich, wie zu erwarten, jüngerer Individuen, ohne daß hier aber die Sonderung des körnerhaltigen vom körnerfreien Plasma jemals so bestimmt wird, wie an jenem Orte (Fig. 23, 24, 28, 33).

Tritt in der Außenschichte des Ektoplasmas eine scharfe, körnchenfreie, lamellenartige Absonderung ein, so benennt man sie, wie bekannt, als Sarkocyt (AIMÉ SCHNEIDER), in welchem sodann als weitere Differenzierung die ringförmigen Fibrillen entstehen können. Während man aber anzunehmen scheint, daß dies nicht ohne das Vorhandensein des ersteren geschehen kann (Protozoa, I, p. 512 und 513), so glaube ich doch, diese Fibrillen auch dort angetroffen zu haben, wo ein gesondertes, lamellenartiges Sarkocyt nicht hinreichend sicher markiert war, wie ich in derselben Weise bei der uns vorliegenden *Gr. blaberae* darüber nicht völlig ins Reine gekommen bin. Denn jene Schicht, welche im optischen Schnitt längs der Cuticula des Deutomerits die Schnittpunkte der Fibrillen und der Punktreihen birgt, ist zwar frei von Paraglykogenkörnern und anderen Körnchen, daher auch hell und homogen, trennt sich indessen nicht durch eine ausreichend sichtbare Linie vom übrigen Plasma (Fig. 33), wie dies etwa bei *Porospora* oder bei *Aggregata* statthat. Nun soll zwar nach AIMÉ SCHNEIDER das Sarkocyt eine recht vergängliche Bildung sein und, obgleich bei Cephalonten vorhanden, bei Sporonten vollständig resorbiert werden (*Hoplorhynchus*), wobei übrigens nicht zu erraten ist, ob sich dies auch auf die Fibrillen erstreckt; allein diese Beobachtung vermag ich bei *Gr. blaberae* nicht zu bestätigen. Denn die Embryonen zunächst besitzen hier weder ein gesondertes Ektoplasma, noch ein Sarkocyt oder Fibrillen (Fig. 21, 22), und die Cephalonten, wo gerade ein Ektoplasma nicht selten vorhanden, lassen zwar die Fibrillen, aber durchaus nicht ein Sarkocyt gut erkennen (Fig. 24, 28). Immerhin kann allerdings nichts gegen die Benennung der Fibrillenregion als Sarkocyt eingewandt werden, womit indes ihre Bedeutung als muskulöser Apparat nicht irgendwie betont

werden soll, da ja, wie wir wissen, Kontraktionen und Biegungen des Körpers unabhängig von jenen Bildungen sein können.

Während die Fibrillen, für deren Bezeichnung SCHNEIDER den Ausdruck „Myocyt“ in Vorschlag brachte, an anderen Orten sehr dicht zusammengestellt sind und meist beiden Meriten angehören, so fehlen sie zuweilen dem Protomerit ganz (Aggregata) oder teilweise (Porospora). An diese letzteren schließt sich nun unsere Gregarine an, wo sie durchaus auf das Deutomerit beschränkt sind (Fig. 24, 28), wo sie ferner eine sehr weitläufige Lagerung annehmen, so daß zwischen ihnen ein immer ungefähr gleichbleibender Zwischenraum bleibt, ein Mehrfaches breiter als jede Faser (Fig. 28, 32). Zwar hatte ich schon bei Aggregata gesehen, wie sie nicht so enge gedrängt liegen als sonst; doch sind dort die Zwischenräume nicht so breit als hier (Seegregarin. Taf. 25, Fig. 28).

Bei unserer Gr. blaberae erscheint jede Faser als ein ringartig verlaufendes, völlig homogenes, farbloses, glänzendes Bändchen oder Stäbchen, allerdings von kaum meßbarer Breite, aber von der Fläche gesehen doch mit zwei deutlichen Grenzlinien (Konturen), vielleicht den dritten oder vierten Teil so dick wie die Cuticula (Fig. 32). Die Fasern sind parallel und anastomosieren nicht miteinander, was SCHNEIDER für Clepsidrina munieri angiebt, sind auch nicht aus Körnchen nach Art eines sog. Perlstabes zusammengesetzt, wie bei Porospora. Der optische Schnitt der Fasern endlich giebt einen glänzenden, kreisartigen, dicken Punkt (Fig. 28, 32).

Hinsichtlich des chemischen Verhaltens dieser Fibrillen sei folgendes bemerkt.

Essigsäure von 25%, welche auch in der äußeren Lage des Ektoplasmas eine starke Gerinnung hervorbringt, vernichtet die Myocyttschicht resp. die Fibrillen, so daß diese ganz verschwinden, die später zu betrachtenden Punktreihen zurücklassend, eine Erscheinung, die bei nachträglichem Auswaschen mit Wasser bestehen bleibt. Auch bei nachträglichem Zusatz von Salpetersäure werden die Fibrillen nicht wieder hervorgerufen, wie auch wahrscheinlich bei direkter Salpetersäurebehandlung ihre Lösung eintritt. Wenngleich sie nun andererseits in Alkohol oder Sublimat erhalten bleiben, was auch in konz. Essigsäure wenigstens eine Zeitlang der Fall ist (Seegregar., p. 561), so tritt doch weder hier wie dort eine sichtbare Koagulation oder eine Gerinnung ihrer Substanz ein, weshalb diese nicht als echtes, unverändertes Eiweiß betrachtet werden

darf. Andererseits sind diese spärlichen Reaktionen nicht zu einer sicheren Beurteilung ihrer Natur ausreichend, obwohl gewisse Übereinstimmungen mit kontraktiver Muskelsubstanz nicht von der Hand zu weisen sind. Während nun AIMÉ SCHNEIDER geneigt war, in dieser Fibrillenschicht einen Stützapparat zu sehen, so faßte ihr Entdecker v. BENEDEN „sie als kontraktile, muskelfaserähnliche Elemente auf, vergleichbar den kontraktiven Fibrillen gewisser Infusorien“. Was aber wieder gegen diese letztere Deutung sprechen dürfte, ist der Umstand, daß sie oft denjenigen Gregarinen fehlen, welche lebhaft Kontraktionen ausführen, z. B. *Pyxinia crystalligera* (s. diese), und daß gerade unsere *Gr. blaberae* trotz des Vorhandenseins der Fibrillen keine oder äußerst schwache Kontraktionen bemerken läßt. Möglich ist es aber immer noch, daß sie bei der Fortpflanzung oder bei der Encystierung eine Rolle spielen¹⁾.

Die Punktreihen. Stellt man den optischen Querschnitt eines Cephalonten oder mittelgroßen Sporonten ein, wo der Körnerinhalt nicht zu dicht ist, so sieht man zwischen den großen Myocytpunkten zwei bis drei körnchenartige, aber viel kleinere und blässere Punkte liegen, regelmäßig in einer Reihe angeordnet und alle von gleicher Größe und gleichem Aussehen. Sie sind auch viel kleiner und blässer als die Paraglykogenkörner, dahingegen größer als die feinen Körnchen des Ektoplasmas (Fig. 32, 33). Da sie beiden Meriten angehören, so sind sie mit Leichtigkeit im körnchenfreien Teil des Protomerits auch großer und dicker Sporonten zu sehen (Fig. 25). Stellt man nun den Tubus höher ein bis zum deutlichen Sichtbarwerden der querlaufenden Fibrillen des Deutomerits, so sieht man zwischen diesen sehr feine, mit ihnen genau parallel verlaufende Linien, die aus jenen aneinandergereihten Pünktchen bestehen, eine Erscheinung, die im helleren Teile des Protomerits noch mehr hervortritt, namentlich wenn man vorsichtig von der Längsstreifung der Cuticula nach unten geht, bis man, also ziemlich dicht unter derselben, auf die ein wenig gröbere Querstreifung stößt (Fig. 25, 26, 32), die nun zuweilen auch, namentlich im Protomerit, nicht unterbrochen durch die eigentlichen Fibrillen, eine Längsstreifung unter der Cuticula vortäuschen kann, da das System eben aus ziemlich dicht anein-

1) Die Fibrillen gehen nicht im Verlauf des Wachstums zu Grunde (siehe *Aggregata*), werden aber bei großen Sporonten infolge des Überhandnehmens der Körner undeutlich.

andergereihten Punkten bestellt, die sowohl Längs- wie Querlinien entstehen lassen können. Im allgemeinen sind die Punkte jedoch in der Querlinie etwas näher aneinander als in der Längslinie gerückt, so daß das Bild der ersteren stets überwiegt, namentlich im Deutomerit, wo das Bild der Längslinien durch die Fibrillen merklich unterbrochen wird (Fig. 32), was ja bei den mehr schräg verlaufenden Streifen der Cuticula nicht der Fall ist.

Wie schon die Querschnittspunkte, so sind auch die ihnen entsprechenden Querpunktreihen feiner und dünner als die Fibrillen, welche außerdem, wie wir wissen, nicht punktierte Stäbchen darstellen. Die Abstände hingegen zwischen den Punktreihen und den mit ihnen alternierenden Fibrillen sind etwa gleich breite, so daß sich in regelmäßigen Abständen stets zwei oder meist drei Linien der ersteren und dann eine der letzteren Ordnung folgen.

Das chemische Verhalten lehrt uns weiter die Verschiedenheit der Punktreihen von den Fibrillen. Zunächst werden jene durch koagulierende Mittel, wie Sublimat oder Alkohol, in höherem Grade deutlich gemacht, als wenn in der Substanz der Punkte eine Koagulation stattfindet, oder als wenn sie glänzender würden (Fig. 26).

Essigsäure von 25 %, welche die Fibrillen zum Verschwinden brachte, erhält nicht nur die Punktreihen, sondern hebt sie noch mehr hervor (Fig. 33). Ähnlich äußert sich stärkere und ferner sehr verdünnte Säure, wie auch Auswaschen mit Wasser.

Starke Salpetersäure hingegen greift die Punkte sehr an, aber etwas weniger, wenn diese vorher mit Essigsäure fixiert worden sind, so daß nach einiger Zeit noch Spuren davon bemerkbar bleiben.

Welche Funktion oder welche Bedeutung diese Punkte haben mögen, läßt sich vorläufig kaum sagen, wiewohl zu vermuten ist, daß sie etwas mehr als ein einfacher Stützapparat seien. An der Hand des oben mitgeteilten Befundes bei *Stylorhynchus* und der Ergebnisse bei *Pyxinia* werden wir noch einmal darauf zurückzukommen nötig haben. An diesem Orte sei daher nur auf ihre Verschiedenheit von den Fibrillen hingewiesen.

Bei der Anwendung der genannten Reagentien machen sich auch am Plasma, ohne Unterschied seiner Regionen, wichtige Veränderungen bemerkbar, auf die nunmehr einzugehen ist.

Eine verdünnte, zu Konservierungszwecken benutzte alkoholische Sublimatlösung veranlaßt die Koagulation der Eiweißstoffe. In der körnerfreien Kuppe des Protomerits entsteht zunächst ein

dichter Niederschlag, aus feineren und gröberen Körnchen zusammengesetzt (Fig. 27) und sich noch am hinteren Teil dieses Körnerabschnittes zwischen Körnerhaufen und Cuticula drängend. Sehr gering hingegen bleibt die Koagulation innerhalb dieses Haufens, wo sich nur unter teilweiser Zusammendrängung der Körner eine Anzahl vakuolenartiger, mit klarer homogener Flüssigkeit gefüllter Hohlräume abscheiden (Fig. 27). Ähnlich ist es ferner im Deutomerit, wo die Koagulation nur einen geringen Grad erreicht.

Man sollte hieraus fast Veranlassung nehmen, auf einen geringen Eiweißgehalt der Gregarine zu schließen, was zum mindesten aber sehr sonderbar wäre. Eine Behandlung mit Essigsäure giebt daher auch ein anderes Resultat. Diese, von 25%, ruft zunächst eine mächtige Quellung des Protocollagens hervor, wobei sich die Körnermasse selbst kontrahierend einen breiteren Raum zwischen sich und der Cuticula frei läßt. Bei Verdünnung mit Wasser schrumpft das Protocollagen wieder, während gleichzeitig ein intensiver Niederschlag zwischen dem centralen Körnerhaufen und der Cuticula entsteht. Dies sind mithin in starker Essigsäure lösliche, in verdünnter unlösliche Eiweißstoffe, die aber nach ihrer Koagulation in ersterer schwerlöslich werden, wie ein nachträgliches Zufügen von konz. Essigsäure lehrt. Zwischen den dicht liegenden feineren und gröberen Körnchen gewahrt man auch unlösliche, größere, flache und helle Schollen. Es existieren in dieser Gregarine demnach zwei verschiedene Gruppen von Albuminen, die einen leicht fixierbar durch Sublimat oder Essigsäure, die andern durch ersteres nicht oder nur schwer fixierbar, eine Erscheinung, welche mit den bei der Konservierung von Geweben mittels Sublimats zu histologischen Zwecken gemachten Erfahrungen völlig übereinstimmt. Denn dort sieht man oft einen Teil der ursprünglich koagulierten Substanzen wieder erweicht werden und in Lösung gehen, wobei sich wahrscheinlich eine andere Albumin-Quecksilberverbindung bildet.

Nachdem mit Essigsäure eine Quellung und Gerinnung hervorgerufen, kann man erstere, wie schon besprochen, durch Zusatz von Wasser wieder rückgängig machen, so daß die Gregarine ihre natürliche Form und Größe von neuem annimmt. Sie unterscheidet sich dann von einer lebenden ihrer Art nur durch das Fehlen des Myocyts und durch die Koagulation, welche so kräftig ist, daß sie die Paraglykogenkörner fast unsichtbar machen kann. Ein nunmehriger Zusatz von starker Salpetersäure verursacht aber

neben einer starken Quellung auch das Verschwinden nicht nur des Paraglykogens, sondern auch des essigsäuren Albumins, so daß nur noch ein weitläufiges Maschenwerk übrigbleibt. Auffällig ist zunächst jene starke Quellung des Protocollagens, wie wir sie ja bei der *Gr. statirae* durchaus vermißten, ein Hinweis, daß alle diese Substanzen gerade wie Albumin, Nuclein etc. nur Gruppen oder Gemenge von Grundstoffen darstellen, welche in ihrer Zusammensetzung innerhalb bestimmterer Grenzen variieren können.

Das oben entstandene Maschenwerk (Fig. 30) durchzieht sowohl das Proto- wie auch das Deutomerit in gleicher Anordnung, um den Kern herum bloß, wie gewöhnlich, etwas dichter und radiär gestellt, während es im übrigen nur unregelmäßig große und desgleichen gestaltete Polyeder — im optischen Schnitt — umgiebt. Es ist hier grob genug, um zu erkennen, ob es aus Fäden oder den Schnittbildern von (flächenhaften) Wänden bestehe, und ich zweifle nicht, daß an diesem Orte das erstere maßgebender sei. Die ihm zu Grunde liegende Substanz ist das in Essig-Salpetersäure etc. ungelöste Alveolin, erkennbar in Form feiner Pünktchen, die nun aber von viel größeren glänzenden Kügelchen fast völlig verdeckt werden, dergestalt, daß das Maschenwerk nur noch aus diesem zu bestehen scheint (Fig. 30). Beide Meriten zeigen ferner auch in dieser Hinsicht das gleiche Verhalten, und eine Probe mit Alkohol und Chloroform ergibt die Fettnatur des größten Teiles dieser Kügelchen, sei es, daß sie schon präformiert waren, sei es, daß sie sich durch Zusammenlaufen noch feinerer Tröpfchen erst vereinigt haben.

Die Paraglykogenkörner, denen wir uns jetzt zuwenden, sind auch bei dieser Gregarine von beträchtlicher Größe, stark glänzend und daher fast schwarz, im auffallendem Lichte aber schneeweiß. Den Embryonen noch mangelnd, dürften sie etwa gleichzeitig mit dem Epimerit oder auch etwas früher auftreten, um bei mittelgroßen Cephalonten (Fig. 24) schon das ganze Deutomerit mehr oder weniger dicht zu erfüllen. Im Protomerit erscheinen sie dagegen zuerst spärlicher und mehr auseinandergerückt (Fig. 28), um späterhin sich mehr und mehr zu verdichten, wobei ihre Anhäufung stets mehr oder weniger eine vom übrigen Inhalt scharf abgegrenzte Halbkugel formiert (Fig. 23, 24, 25, 28), wie dies in ähnlicher Weise auch bei *Gr. statirae* der Fall ist.

Eine reifere Sporonte erscheint hier fast so schwarz, wie eine solche von *Gr. statirae*, und auch der Kern wird von ihnen ganz

zum Verschwinden gebracht (Fig. 23); dennoch sehen die Körner bei beiden Gregarinen etwas verschieden aus, ohne daß man so recht sagen könnte, worin diese Verschiedenheit bestehe.

Wie zu erwarten, so sind die Paraglykogenkörner völlig unlöslich in Essigsäure, werden aber etwas trüber und ziehen sich zu einem kompakten Klumpen zusammen, was indessen wohl vom sich dehnenden Plasma bewirkt wird, vielleicht durch gleichzeitige Schrumpfung des Alveolins oder einer anderen Substanz. Nachträglicher Zusatz von Salpetersäure löst die Körner in eigentümlicher, noch nicht beschriebener Weise. Sie quellen hier nämlich unter Beibehaltung ihrer Gestalt auf, also nicht so wie durch Schwefelsäure, worin sie völlig prall-kugelig und glasig werden, und lösen sich nun von innen heraus, indem sich zuerst ein heller Punkt bildet, der sich, allmählich wachsend, zum Hohlraum ausbildet und so das Korn schließlich zum Zerfall bringt. Wird, noch ehe die Lösung beendet, Jod hinzugebracht, so färben sich die freien Körner rot-violett, die eingeschlossenen jedoch mehr violett-braun, ein Unterschied, schon von BÜTSCHLI bemerkt, dessen Erklärung ja noch aussteht.

Die Embryonen der *Gr. blaberae* sind, wie wir schon sahen, ehe ein Epimerit vorhanden ist, noch völlig hell und klar (Fig. 21, 22). Bei den jüngsten, die ich auffand, ergab die Jodprobe die Abwesenheit von Paraglykogen, auch wenn die Kombination von Essig-Jod-Salpetersäure angewendet wurde, welche oft eine feinere Reaktion als Jod-Schwefelsäure ergibt. Der Inhalt dieser Embryonen, in beiden Meriten anscheinend ganz gleich, differenzierte sich noch nicht sichtbar in zwei Plasmaregionen und enthielt eine mäßige Anzahl mehr oder weniger feiner Körnchen und Fetttropfen. Der bläschenartige Kern enthielt ein Körperchen, das aber nur als Nucleolus bezeichnet sein möge, da es zu sehr glänzte und zu glatt war, um als Morulit zu gelten.

Größere Embryonen von der schlankeren Form (Fig. 22) hatten ungefähr noch denselben Inhalt. Doch hatte sich schon etwas Paraglykogen in Gestalt feiner Körnchen niedergeschlagen, die sich zwar von den übrigen durch den Blick nicht trennen ließen, aber bei erfolgreicher Lösung mit Jod-Salpetersäure eine violette Flüssigkeit entstehen machten. Die übrigbleibenden Körnchen waren Alveolin und Fett.

Diese Embryonen schwimmen noch frei im Darmsafte. Nicht längere, aber um so dickere dagegen tragen ein großes Epimerit und stecken fest in irgend einer Darmzelle.

Das Epimerit dieser Cephalonten bildet einen langen spitzen Kegel, dessen unterer breiter Teil halsartig verengt ist (Fig. 28, 29), so daß es sich mit einer scharfen Einschnürung vom Protomerit absetzt, dessen Cuticula aber nicht mit einer plötzlichen Verdünnung, sondern vielmehr ganz allmählich in die des Epimerits übergeht, so daß dessen Membran also am basalen Teil erheblich stärker als am distalen ist (Fig. 24, 28). Ohne Bestimmtes über die Entstehung dieses Organes äußern zu können, möchte ich nicht unterlassen, auf diesen allmählichen Übergang besonders hinzuweisen, der erstens zeigt, daß die Cuticularsubstanz nicht wesentlich von der des Körpers verschieden sein kann, und der zweitens die Ansicht von einer Ausstülpung und Verdünnung dieser Cuticula nach Maßstab eines Kautschukhäutchens durchaus zuläßt.

Die Struktur des Epimerits ist der von der *Gr. bergi* recht ähnlich. Zunächst ist die Membran meist glatt gespannt und schrumpft nur etwas oder knittert sich auch beim Loslösen eines Cephalonten von seiner Darmzelle (Fig. 24). Der Inhalt des Organes ist gleichfalls ein heller, aus einer klaren Flüssigkeit bestehend, während der Membran innen einzelne Körnchen und Kügelchen angelagert sind, die wir schon bei *Gr. bergi* bemerkt hatten.

Das Epimerit ist bis zu seiner halsartigen Einschnürung in die Mitteldarmzelle des Wirttieres eingesenkt. Es sitzt so fest darin (Fig. 28), daß es beim hastigen Präparieren oft abreißt und zwar mit zackiger Bruchstelle (Fig. 26); oder daß sich die Zelle mit der anhängenden Gregarine von ihrem Substrate loslöst (Fig. 28), wobei sie oft platzt. Einige Male sah ich Gregarinen, welche auf ihrem Epimerit noch den anscheinend aufgespießten Zellkern trugen (Fig. 29), ohne daß ich sicher unterscheiden konnte, ob dasselbe wirklich in diesen eingedrungen war. Bei größeren Cephalonten machte sich endlich ein Zusammenschrumpfen des Epimerits geltend, was später noch zu erörtern ist, wie diese Tiere ferner auch nur noch lose in der Darmzelle sitzen.

Die Konjugation der *Gr. blaberae* findet meist zwischen gleich großen Individuen statt. Öfters bemerkte ich aber auch Syzygien, welche aus einem vorderen kleineren und einem dickeren und längeren hinteren Konjuganten bestanden. Die Vereinigung erfolgt ähnlich wie bei *Gr. panchlorae*, indem das Hinterende des ersten ein wenig vom Protomerit des folgenden umfaßt wird, wobei es sich meist etwas verschmälert und seine Cuticula verdickt. Am Protomerit des zweiten Individuums bildet sich in

der Regel eine tellerartige Delle mit fast senkrechtem Rand, der durch eine Duplikation der Cuticula geformt wird (Fig. 28). Nur dieser dient eigentlich zum Umfassen des ersten Individuums, während der innere Druck im Protomerit noch groß genug bleibt, um seinen mittleren Deckel mit schwacher Konvexität nach vorn zu treiben, so daß daher das Hinterende des vorderen Individuums wie ein Flaschenboden eine gelinde Eintreibung erfährt.

Bei dieser Art der Verbindung könnte vielleicht schon der äußere Luftdruck zu einer genügenden Befestigung hinreichen, wenn dem nicht der, obzwar schwache, innere Druck des Protomerits entgegenwirken würde. Die Vereinigung ist übrigens gerade bei dieser Gregarina eine recht lockere.

Die Gregarina blaberae lebt im Mitteldarm von Blabera claraziana, ohne sich, wie es scheint, streng darauf zu beschränken; ich glaube sie früher wenigstens auch in verwandten hiesigen Schaben gesehen zu haben. Über ihre Fortpflanzung ist mir nichts bekannt geworden.

5. *Pyxinia crystalligera* nov. spec. (Fig. 34 bis inkl. 50.)

Groß. — Lang ei- bis bandförmig, hinten verschmälert. Protomerit kugelig bis halbkugelig. Epimerit nadelförmig, auf einer Krone. Unter der Cuticula: Punkt-Querreiben, in der Jugend fehlend. Cuticula dick. Plasma mit großen, stark glänzenden Krystallen und Körnern. Kern beweglich, mit mehreren Nukleolen. Keine Konjugation.

Vorkommen: Im Mitteldarm von *Dermestes vulpinus* FABR. und *D. peruvianus* CATELN. und dessen Larven. Córdoba, Argentinien.

Wenn man unsere Abbildungen Fig. 36 und Fig. 39 sowie Fig. 49 mit der Abbildung vergleicht, welche BÜTSCHLI in seinen „Protozoa“ I, Taf. 36, Fig. 12a und b von *Pyxinia rubecula* HAMMERSCHM. giebt, und wenn man weiterhin beachtet, daß diese altbekannte Polycystidee gleichfalls in einem *Dermestes*, resp. in dessen Larve gefunden worden ist, so wird man mit mir darin übereinstimmen,

daß hier zwei Glieder eines und desselben Genus vorliegen. Da mir leider in diesem abgelegenen Teile der Welt die von BÜTSCHLI zitierten Abhandlungen von C. E. HAMMERSCHMIDT, AL. VON FRANTZIUS und AIMÉ SCHNEIDER nicht zu Gebote stehen, so kann ich nicht mit Sicherheit feststellen, ob diese beiden Glieder als Spezies voneinander zu trennen sind, zumal dazu eine vergleichende Untersuchung an europäischen Formen notwendig wäre. Ich glaube aber vorläufig als ersten Artunterschied das Vorhandensein von Krystallen dahinstellen zu können, die in der europäischen Art zu fehlen scheinen, da sie im entgegengesetzten Falle doch sicher nicht von einem so sorgfältigen Beobachter wie AIMÉ SCHNEIDER übersehen worden wären. Soweit ich mich an der Hand eines ziemlich ausführlichen Auszuges über den Inhalt seiner Untersuchung ¹⁾ orientieren kann, gedenkt er ihrer nicht, wie auch BÜTSCHLI dessen nicht Erwähnung thut, dem doch ohne Zweifel eine solche Mitteilung wichtig genug erschienen wäre, um sie nicht außer acht zu lassen, zumal er sich ja später noch ganz im besonderen mit der Frage nach dem Körperinhalt der Gregarinen beschäftigte.

Um die Gestalt der uns vorliegenden Gregarine richtig aufzufassen, muß man zwischen jüngeren und älteren Individuen wohl unterscheiden. Die jüngsten der von mir aufgefundenen Exemplare gleichen denen von *Gr. blaberae* (vergl. Fig. 21 und 48), gewissermaßen die typische Gregarinengestalt darstellend. Im Verlauf des Wachstums — vom Epimerit immer abgesehen — findet nun eine charakteristische Ausbildung statt, indem sich das Schwanzende konisch zuspitzt (Fig. 35), während sich die größte Breite am vordersten Teil des Dentomerits entwickelt, so daß dieses fast eine Kegelform erhalten kann (Fig. 39, 49), womit aber keineswegs die Entwicklung beendet ist. Jetzt sind die Tiere vielmehr erst in das Sporontenstadium eingetreten und dehnen sich mehr und mehr ganz bedeutend in die Länge, wobei nicht nur eine Ausgleichung der vorderen Verdickung, sondern auch eine Abplattung zur Bandform eintritt, doch so, daß das Schwanzende stets deutlich verjüngt (Fig. 40), das Protomerit hingegen kuglig bleibt.

1) AIMÉ SCHNEIDER, Contributions à l'histoire des Grégarines des invertébr. de Paris, et ROSCOFF, Archiv. de zoolog. expérim. et génér. IV, 1875, p. 493—604, Taf. 16 bis 22 (zitiert nach BÜTSCHLI und FRENZEL, Seegregarinen).

Die Größenverhältnisse der *Pyxinia crystalligera* sind etwa folgende. Die allerjüngsten Stadien werde ich wohl noch nicht gesehen haben, denn die kleinsten Individuen, obwohl noch freie Embryonen ohne Epimerit, maßen ca. 0,05 mm in der Länge und ca. 0,02 mm in der Breite (Fig. 48). Die kleinsten Cephalonten waren (ohne Epimerit) ca. 0,06 mm lang und 0,025 mm breit, also wenig größer (Fig. 34), während die folgenden etwa 0,10 mm (L.) und 0,03 mm (Br.) hatten (Fig. 35). Jüngere Sporonten maßen ungefähr: Länge 0,13 mm (Fig. 49), Breite 0,042 mm, ältere L. 0,25 mm, Br. 0,09 mm (Fig. 39). Große Sporonten endlich waren zumeist wieder etwas schlanker und ca. 0,5 bis 0,75 mm lang (Fig. 40).

Das Protomerit ist relativ klein. Bei Embryonen und jungen Cephalonten zwar etwa so dick wie das Deutomerit (Fig. 48, 35), und mehr als $\frac{1}{3}$ oder fast $\frac{1}{2}$ so lang, bleibt es nachher erheblich im Wachstum zurück, um bei jungen Sporonten etwas dünner als der Durchschnitt des Deutomerits zu werden, während seine Länge (Höhe) nur noch $\frac{1}{4}$ bis höchstens $\frac{1}{3}$ so viel wie die des letzteren ausmacht. Bei erwachsenen Individuen, wo das Deutomerit sich verschmälert, erscheint jenes zwar wieder relativ ebenso breit, ist in der Längsachse aber noch mehr zurückgeblieben und nur noch ca. $\frac{1}{5}$ so lang wie dieses.

Die doppeltkonturierte *Cuticula* besitzt bei dieser Gregarine eine recht beträchtliche Dicke, und während sie sich am Protomerit ein wenig verdünnt, verdickt sie sich sowohl bei jüngeren wie älteren Tieren am Schwanzende ganz bedeutend (Fig. 34, 39, 43). Sie hat einen außerordentlich lebhaften Glanz und einen Schein ins Stahlblaue oder Hell-Flaschengrüne, welche Farbe mit der gelblichen des Inhalts einen schönen Kontrast giebt. Für gewöhnlich ist — im optischen Schnitt — die äußere Grenzlinie der *Cuticula* schwarz und haarscharf, die innere hingegen matt, fast verschwommen, wie wir es schon bei der *Gr. blaberae* wahrgenommen hatten (Fig. 36, 37, 39, 43, 44, 46). Bei hoher Einstellung sieht man die auch hier etwas schräg verlaufende, aus feinen Linien bestehende Längsstreifung, die am hinteren dickeren Teil der *Cuticula* viel bestimmter wird und auf dem Protomerit fast verschwindet, um vielleicht an der „Krone“ desselben wieder ins Dasein zu treten.

Von Embryonen abgesehen, wo die *Cuticula* am Schwanzende noch keine Verdickung erfährt, lassen sich bei den meisten Cephalonten und noch bei vielen Sporonten an diesem Ende scharfe

Einkerbungen erkennen (Fig. 34, 43, 47, 49), die wohl gerade wegen der beträchtlichen Dicke der Cuticula so prägnant sind. Offenbar entsprechen sie der gleichen Erscheinung, die uns schon bei *Gr. statirae* (Fig. 12) aufgefallen war und sind auch hier der Ausdruck der Längsstreifen, welche sich nach hinten hin vertiefend, Furchen darstellen, die durch ziemlich breite Wülste voneinander getrennt sind (Fig. 47). Davon kann man sich beim Heben und Senken des Tubus wohl überzeugen. Wegen dieser Weitläufigkeit am hinteren Ende sollte man auf die gleiche Struktur auf dem übrigen Teil der Cuticula schließen können. Allein hier laufen die zarten Streifen immer enge gedrängt, weshalb man eine teilweise Vereinigung derselben annehmen müßte. Da man aber zuweilen zwischen den Furchen und auf den Wülsten des Schwanzes noch feine Linien erkennen kann, so ist es wohl wahrscheinlicher, daß jene Furchen (Einkerbungen) ein etwas davon verschiedenes System vorstellen, gewissermaßen Faltungen der Cuticula, die nach vorne hin sich allmählich verflachend in die Streifen auslaufen. Wie weit ferner die ähnliche Erscheinung bei *Gr. statirae* dem entspricht, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu beurteilen, da dort die Kerbe dichter gedrängt stehen, wodurch die Untersuchung wesentlich erschwert wird.

Die Einkerbungen des Schwanzendes sind nicht immer gleich tief und gleich regelmäßig, gehören aber im allgemeinen nur der äußeren Oberfläche der Cuticula an, was deswegen schwer zu konstatieren ist, als sie sich mit einer anderen, sobald zu erwähnenden Erscheinung kombinierend, leicht ein Trugbild entstehen lassen (Fig. 43).

Schon bei der *Gr. statirae* hatten wir es als wahrscheinlich dahinzustellen gesucht, daß an der äußeren Oberfläche eine Spiegelung der inneren, weniger glänzenden Oberfläche der Cuticula anliegenden Körner statthat. Wegen der relativ geringen Dicke dieser letzteren Membran war dort aber schwer der richtige Sachverhalt festzustellen gewesen. Bei größeren, sich lebhaft bewegenden Individuen unserer Gregarine bemerkt man nun nicht selten innerhalb der Cuticula an einer Längsseite des Körpers oder nur an einem zusammenhängenden Stück derselben eine eigentümliche Zeichnung, welche gerade so aussieht, als wenn die Cuticula von Poren durchsetzt wäre, wie wir dies für Embryonen von *Gr. statirae* (Fig. 13) als wahrscheinlich angenommen hatten. Bei schärferem Zusehen im optischen Schnitt findet man indessen die fraglichen Porenkanäle nicht die ganze Wandung der Cuticula

durchsetzend, sondern meist auf deren äußere oder mittlere Schichten beschränkt, wie sie auch nur blaß und nicht scharf und distinkt begrenzt sind. Krümmt sich nun die Gregarine lebhaft, so kann diese Zeichnung plötzlich an einer Stelle verschwinden, um an einer anderen wieder aufzutauchen, oder sie kann wandern. Und da nun bei diesen Bewegungen der Gregarine der grobe Inhalt des Plasmas selbst in Strömung begriffen ist, so kann man parallel damit das Wandern jener Zeichnung verfolgen. Nach diesen Befunden scheint mir daher keine Erklärung einfacher und plausibeler, als daß auch hier eine Spiegelung erfolge.

Die Cuticula besitzt ferner, wie wir oben sahen, zwei Grenzflächen, eine glänzende und eine innere matte, weshalb wohl die erstere und nicht die letztere geeignet sein muß, den aus gleichfalls glänzenden Körnern und Krystallen bestehenden Plasmahalt zu reflektieren, wodurch nun jene länglichen breiteren oder schmäleren Strichelchen innerhalb der Cuticula zustande kommen (Fig. 43) ¹⁾. Abwohl außerdem im Schwanzende jener Inhalt meist ein spärlicher ist, so kann doch gerade dort oft eine schöne Spiegelung hervorgerufen werden, da gerade hier das Bild ein weniger verwirrtes wird, während z. B. am Vorderende des Deutomerits die Reflexion eine so lebhaft sein muß, daß ein Spiegelbild das andere verdeckt oder verwischt. Unter solchen Umständen muß sodann eine scheinbare Dunkelfärbung der Cuticula zustande kommen, was nun auch in der That geschieht. Denn während sie doch eine glashelle, leicht grünliche Substanz ist, so erscheint sie oft an der einen oder anderen Seite des Deutomerits dunkelstahlblau, was sich zum großen Teil allerdings auch durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen erklären ließe, wenn sich nicht auch eine undeutliche, eben durch jene Spiegelbilder verursachte Trübung ihrer Substanz bemerkbar machen würde, welche natürlich bei irgend einer Wendung der Gregarine sofort wieder dem hellsten Glanze Platz macht.

Etwas verschieden von diesen Erscheinungen ist diejenige, die uns in Fig. 34 entgegentritt. Dies ist ein sehr jugendlicher Cephalont mit abgeschnürtem Hinterende, dessen Cuticula eine allseitige Einkerbung aufweist, die hier nicht auf Spiegelung beruhen kann, weil ja der grobe Inhalt noch fehlt. Da ferner auch die Längsstreifung noch nicht entwickelt ist, so kann es sich nur um eine Skulptur *sui generis*, vielleicht um dieselbe

1) In dieser Abbildung ist der Inhalt zum Teil fortgelassen.

Faltung handeln, die als Furchenbildung am Hinterende größerer Individuen auftritt, wenn nicht möglicherweise — das Tier ist ganz abnorm — wirkliche Poren vorhanden sein sollten.

In ihrem chemischen Verhalten zeigt die Cuticula der Pyxinia keine Abweichungen.

Außerordentlich resistent ist sie gegen Essigsäure, durch deren 24-stündige Einwirkung sie gar keine Veränderung erleidet. Erst nach etwa 14-tägigem Liegen in dieser Säure erscheint sie weniger hellglänzend, fast als wenn sie erweicht oder ein wenig gequollen wäre, ohne jedoch in Lösung gegangen zu sein. Vielleicht kann ihre Substanz hier wie an anderen Orten aus zwei Teilen, einem in Essigsäure veränderbaren und einem nicht oder weniger verändertem bestehen. Noch nach 4 Wochen endlich ist die Cuticula in Essigsäure zu erkennen¹⁾.

Durch starke Salpetersäure wird die Cuticula selbst nach 24-stündiger Einwirkung, bei ca. 30° C, nicht irgendwie in ihrer Konsistenz, in ihrem Glanz etc. beeinflusst.

Jod färbt sie leicht gelb und macht die Streifung deutlich.

Alle die genannten Reagentien rufen nun aber noch eine andere Erscheinung hervor. Schon mehrfach sahen wir nämlich die innere Grenzlinie der Cuticula außerordentlich zart. Bei obiger Behandlung wird sie jedoch genau ebenso deutlich und schwarz, d. h. glänzend wie die äußere Grenzlinie, was nun nicht etwa auf einen Kontrast gegen das veränderte Plasma zurückzuführen ist, sondern als ein innerhalb der Cuticularsubstanz stattfindender Vorgang angesehen werden muß. Denn diese Erscheinung bleibt noch nach dem Verschwinden des Plasmas bestehen (Fig. 44, 45) und erhält sich ebenso lange wie die Cuticula selbst. Es ist mithin die Substanz der Cuticula, das Protoelastin, entweder keine völlig einheitliche oder doch nicht einheitlich in derselben verteilt.

Wird ein Gemisch aus dem Darmsafte des Tieres und Speichel bei ca. 42° C mit einigen Pyxinien angesetzt, so verschwindet nach und nach die Cuticula im Zeitraum von etwa 1 Stunde, indem hier und da noch Fetzen davon wahrzunehmen sind. Da

1) Zu diesem Zweck wird ein Deckglaspräparat mit einem Wachsrahmen umzogen, indem man einen dünnen Wachsstock einen Augenblick brennen läßt, ihn ausbläst und mit nach unten gekehrtem Docht, diesen als Pinsel benutzend, ausstreicht, so oft, bis der Rahmen fertig ist.

auch das beigefügte Darmgewebe des Dermestes in ähnlicher Weise verschwindet, so ist hier wohl eher auf eine tryptische denn auf eine diastatische Wirkung zu schließen. Sie beweist aber hinlänglich die relativ leichte Verdaubarkeit der (toten) Cuticula. Ob hier ferner, wie es fast scheint, auch der Speichel von Einfluß auf sie wird, konnte ich leider nicht mehr sicher feststellen.

Die Cuticula der Embryonen ergibt mit den obigen übereinstimmende Reaktionen.

Obwohl das Plasma der Pyxinia kaum in Regionen zerlegt werden kann, so konzentriert sich doch auch hier der grobe Inhalt im Protomerit auf eine hintere, in sich abgeschlossene Halbkugel und im Deutomerit auf das Centrum, so daß namentlich das Schwanzende arm daran ist (Fig. 36, 37, 39, 43, 49).

Ein eigentliches Sarkocyt, wie auch ein sog. Myocyt (Fibrillen) fehlen. Dahingegen ist das dem ersteren (räumlich) homologe System der Körnchenreihen hier ebenso schön wie bei *Gr. blaberae* ausgebildet. Es zeigt sich auch hier zunächst im optischen Schnitt als eine längs der Cuticula verlaufende punktierte Linie, aus regelmäßig geordneten kleinen, scharfen Körnchen bestehend und sich durch das ganze Deutomerit bis zum äußersten Schwanzende (Fig. 49), im Protomerit aber bis weit in die „Krone“ hinein erstreckend, während es dem Epimerit abgeht (Fig. 36, 37). Da ja die Fibrillen nicht vorhanden sind, so erleiden die bei höherer Einstellung unter der Cuticula gut sichtbaren queren Punktreihen keine Unterbrechung, wie es bei *Gr. blaberae* der Fall war. Sie gehören sowohl dem Cephalonten- wie auch dem Sporontenstadium an, werden aber bei Embryonen und jüngeren Cephalonten durchaus vermißt (Fig. 34, 48).

Die Substanz dieser Querreihen wird durch starke Salpetersäure nicht gelöst, sondern nur noch schärfer sichtbar gemacht (Fig. 42), ohne daß sich dabei sicher von einer Veränderung einer Granulation in der Substanz der Körnchen reden läßt. Liegt hierin ein gewisser Unterschied von den gleichen Gebilden der *Gr. blaberae*, so darf doch nicht vergessen werden, daß die Punkte auch dort nach vorangehender Behandlung mit Essigsäure viel resistenter werden. Diese letztere macht auch die Punkte bei Pyxinia deutlicher, wenn sie nicht durch das starke Koagulum verdeckt werden (Fig. 45).

Eine Digestion mit Darmsaft und Speichel vernichtet die Punktreihen völlig, wengleich es nicht ausgeschlossen ist, daß sie

auch hier durch Essigsäure resistenter werden. Mit Jod geben sie keine charakteristische Färbung.

Schon bei der *Gr. blaberae* hatten wir über die Bedeutung der Punktreihen nicht ins klare kommen können. Wenn schon die Fibrillen nicht als Stützapparat anzusehen sein werden, so muß dies noch vielmehr von den bedeutend zarteren Punkten zu gelten haben, wie überhaupt die Cuticula der Gregarinen ihrer Dicke wegen gar keiner besonderen Stütze bedarf und sie auch in den schwachen Reifensystemen der Fibrillen und Punktreihen kaum finden würde, denen sie vielmehr als festes Widerlager zu dienen hat.

Bei der *Pyxinia* ergibt sich in den Reaktionen der Punkte eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Alveolin, das ja auch gegen Säuren resistent ist. Nur im Verhalten gegen Speichel liegt eine Abweichung, so daß danach ein stärkeres Hindeuten zu dem Par-alveolin geschehen würde. erinnert man sich sodann meiner oben gemachten Angabe von *Stylorhynchus*, so würden vielleicht die Punktreihen zu dem Maschenwerk in Beziehung stehen und gewissermaßen dessen Ansatzstellen markieren. — Es kann aber auch anders sein.

Der grobe Inhalt der *Pyxinia* ist ein so eigentümlicher und von sämtlichen näher bekannten Gregarinen abweichender, daß wir dies Verhalten in der Artbezeichnung „*crystalligera*“ ausgedrückt haben.

Bei durchfallendem Lichte und schwacher Vergrößerung sehen die *Pyxinien* fast blauschwarz oder dunkelstahlblau aus, so etwa wie stark angelaufener Stahl. Bei stärkerer Vergrößerung ist diese Farbe eine mehr gelbschwarze, die sich im auffallenden Lichte entweder als schneeweiß oder ganz leicht gelblich erweist. Diese Erscheinung rührt ausschließlich von dem Inhalte her, dessen Körner und Krystalle, einzeln gesehen, äußerst stark glänzende Körperchen vorstellen, welche je nach der Einstellung dunkelblau oder — im optischen Schnitt — mit dickem, schwarzem Rande und hellgelbem Centralglanz erscheinen, der aber zum wenigsten einem besonderen Farbstoff als vielmehr einer optischen Wirkung eigen ist, wie Abblenden des durchfallenden Lichtes lehrt.

Die Embryonen führen weder grobe Körner noch Krystalle (Fig. 48). Beiderlei Gebilde erscheinen vielmehr gleichzeitig erst nach Entwicklung des Epimerits in mäßiger Menge (Fig. 34, 35, 49) und bleiben auch weiterhin im Protomeritklumpen weniger dicht angehäuft als in der vorderen, massigeren Hälfte des Deu-

tomerits (Fig. 36, 37), wie auch das Schwanzende ihrer mehr oder weniger, selbst bei reifen Sporonten, entbehrt (Fig. 39, 49). Sonst machen sich kaum irgend welche Unterschiede zwischen einem Cephalonten und Sporonten hinsichtlich dieses Inhaltes bemerkbar, außer daß in letzterem die Krystalle eine mehr periphere, die Körner eine mehr centrale Lage einnehmen.

Oft überwiegen die Körner, oft die Krystalle, und nicht selten fehlt eins von beiden völlig, ohne daß eine Ursache hierfür nachweisbar wäre.

Wie schon gesagt, besitzen beide Inhaltsmassen dasselbe Aussehen und denselben Glanz. Die Krystalle sind aber zumeist erheblich größer, ohne indessen ein bestimmtes Krystallisationssystem erkennen zu lassen, denn meist sieht man kürzere oder längere Stäbchen, Würfel, Tetraëder etc., selten jedoch Platten und Täfelchen (Fig. 36, 37, 39, 43, 44, 45, 49). Auch die Körner sind größer, als sonst die Paraglykogenkörner zu sein pflegen, dabei mehr scharfeckig und sehr runzelig, doch meist wohl von den Krystallen zu unterscheiden, deren Glanz vielleicht noch ein höherer ist.

Die Krystalle gehören wie die groben Körner der Gregarine zu eigen und sind ihr Produkt, denn man findet sie weder im Darmsafte des Dermestes frei, noch in seinem Darmepithel, noch in anderen Geweben. Auch seine Speise, die in der Gefangenschaft aus Knorpel und Knochen bestand, war durchaus frei von derartigen Krystallen.

Chemischen Reagentien gegenüber verhalten sich, wie wir sehen werden, die Körner und die Krystalle recht ähnlich, indem sie aber zugleich auf eine wesentliche Verschiedenheit von anderen Paraglykogensubstanzen hinweisen. Diese werden bekanntlich durch Acidum aceticum nicht wesentlich verändert resp. nicht gelöst. Behandelt man nun unsere Gregarine mit dieser Säure, so entsteht zunächst nur die bekannte Eiweißgerinnung, ohne daß der grobe Inhalt eine merkliche Veränderung zeigt. Nach etwa einstündiger Einwirkung einer etwa halb verdünnten Essigsäure verschwindet er aber vollständig mit Hinterlassung eines amorphen groben Niederschlages, der sich seinem Äußeren nach wenig von dem Eiweißniederschlag unterscheidet, einen bräunlich-grauen Ton hat und bei auffallendem Licht weiß ist. Wird nun die Jodprobe vorgenommen, so bleibt die charakteristische Färbung vollkommen aus, denn hier ist nichts mehr als eine gelbliche, eiweißähnliche Masse zu sehen. Der grobkörnige und

krystallinische Inhalt ist daher nicht nur gelöst, sondern unter dem Einfluß der Essigsäure chemisch verändert worden. Wenn man dann zum Überfluß noch *Ac. nitricum* hinzusetzt, das ja sonst immer eine violette Färbung hervorruft, so bleibt diese hier gleichfalls aus, was auch gilt, wenn statt ihrer Schwefelsäure benutzt wird.

Während Salpetersäure an anderen Orten, direkt angewendet, zunächst nur eine klare Lösung des Paraglykogens bewerkstelligt, so ist dies hier anders. Zwar verschwinden die Körner wie die Krystalle gleich nach dem Eindringen dieser Säure. Sie „verduften“ indessen nicht spurlos, sondern hinterlassen einen dem obigen ganz analogen Rückstand (Fig. 42, 50), welcher um vieles gröber als der feine staubartige Niederschlag des Plasmas ist, wie er sich unvermischt in der vorderen Kuppe des Protomerits (Fig. 42) sowie im Schwanzende vorfindet. Gleichzeitig macht sich mit Ausnahme dieser beiden Abschnitte eine diffuse Gelbfärbung bemerkbar, wie man sie oft bei Einwirkung von Salpetersäure auf Eiweiß sehen kann. Der so entstandene salpetersaure Niederschlag, in dieser Säure sehr resistent und noch nach 24-stündigem Liegen wohl erhalten, ergiebt ebensowenig wie der essigsaure die Jodreaktion.

Dennoch indessen haben die uns beschäftigenden Körper eine enge Beziehung zum Paraglykogen, wenn die direkte Jodprobe angestellt wird, wobei die Reaktion noch besser als gewöhnlich eintritt, mit Ausnahme allerdings der Krystalle. Eine Behandlung mit Jod ergiebt nämlich sofort eine braunviolette Färbung der Körner, wie man sie besser gar nicht wünschen kann, während die Krystalle entweder gar nicht, oder doch nur gelblich gefärbt werden, was wegen ihres ähnlichen Glanzes schwer konstatiert werden kann.

Hieran schließt sich die Speichelprobe. Es wird zu diesem Zweck ein Präparat mit Speichel versetzt. Schon nach 15 Minuten ruft das Jod nun eine diffuse violette Färbung der Flüssigkeit in der Gregarine hervor, zum Beweis, daß ein Teil des groben Inhaltes gelöst worden ist.

Hält die Digestion mit Speichel (und Darmsaft) bei ca 42° C länger als eine Stunde an, so verschwinden die Gregarinen bis auf geringe Überreste von Cuticula, Krystallen, Fett, Alveolin etc., indem im besonderen die Körner und Krystalle zerstört werden und zwar nun auch chemisch, da die Jod-violett-Reaktion nicht mehr auftritt.

An einer frischen Gregarine endlich tritt die Jodreaktion an den Körnern sowohl mit Schwefel- wie merkwürdigerweise auch mit Salpetersäure ein, während, wie wir schon sahen, mit letzterer auf umgekehrtem Wege nichts erfolgt, da sie sofort eine Umsetzung bewirkt. Hat man aber erst mit Jod die braunviolette Färbung erzielt, so geht diese bei vorsichtigem Nachfließen von Salpetersäure zumeist in eine schöne veilchenblaue über, während bei den Krystallen nur die körnige Lösung erfolgt.

Wir können aus diesen Resultaten nunmehr den Schluß ziehen, daß die groben Körner und die Krystalle der Pyxinia Modifikationen einer und derselben Substanz sind, welche, obgleich dem Paraglykogen ähnlich, doch erheblich davon verschieden ist und mit Säuren eine ungelöste eiweißartige Verbindung giebt. Diese Substanz wollen wir mit Pyxinin bezeichnen.

Das Plasma. Bei Behandlung mit Essigsäure tritt im Plasma nur eine geringe Quellung auf, woraus man folgern darf, daß das Protocollagen weniger reichlich oder in einer weniger quellbaren Modifikation vorliege.

Während das Plasma anderer Gregarinen mehr hyalin ist, so enthält es bei der Pyxinia im Gegenteil feinere und größere Körnchen in reichlicher Menge, besonders in den von Pyxinin-substanzen freien Körperteilen (Fig. 36, 37, 39, 43, 49).

Acidum aceticum ruft im Plasma, wie bekannt, eine starke Gerinnung hervor, ohne daß sich dabei entscheiden ließe, ob jene ursprünglichen Granulationen dabei erhalten bleiben. Mir scheint es nicht unwahrscheinlich. Der neuentstandene Niederschlag hat einen graubräunlichen Ton (Fig. 46). Die Salpetersäure, der erst allmählich eine geringe Quellung folgt, ruft gleichfalls eine feinkörnige, allmählich verschwindende Gerinnung der Eiweißsubstanzen hervor (Fig. 42), während Digestion in Speichel und Darmsaft auch hier eine Lösung herbeiführt.

Mit den bekannten Mitteln gelang es mir bei dieser Gregarine nicht, das Alveolin zur Darstellung zu bringen, da das beste davon, Salpetersäure, das massenhafte Pyxinin nicht löst, wodurch ein vorhandenes Maschenwerk völlig verdeckt wird. Da ferner bei der Digestion auch die Cuticula schwindet, so ist dasselbe jedenfalls nicht mehr imstande, seinen Zusammenhang aufrecht zu erhalten.

Von ferneren Einschlüssen seien endlich noch eigentümliche vakuolenartige Flüssigkeitsräume erwähnt, welche sich zuweilen im Schwanzende verteilt finden, wie ich dies früher schon bei *Gr. dromiae* (Seegregarinen, Taf. 26, Fig. 50, 51) gesehen und

als „klumpigen Inhalt“ beschrieben hatte. Ihr Inhalt scheint, wie gesagt, flüssig zu sein, läßt aber auf ein Ausgestoßenwerden nicht schließen, wenn auch seine stets hintere Lage darauf hinzuweisen scheint (Fig. 43).

Die Embryonen der Pyxinia sowie ihre jüngeren Cephalonten ergeben nur insofern ein abweichendes Verhalten ihres Plasmas, als es durch die Abwesenheit des Pyxinins bedingt wird. Bei ihnen giebt die Jodprobe auch kein Resultat: sie werden nur gelblich. Der körnige Inhalt der Embryonen scheint, wie derjenige der reiferen Tiere, sich in Salpetersäure zu halten.

Der Nucleus der Pyxinia macht eine beachtenswerte Verwandlung durch. Er ist zwar immer wasserklar und bläschenartig. In Embryonen jedoch besitzt er ein richtiges, trübe glänzendes Morulit (Fig. 48), das sich weiterhin verändert. Noch im ersten Cephalontenstadium vermag man es zu konstatieren (Fig. 34). Darauf aber wird der Kern länglich, ohne bestimmte Gestalt, da diese sich bei den Bewegungen des Tieres ändert, und erhält mehrere helle, klare, glattrandige und lebhaft glänzende Nucleoli im gewöhnlichen Sinne (Fig. 49), die oft noch einen anderen Körper (Nucleololus) oder — es ist nicht zu entscheiden — einen Flüssigkeitsraum im Innern bergen, so daß sie dann im optischen Schnitt ringartig erscheinen. Sie färben sich leicht gelblich mit Jod, während der Kernsaft klar bleibt. Bei der Digestion in Speichel und Darmsaft bleibt der Kern mit seinem Inhalte fast völlig intakt, wie es auch ähnlich in konz. Acid. nitr. ist, wo die Membran sich nicht löst, der Kernsaft ganz klar bleibt und nur die Nucleolen trübe werden und ihre Differenzierung verlieren (Fig. 50). Mit der Zeit scheinen sie sich jedoch zu lösen. Die Kernmembran, eine Art wie Protoelastin, dürfte der der oben besprochenen Gregarinen gleichen, während die Nucleolen mehr dem echten Nuclein und nicht dem Morulin nahe zu stehen scheinen. Sämtliches Nuclein scheint auf die Nucleolen konzentriert zu sein.

Läßt sich ein Embryo einer Pyxinia kaum von einem solchen einer *Gr. blaberae* unterscheiden, so gilt dies, wie wir sahen, nicht mehr für die ersten Cephalonten, da diese nun ein charakteristisches Epimerit entwickeln, wie dies nun auch für die Pyxinia zutrifft. Meist dürfte hier ferner die normale Entwicklung vor sich zu gehen. Einmal sah ich dahingegen eine Erscheinung, die deswegen an Interesse gewinnt, als sie sich an andere Beobachtungen anschließt. Es handelt sich

nämlich um eine Differenzierung des Schwanzendes, so daß es etwas abgeschnürt und teilweise durch eine Scheidewand vom übrigen Deutomerit abgesperrt ist (Fig. 34). Die Cuticula des hinteren Endes wies gleichzeitig die schon erwähnten allseitigen Einkerbungen auf. Die membranöse Scheidewand besaß im Centrum ein Loch, sei es, daß sie noch in der Bildung begriffen, oder sei es, daß sie nachträglich perforiert worden war, wie ich dies z. B. bei *Callyntrochlamys* gefunden hatte, wo aber von einer Syzygie die Rede ist (Seegregarinen, Taf. 25, Fig. 12). Daß hier jedoch eine Syzygie nicht vorliege, sieht man sofort am Fehlen eines zweiten Kernes. Im Hinblick auf die Befunde GABRIEL'S an der Gregarine von *Typton*, wo mehrere Quersepten vorhanden sein sollen, war weiter oben schon die Vermutung geäußert worden, daß es sich hierbei vielleicht um einen Rückschlag in eine unbekannte Stammform handele, da ja, wie die Pathologie lehrt, die Mißbildungen durchaus nicht auf reinem Zufall beruhen und doch gewissen Gesetzen unterworfen sind, weshalb auch, dies sei nebenbei erwähnt, ihre Vererbbarkeit nicht ausgeschlossen werden kann.

Junge Cephalonten besitzen schon ein ausgebildetes Epimerit, zu dessen Untersuchung auch hier die Gegenwart reinen Darmsaftes erforderlich ist. Sonst löst es sich — ganz einerlei, ob bei jungen oder älteren Exemplaren — außerordentlich leicht los und zwar in derselben Weise, wie es weiter oben schon angegeben worden war. Als ich, diese Regel außer acht lassend, in verdünnter Salzlösung präparierte, da ja diese kleinen Käfer und Larven von *Dermestes* nicht hinreichend Darmsaft liefern, fand ich überhaupt keine Cephalonten, dahingegen öfters junge Individuen, welche vorn am Protomerit eine halsartige Öffnung zeigten, die eine ganz hyaline sich wenig vom umgebenden Medium abhebende Blase trugen, welche bald platzte, nachdem sie oft noch sichtlich angeschwollen war (Fig. 34, 41). Als ich sodann ein anderes Präparat mit Speichel herstellte, konnte ich die Ablösung des Epimerits Schritt für Schritt mit den Augen verfolgen. Dieses Organ hat hier nämlich die Gestalt einer spitzen Nadel, mehr als halb so lang wie das Deutomerit, welche als Basalteil einen zwiebelartigen Knopf hat. Die Loslösung erfolgt nun allemal ohne Ausnahme an der Basis dieses Knopfes, dort wo er in die Krone des Protomerits übergeht, welche, durch eine dickere Cuticula ausgezeichnet, eine halsartig-cylindrische Gestalt hat und als eine Verjüngung des Protomerits anzusprechen ist (Fig. 37, 38, 41). Es bildet sich zunächst eine Trennung zwischen dem Epimerit und

der Krone in Gestalt eines hellen Zwischenraumes, der sich nun allmählich zu jener wasserklaren Blase ausbildet, die ihrerseits ohne Membran ist, infolgedessen sie stets platzt, so daß das Epimerit endlich abfällt.

Alle diese Erscheinungen blieben aus, als ich, durch frühere Ergebnisse darauf hingewiesen, die natürlichen Verhältnisse möglichst nachahmend, im Darmsafte des Dermestes untersuchte, wozu sich am besten seine großen Larven eigneten. Jetzt geschah niemals eine Ablösung oder Blasenbildung und dergl., so daß das Epimerit in seinem natürlichen Zusammenhang mit dem Protomerit gesehen werden konnte (Fig. 37). Würde man nicht durch die beim Ablösen zu Tage tretenden Erscheinungen eines anderen belehrt werden, so würde man die untere breite Basis des Epimerits zum Protomerit rechnen, wozu sie aber nicht mehr gehört. Dieses erstreckt sich vielmehr nur so weit, wie die Cuticula noch doppelt konturiert ist und die Punktreihen sichtbar bleiben (Fig. 37). Ebensowenig wie bei *Gr. blaberae* bricht die Cuticula indessen ab, um plötzlich in die dünne Membran des Epimerits überzugehen. Es findet vielmehr auch hier ein allmählicher Übergang statt, der sich darin äußert, daß die Membran der Basis erheblich dicker als die des Schaftes des Epimerits ist (Fig. 37, 38).

Wenn die bereits weiter oben vorgetragene Ansicht von einem Einschrumpfen, einer Resorption, dieses Organes richtig ist, so müssen sich große Cephalonten mit verkümmertem Epimerit finden, was auch in der That der Fall ist. Offenbar stellt die von BÜTSCHLI wiedergegebene Abbildung (Protozoa, I, Taf. 36, Fig. 12 *b*) von *Pyxinia rubecula* einen solchen Fall vor. Und daß die früheren Beobachter dort keine Exemplare mit wohlentwickeltem Epimerit gesehen haben, erklärt sich wahrscheinlich daraus, daß sich dieses überall abgelöst hatte, was aber, und das ist das Merkwürdigste, ein schon reduziertes Epimerit so leicht nicht thut, also gerade umgekehrt, als wie man erwarten sollte. Denn nach der Abwerfetheorie sollte man doch meinen, daß ein alter Cephalont sein Epimerit leichter verlieren würde als ein junger, der dessen noch sehr bedarf. Wie allgemein übrigens die blasige Ablösung verbreitet ist, zeigt ein Blick auf die Abbildung von *Actinocephalus Dujardini* AIM. SCHN., welche BÜTSCHLI wiedergibt (Protozoa I, Taf. 36, Fig. 13 *b*).

Mehreremal sah ich nun große Cephalonten von *Pyxinia crystalligera*, deren Epimerit nur noch aus einer kurzen Nadel

bestand, aus einem „fadenförmigen Anhang“, welche einer „gezähnten Scheibe“ aufsaß (Fig. 36), die nichts weiter ist als die gleichfalls reduzierte Krone. Als ich zuerst derartige Gregarinen erblickte, glaubte ich ein Losreißen des Epimerits annehmen zu müssen, so daß ein centraler Faden übrig bliebe. Ein solcher innerhalb dieses Organes, ist aber gar nicht vorhanden, was sich leicht nachweisen läßt, da ein reguläres Epimerit völlig hohl ist, wie sich namentlich an den sich ablösenden konstatieren läßt (Fig. 37, 38). Es bleibt mithin, so meine ich, nichts anderes als der Schluß übrig, daß auch hier das Epimerit allmählich zu einem dünnen Faden zusammenschrumpft, um schließlich ganz einzugehen, worauf auch die „Krone“ und der halsartige Vorsprung eingezogen werden. An ganz jungen Sporonten kann man davon oft noch Spuren in Gestalt eines kappenförmigen Aufsatzes nachweisen (Fig. 49).

Der Bau des Epimerits ist im übrigen ein sehr einfacher. Es besitzt keine äußeren Anhänge, sondern nur eine zarte Membran, einen klaren Inhalt mit einigen wie sonst wandständigen flockenartigen, blassen Körperchen von rundlicher Form und eine lange dünne Spitze. Daß es vom Protomerit durch eine Scheidewand (Membran) abgegrenzt sei, kann auch hier nicht bestätigt werden.

Die *Pyxinia crystalligera* lebt im Mitteldarm der Käfer und Larven von *Dermestes vulpinus* FABR. und in *D. peruvianus* CASTLN.

Die meisten jener Tiere enthalten stets einige Gregarinen von verschiedenem Alter, mit Ausnahme wohl ganz junger Larven. In solchen von 1 mm Länge vermißte ich die Schmarotzer.

Solange die Gregarine noch im Cephalontenstadium in einer Darmzelle steckt, führt sie keine lebhaften Bewegungen aus. Auch im frühen Sporontenstadium, wo sie von plumper Gestalt ist, zeichnet sie sich durch Trägheit aus. Später aber erwacht sie aus ihrer Lethargie und vollführt eigentümliche Biegungen und Verrenkungen ihres Körpers, indem sie dabei teils am Fleck bleibt, teils weiter wandert. Hier sind die Kontraktionen oft so lebhaft, daß man sie für die Ursache der Vorwärtsbewegung halten sollte, wenn die Beobachtungen an anderen Gregarinen diese Deutung zuließen. Es kann aber auch nicht ausgeschlossen sein, daß jene oft schlangenartigen Biegungen im Vereine mit einer lebhaften Plasmaströmung, welche den Kern mit sich zieht und seine Gestalt be-

einflußt, wohl imstande sind, die sonst meist langsame Vorwärtsbewegung dieser eigentümlichen Organismen zu befördern und zu unterstützen.

Schluss.

Der Darstellung der aufgezählten fünf Gregarinen ist im obigen etwas mehr Raum gegönnt worden, als es sonst wohl in einer bloß faunistischen Untersuchung Sitte ist. Ich glaube aber mit denen übereinstimmen zu müssen, welche meinen, daß die Tiere nicht nur dazu da sind, um mit einem Namen belegt und allenfalls einem geographischen Gebiete zuerteilt zu werden. Denn wenn es sich um Organismen handelt, deren physiologische und morphologische Verhältnisse noch so außerordentlich dunkle sind, so muß es doch das Bestreben eines jeden denkenden Forschers sein, in jeder Richtung so weit, wie es ihm möglich ist, vorzudringen um an der Hand einer Entwicklungsgeschichte die genealogische Stellung seines Objektes zu ergründen, ihm auf morphologische Charaktere hin einen Platz im System einzuräumen und die physiologische Grundlage seiner Lebensbedingungen abzugrenzen. Leider aber ist das letztere Moment noch ein Problem, das von wichtigeren Tagesfragen gar zu sehr in den Hintergrund gedrängt wird. Ich glaubte ihm daher eine ganz besondere Beachtung schenken zu müssen; und sollte ich den Fehler begangen haben, de omnibus rebus et quibusdam aliis gesprochen zu haben, so möchte eine Entschuldigung darin gesehen werden, daß die Gregarinen als einzellige Protozoën eben Elementarorganismen sind und mithin die Verwirklichung von elementaren Problemen darstellen, welche die Grundlage für eine allgemeine auf vergleichender Kunde begründete Physiologie abgeben.

Die physiologische Wissenschaft ist vor allem nicht ohne eine genaue Kenntnis der Gestaltung und des feineren Baues der Organismen denkbar; und wie R. VIRCHOW einst nachgewiesen hat, daß die eigentlichen Werkstätten des Lebens die Zellen eines höheren Organismus sind, so wird man in den einzelnen Partikeln und Teilchen einer Zelle, sei sie ein selbständiger Organismus oder nicht, die einzelnen Werkzeuge und Maschinen dieser Werkstätten erblicken müssen. Ist nun für eine derartige Auffassung schon der Anfang gemacht, indem man, auf streng morphologischer Grundlage, die Beziehungen des Zellkernes zur Fortpflanzung innerhalb gewisser Grenzen aufgefunden hat, so

wird man einen Schritt weiter gehen und die übrigen Organisationselemente der Zelle auf ihre physiologische Bedeutung prüfen müssen.

In der vorliegenden Schrift glaubte ich dieses Ziel besonders im Auge haben zu sollen; und wenn ich mir wohl bewußt bin, schon am Anfange des Weges stecken geblieben zu sein, so meine ich doch, keinen falschen Weg eingeschlagen zu haben. Wie nämlich der lebende Elementarorganismus selbst dem scharfbewaffneten Auge wenig Anhaltspunkte zu einer Analyse bietet, wo doch eine solche so notwendig wird, um gewissen Arten gewisse Fähigkeiten und Thätigkeiten zuzuschreiben, so hat man den Versuch zu machen, eine solche Analyse auf einem anderen Wege zu erreichen. Der erste Schritt, noch unsicher und zaghaft, zu einem solchen Versuch ist in der obigen Untersuchung nun gethan worden, indem der mikrochemischen Analyse ein breiterer Raum gestattet wurde, als es sonst zu geschehen pflegt und als es auf den ersten Blick wohl zweckdienlich erscheinen mag. Wenn ich aber darauf hindeute, daß es mir doch gelang, wenigstens eine kleine Anzahl von chemischen Körpern in ihren Unrissen und allgemeinen Reaktionen etwas genauer zu sondern, so wird man darin allerdings noch lange nicht die nötigen Erklärungen für das Leben und die Thätigkeit der Zellen auffinden können; man wird aber mit Befolgung der oben ausgesprochenen Grundsätze nach und nach eine Chemie und Morphologie der Zelle aufbauen können, welche ebenso imstande sein werden, physiologische Prozesse zu deuten und klarzulegen, wie die Chemie und Morphologie (Anatomie) eines höheren Organismus es thun.

Nicht jede Zelle ist für eine derartige Untersuchung gleich gut geeignet, denn schon eine geringe Größe schließt ein tieferes Eindringen und Sondern aus. Bei einzelligen Organismen wirken wieder aufgenommene Fremdstoffe störend, und wenn auch das in großer Menge in einer Gregarine aufgehäuften tote Material eine feinere Struktur zu verdecken geeignet ist, so ist doch dieses Material in Gestalt des Paraglykogens schon zu gut bekannt und leicht genug zu entfernen, so daß die Gregarinen sich ganz besonders für eine eingehende chemische Analyse der Zelle fähig erweisen.

Überblicken wir die Gesamtheit der oben gewonnenen Resultate, so werden wir in allgemeiner Umgrenzung und mit Zulassung von Ausnahmen etwa folgende Substanzen für einen Gregarinenkörper nennen können:

1) Protoëlastin, die Substanz der Cuticula und vielleicht auch der Epimeritmembran, der Scheidewand und der Kernmembran. Ungelöst in Essig- und Salpetersäure, in Alkohol, Äther, Chloroform etc.; löslich mehr oder weniger in Alkalien; durch Essigsäure allmählich chemisch verändert und in eine nicht elastische Modifikation übergeführt. Meist ungelöst in Speichel, aber verdaubar.

2) Alveolin, die Substanz des Maschenwerkes. Ungelöst in Essig-, Schwefel- und Salpetersäure, Kalilauge und Speichel, fixiert durch Alkohol, Sublimat etc. Mässig färbbar mit Karmin, ohne Jodreaktion.

3) Paralveolin, Begleiter des Alveolins und diesem ähnlich, jedoch gelöst in Speichel, Säuren und Alkalien.

4) Neutralfett, in Gestalt von Tröpfchen etc., namentlich im Protomerit.

5) Albuminstoffe in zwei Modifikationen

a) fixiert durch Sublimat,

b) fixiert auch durch Säuren.

6) Protocollagen. Quellbar in Essigsäure und z. T. in Salpetersäure, schrumpfend in Wasser.

7) Paraglykogen in den Körnern. Jodreaktion rot bis violett mit Hülfe von H_2SO_4 oder Essigsäure + Acid. nitric. Durch heiße Schwefelsäure in Zucker übergeführt (BÜTSCHLI) oder durch Speichel und Schwefelsäure (FRENZEL).

8) Pyxinin. Der entsprechende Stoff der Pyxinia, durch Acid. acetic. oder nitric. in eine amorphe Substanz ohne Jodreaktion übergeführt.

9) Antienzym. Hypothetischer Stoff, die Verdauung verhindernd.

10) Morulin. Die Substanz des Kernmorulits. Gelöst durch Salpetersäure, nicht gelöst durch Essigsäure. In Enzymen nicht völlig gelöst.

11) Paramorulin. Das Netzwerk im Zellkern. Fixiert durch Essig- und Salpetersäure. Verdaubar. Linin?

12) Nuclein. In den Nucleolen von Pyxinia etc.

13) Kernsaft; klare, nicht gerinnende Flüssigkeit.

14) Zellsaft; klare nicht gerinnende Flüssigkeit, aus dem offenen Protomerit entweichend.

Hieran schließen sich noch die weniger bekannten Körnchen der Punktzeilen, z. T. nicht gelöst in Essig- oder Salpetersäure, die Körnchen der vorderen Protomeritkuppe, die des Deutomerits,

sowie diejenigen des Epimerits und endlich die Sarkocytfibrillen und die seltenen vakuolenartigen Räume. Daß sodann auch noch ein diastatisches Ferment in der Gregarine — latent oder thätig — enthalten sei, habe ich gleichfalls versucht, wahrscheinlich zu machen.

Ohne, zum Schluß, die oben gewonnenen Resultate sämtlich verallgemeinern zu wollen, so wird man doch folgende Anschauung von den Gregarinen gewinnen können: Sie sind vermutlich von höheren Organismen abstammende, einzellige, schmarotzende Tiere, welche von Peptonen und gelösten Kohlehydraten auf dem Wege der Absorption („Aufsaugung“) sich ernähren, sich durch ein Antienzym gegen die Verdauungsfermente schützen und ein Reservematerial in festerer Form anhäufen, bestehend aus Paraglykogenen (resp. Pyxinin), welche sie durch ein diastatisches Ferment zu geeigneter Zeit wieder ganz oder teilweise aufbrauchen. Sie sind ferner durch eine starke, sehr resistente, aber verdaubare Cuticula, eine Protoelastinsubstanz, geschützt, zeigen im Plasma eine quellbare Substanz, das Protocollagen und eine netzartig angeordnete, das Alveolin. Der bläschenförmige Kern enthält entweder ein Morulit, wie viele Rhizopoden, oder Nukleolen in bekannter Beschaffenheit. — Die Fortpflanzung der Gregarinen endlich charakterisiert sie in besonderer Weise, wie frühere Untersuchungen hinlänglich ergeben haben. Ihre Konjugation ist als Überrest einer ehemals geschlechtlichen Vermischung aufzufassen und erklärt sich so als eine, wenngleich schon geringe, Verteilung, Ausgleichung und Mischung verschiedenartiger Eigenschaften. In dieser Hinsicht sind mithin die einzeln sich fortpflanzenden Gregarinen (und Coccidien) als niedriger stehende Organismen aufzufassen.

In physiologischer Beziehung ist die Gregarine gewissermaßen das Schema einer resorbierenden Darmzelle von Wirbeltieren und Arthropoden, wie die Opaline es ist mit Bezug auf eine bewimperte Darmzelle wirbelloser Tiere. Eine solche Auffassung zu Grunde legend, wird man, so meine ich, einstmals den Prozessen der Verdauung und Resorption näher rücken können.

Córdoba (Argentinien), im April 1891.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	233
1. Gregarina statirae n. sp.	234
Gestalt etc.	235
Cuticula	247
Plasma	247
Körnerinhalt	248
Kern	269
Konjugation	275
Anhang: Psorospermien	283
2. Gregarina bergi n. sp.	286
Bewegungen	287
Cuticula	291
Plasma	291
Körner	292
Kern	294
Epimerit	295
3. Gregarina panchlorae n. sp.	299
4. Gregarina blaberae n. sp.	300
Cuticula	302
Plasma	304
Fibrillen	307
Punktreihen	308
Paraglykogenkörner	311
Embryonen	312
5. Pyxinia crystalligera n. sp.	314
Cuticula	316
Punktreihen	320
Krystalle	321
Plasma und Kern	324
Epimerit	325
Schluß	329

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VIII.

Fig. 1 bis inkl. 15. *Gregarina statirae* n. sp.

Fig. 1. Konjugation zweier etwa gleichbeschaffener Individuen. Vergr. 120 \times .

Fig. 2. Ein jüngeres, aber schon freies Individuum, mit noch unvollständigem, klumpigem Inhalt. Vergr. 600 \times .

Fig. 3. Drei junge Individuen hintereinander konjugiert. Vergr. 300 \times .

Fig. 4. Konjugation eines vorderen kleineren mit einem hinteren größeren Individuum. In beiden ist das Protomerit undeutlich geworden. Vergr. 120 \times .

Fig. 5. Bläschenartiger Kern mit einem großen, maulbeerförmigen Kernkörper. Vergr. 600 \times .

Fig. 6. Ein ähnlicher Kern, nach Behandlung mit Speichel, wobei der Kernkörper verändert wird. Vergr. 600 \times .

Fig. 7. Konjugation eines länglichen vorderen mit einem dickeren hinteren Individuum. Vergr. 120 \times .

Fig. 8. Junges Individuum, noch ohne Scheidewand, jedoch schon mit Epimerit. Die Cuticula zeigt am Hinterende Einkerbungen. Vergr. 600 \times .

Fig. 9. Konjugation eines vorderen großen mit einem hinteren kleineren Individuum. Vergr. 120 \times .

Fig. 10. Vorderende eines sehr großen Individuums. Das Protomerit erscheint in das Deutomerit eingesenkt. Eine schwache Längsstreifung ist wahrnehmbar. Vergr. 400 \times .

Fig. 11. Nucleus in radiär-netzartig angeordnetem Plasma liegend, nach Behandlung mit Salpetersäure. Vergr. 600 \times .

Fig. 12. Ein junges Individuum mit dem knopfartigen Epimerit in einer Darmzelle steckend. Die eine Hälfte des Deutomerits zeigt bei hoher Einstellung die Längsstreifung. Vergr. 600 \times .

Fig. 13. Ein ganz junges, fast kubisches Individuum. Die Cuticula erscheint größtenteils wie von Poren durchsetzt. Vergr. 1000 \times .

Fig. 14. Kern eines großen Individuums nach Behandlung mit Jod-Salpetersäure. Man erkennt einen doppelten Umriß. Vergr. 600 \times .

Fig. 15. Halbschematische Darstellung der Anordnung von Ekto- und Eudosark eines halbreifen Individuums. Vergr. 1000 \times .

Fig. 16 bis inkl. 19. *Gregarina bergi* n. sp.

Fig. 16. Jüngerer Individuum mit noch wohlentwickeltem Epimerit. Vergr. 300 \times .

Fig. 17. Größeres Individuum ohne Epimerit. Vergr. 300 \times .

Fig. 18. Mittleres Individuum mit verkümmertem Epimerit. Vergr. 400 \times .

Fig. 19. Kern in einem radiär-netzartigen Plasma liegend, nach Behandlung mit Sublimat-Salpetersäure. Vergr. 600 \times .

Fig. 20. *Gregarina panchlorae* n. sp.

Fig. 20. Einsenkung des vorderen Individuums in das Protomerit des hinteren. Vergr. 300 \times .

Fig. 21 bis inkl. 33. *Gregarina blaberae* n. sp.

Fig. 21. Junges Individuum von gedrungener Gestalt. Vergr. 300 \times .

Fig. 22. Etwas älteres, langgestrecktes Individuum. Vergr. 300 \times .

Fig. 23. Ein ziemlich erwachsenes Individuum. Vergr. 200 \times .

Fig. 24. Jüngerer Individuum, dessen Epimerit zu verkümmern anfängt. Vergr. 300 \times .

Fig. 25. Kopfende, mit ringförmigem Wulste, eines großen Individuums. Vergr. 600 \times .

Fig. 26. Protomerit mit der punktierten Querstreifung im Ektoplasma. Das Epimerit ist abgerissen. Vergr. 600 \times .

Fig. 27. Protomerit, nach Behandlung mit Sublimat. Vergr. 600 \times .

Fig. 28. Kopfteil eines jüngeren Individuums. Das wohlentwickelte Epimerit ist einer Darmzelle des Wirttieres eingesenkt. Vergr. 1000 \times .

Fig. 29. Epimerit mit dem Kern einer Darmzelle verbunden (eingesenkt?). Vergr. 800 \times .

Fig. 30. Vorderende eines größeren Individuums nach Behandlung mit Essigsäure und Salpetersäure. Es bleiben Fetttropfen in netziger Anordnung zurück. Vergr. 600 \times .

Fig. 31. Vorderteil eines ähnlichen Individuums nach derselben Behandlung und bei hoher Einstellung des Mikroskops. Feinpunktierte Längsstreifung. Vergr. 600 \times .

Fig. 32. Halbschematische Übersicht über die drei Streifensysteme. Die Längsstreifung geht schief. Zwischen je zwei Sarkocytfasern erkennt man in der Regel drei Punktreihen. Vergr. 1000 \times .

Fig. 33. Deutomerit nach Behandlung mit Essigsäure. Vergr. 1000 \times .

Fig. 34 bis inkl. 50. *Pyxinia crystalligera* n. sp.

Fig. 34. Junges abnormes Individuum, hinten eine Abschnürung aufweisend. Das Epimerit ist abgerissen. Vergr. 600 \times .

Fig. 35. Ein etwa ebenso junges Individuum mit Epimerit. Vergr. 300 \times .

Fig. 36. Kopfende eines reiferen Tieres mit verkümmertem Epimerit. Vergr. 500 \times .

Fig. 37. Protomerit eines jüngeren Individuums mit normalem Epimerit. Vergr. 800 \times .

Fig. 38. Ablösung des Epimerits durch Bildung einer Blase am Fuße desselben. Vergr. 600 \times .

Fig. 39. Ein halberwachsenes Individuum. Vergr. 300 \times .

Fig. 40. Übersichtsbild eines großen bandförmigen Tieres. Vergr. 100 \times .

Fig. 41. Protomerit nach Abstoßung des Deutomerits. Vergr. 600 \times .

Fig. 42. Protomerit nach Behandlung mit Acid. nitricum. Vergr. 600 \times .

Fig. 43. Endteil eines jüngeren Individuums, mit tropfenartigem Inhalt, Einkerbungen und scheinbaren Porenzeichnungen der Cuticula. Vergr. 800 \times .

Fig. 44. Ein Stück der Leibeswand. Vergr. 1000 \times .

Fig. 45. Dasselbe nach Behandlung mit Acid. aceticum. Vergr. 1000 \times .

Fig. 46. Endteil, nach Behandlung mit Acid. nitricum. Vergr. 600 \times .

Fig. 47. Zusammenhang der hinteren Einkerbungen mit den Längsstreifen. Vergr. 1000 \times .

Fig. 48. Junges Individuum, noch ohne Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit. Vergr. 300 \times .

Fig. 49. Halbjunges Tier, mit einem Rest des Epimerits. Der Kern mit ringartig erscheinenden Nucleolen. Vergr. 600 \times .

Fig. 50. Derselbe Kern, nach Behandlung mit Salpetersäure. Vergr. 600 \times .

