Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen.

II.

Stomatophora coronata nov. gen.
[Monocystis coronata Hesse.]

Von

Dr. Ws. Drzewiecki.

(Hierzu Tafel VIII u. IX und 3 Textfiguren.)

I. Einleitung.

Im Mai 1903 erhielt ich von Herrn Dr. Léger, Professor in Grenoble, ein Ausstrichpräparat von Samenbläscheninhalt einer afrikanischen Oligochaetenart - Pheretima sp. - mit Gregarinen, das ich zu meinen Kernplasmastndien verwenden sollte. Ein zweites solches Präparat überwies Herr Professor Leger seinem Assistenten Herrn Hesse zur näheren Bestimmung dieser zweifellos nenen Gregarine. Erst im Sommer 1905 konnte ich von diesem liebenswürdigen Geschenk einen Gebrauch machen, indem ich das Präparat einer näheren Untersuchung unterzog. Sofort stellte es sich heraus, daß ich es mit einer ganz nenen Gregarine, und zwar einer solchen, die einen Einblick in die Abstammungsfrage dieser einzelligen Parasiten gestattet, zu tun habe. Meine persönlichen Interessen und Neigungen wurden in ganz außerordentlicher Weise durch die merkwürdigsten Kernveränderungserscheinungen und sonstige Vorgänge in dem Kern, wie im Plasma selbst, gereizt, so daß ich mich dem eingehenden Studium dieser Gregarine widmete.

Im Oktober 1905 habe ich von Herrn Hæsse einen Brief enablten, in welchem er mir mittellte, daß er im August 1904 einen Vortrag über diese Gregarine auf dem "Congrès de Grenoble de l'Association française pour l'Avancement des Sciences" gebalten babe. Zu gleicher Zeit gibt er in seinem Brief das im "Bulletin mensuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences V.0-4 erschienene Résumee wieder, aus welchem ich ersah, daß Herr Hæsse ein weseutliches Merkmal dieser Gregarine, nämlich die Amwesenheit des Mundes, übersehen oder nicht als solchen erkant hat.

Näheres außer dieses Résumees über Herrn Hesse's systematische Beschreibung dieser neuen Gregarinenform ist mir nicht bekannt geworden.

Da die Anwesenheit des Mundes, des Afters und der anderen bebilde eine wesentliche Rolle in vegetativen Vorgängen, welche das eigentliche Thema dieses Aufsatzes bilden, spielen und weil Herr Hesse in dem oben erwähnten Résumee diese Gregarine mit dem Nameu Monocystis coronata nov. sp. schou bezeichnet hat, so sehe ich mich berechtigt, meinen Ansichten über die systematische Stellung dieser hochinteressanten Gregarine hier einen kurzeu Ansdruck zu geben.

Was die Technik, mit der das Präparat hergestellt wurde, anbetrifft, so stellt es, wie ich schon oben erwähnt habe, ein Ausstrichpräparat des Samenblaseninhaltes der Pheretima sp. dar, und nach mündlichen Angaben des Herrn Professor Léoza ist es mit alkoholischer Sublimatiösung fixiert und nach Heddenstandschen Elsenalaun-Hämatoxylin-Verfahren gefärbt. Auf diesem practivollen Präparate sind mehrere Hunderte der Parasiten auf verschiedensten Lebensstadien vorhanden. Die geringe Größe dieser Gregarine bei ausgezeichneter Konservierung und Färbung gestatten bei Anwendung des Zeiss-Apochromaten einen tieferen Einblick in die geheimisvollen Lebenserscheiunuren der parasitären Zelle selbst in toto.

Ich möchte an dieser Stelle meinem verehrten Freunde Hern Professor Dr. L. Löczu meinem herzlichsten Dank aussprachen für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir diese Gregarine zur Untersuchung "sur la biologie nuclesire" übergeben hat. Auch dem Hern Hesse, der mir einige der Angaben über seine Studien an dieser Form freundlichst mitteilte, bin ich um so mehr zu Dank verpflichtet, da mir gerade jetzt sämtliche Quellen über die neuesten Angaben der Protozoenliteratur entweder ganz fahlen oder äußerst schwer zugänzlich sind.

II. Systematisch-morphologischer Teil.

Wie ich schon oben erwähnt habe, ist diese Gregarine bein ersten Amblick schon dadnrich auffallend, daß ein auf ihrem vorderen Teil eine meistens sehr kleine Mundöffnung besitzt, wie es an Fig. 13, 83, 49 n. 58 am deutlichsten zu sehen ist. Schon dieses erste Merkmal, welches bei keiner einzigen bis jetzt bekannten Gregarine besobachtet wurde, 186 unsere Gregarine mit keinem bisher Paranletten Familiennamen der Gregarinen bezeichnen. Bei den erwachsenen ruhenden Exemplaren dieser Gregarinenform ist diese Mundöffnung sehr selten währzunehnen. Auch bei ganz jungen Exemplaren findet sich noch keine Spur von einer Mundöffnung vor. Selbst den wachsenden jungen Gregarinenexemplaren in der Periode energischer Nahrungsaufnahme ist dieses winzige und sonst überhautz auf Edeilde nicht immer deutlich engur wahrenhumbar.

Wenn Hæsse deswegen dieses Merkmal übersehen hat, so war er berechtigt, dem Fundorte des Parasiten und der Beschaffenheit seiner Sporocysten nach diese nene Gregarie der Monocystis-Gattung einzureihen, indem er sie folgendermaßen charakterisiert: "Monocystis comonda nov. sp. est une Monocystide remarquable surtout par la présence à son pôle antérieur d'une ventouse pétaloïde à oltes radiées, est par ses Sporocystes à forme intermidiaire entre celle des sporocystes des Gregarina et celle des sporocystes des Monocystis. Da diese Gregarine aber zweifellos einen typischen Mund besitzt, dessen Beschaffenheit und Funktion ich im dritten Teil dieser Arbeit behandle, so geuügt schon das allein, sie nicht mit dem Namen einer bekannten Gregarine zu bezeichnen. Doch sind aber auch andere Gründe für Sonderstellung dieser Gregarine vorhanden, die ich gleich ausführlicher besprechen werde.

Schen wir die jungen und erwachsenen Parasiten der Pheretima sp. n. so ergibt sich gleich, daß diese Gregarine zu den Monocystideen zugerechnet werden muß. Ihrer finßeren Form nach stellt sie bald einen offenen (Fig. 27, 29, 36, 41) oder, wie es Fig. 30 veranschaulicht. einen geschlossenen Sack dar; bald sieht man sie in Form einer griechischen Urne (Fig. 48, 51, 52), bald gleicht sie einem Topfe (Fig. 22 und 23). Doch sind die manufgältigsten Umgestaltungen ihres Körpers, welche unsere Gregarine auf verschiedenen Stadien ihres Lebens azunuehnen pflegt, nicht wiederzurgehen. Nar während der ersten Wachstumsperiode, wenn die Gregarine ihren Sitz in der Svermatoubore hat, bestzt sie die Gestalt eines Vozeleies (Fig. 6–414.

Gehen wir von den ansgebildeten Formen ihres Körpers, wie sie an Fig. 31, 41, 42, 51 u. 52 wiedergegeben sind, aus, so sehen wir, daß der vordere Teil der Gregarine entweder abgeplattet und zn einer Scheibe ausgebreitet oder zu einem protomeritähnlichen Fortsatze ausgebildet ist. Der obere Rand dieser Scheibe oder des Fortsatzes ist immer durch eine scharfe Grenzlinie dentlich markiert. Diese scharf ausgeprägte Demarkationslinie rahmt den vorderen Plasmateil der Gregarine ein, in welcher meist im Centrum die schon oben erwähnte Mnndöffnung zu liegen pflegt. Die mundtragende Plasmaschicht liegt meistens in einer breiten Vertiefung, die ich eben als Scheibe bezeichnet habe, oder kann sogar tief in den Protoplasmaleib der Gregarine durch Einstülpung der Scheibe eingezogen werden, wie es aus Fig. 33 n. 34 ersichtlich ist. Diese Differenzierung zu einer tellerähnlichen, mundtragenden Scheibe des vorderen Körperteils unserer Gregarine entspricht meines Erachtens dem Peristom der Aspirotrichen.

Der Protoplasmaleib der Gregarine ist von dem Peristourande mit einer sehr dünnen, hyalinen Ectoplasmaschicht überzogen, die nar während der Excretionsprozesse im hinteren Ende des Körpers durch eine kleine Afteröffnung durchbrochen wird. Dieses letzte Gebilde ist äußerst schwer und selten wahrzunehmen, da es nur während seiner funktionellen Tätigkeit sichtbar ist.

Die auf der Fig. 31 abgebildete Gregarine ist in dem Momente faiert, als sie in Begriff war, Stoffwecheslsprodukte in Form brännlich-schwarz gefürbter Körnchen, die um die weit geöffnete Alteröffnung dicht zusammengetreten waren, aus dem Plasma nach außen ausgansdoßen. Sonst ist die Alteröffnung, wie anch bei den meisten 'Aspirotrichen (Schewlander 1896), während des Rubstandes der Gregarine incht nachweisbar. In zwei Fällen, wo ich dieses Gebilde bei unserer Gregarine beobachtet habe, lag es nicht weit von dem Kerne im hinteren Ende des Körpers etwas nach der Seite von der Hanptackse geschoben (Fig. 25, 31).

Im Protoplasma selbst kann man während der Zeit, wo die Gregarine sich hauptsächlich von Spermatozoen ernährt, einige Vacuolen wahrnehmen, in denen die eingedrungenen oder aufgenommenen Spermatozoen eingeschlossen liegen (Fig. 19, 22—25). Eine soliche Vacuoleabildung fehlt dem Protoplasma der erwachsenen Gregarinen vollständig, — nie werden die Vacuolen bei solchen Exemplaren nuserer Gregarine gesehen, die ihre Nahrung auf osmotischem Wege beziehen.

Was die Lage des Kernes anbetrifft, so ist diese, wie sein Ans-

sehen, ganz unbestimmt; bald liegt er dicht unter der Peristomvertiefung, bald im hinteren Ende des Körpers (Fig. 38, 42 u. 23, 51). Nur während der Ruhestadien pflegt er ungefähr in der Mitte des Körpers zu liegen. Sein Aussehen ist nur äußerst selten den normalen Kernen der Gregarinen ähnlich (Fig. 14, 32 u. 54). Sonst nimut er solche Gestaltungen an, die sich kaum auf eine typische Kernform zurückführen lassen.

Auf Grund aller dieser morphologischen Tatsachen und zwar:

- 1. der Anwesenheit des Mundes,
- 2. " " Peristoms,
- 3. " " Afters und
- Wacuolenbildung im Plasma, während der Aufnahme der festen Nahrungsstoffe (Spermatozoen)

sehe ich mich berechtigt, für diese Gregarine — Moncepstis coronade IERSSE] — einen neuen Gattangsnamen zu begründen. Mag sie, wie es HESSE meint, wegen Beschaffenheit ihrer Sporocysten — auf deren Studium ich nicht eingehen wollte — eine mittlere Stellung zwischen en Gattungen Moncepstis und Grogarina einnehmen, so lassen sie doch die oben angegebenen Merkmale nicht in eine bekannte Gregarinengattung einreihen. Deswegen zeichne ich diese in allen Beziehungen merkwürdigste und hochinteressante mit dem Namen

Stomatophora coronata [Hesse]

aus.

Das Vorhandensein des Mundes allein macht die Vermutung nicht unwahrscheinlich, daß wir durch diese unzweifelhafte Gregarinenform einen Einblick in die bis jetzt rätselhafte Herknnftsfrage dieser einzelligen Parasiten gewinnen können. Das peristomähnliche Gebilde kann ich nicht als sekundäre Bildung der Gregarine selbst betrachten, indem sie ihren vorderen Teil zu einem Ansaugapparat zur Befestigung an die Samenbläschenwände des Wurmes ausgebildet hat - eine weitere Ausbildung der Erscheinung, die wir z. B. bei anhängenden Monocystis magna des Regenwurms und Lankesteria ascidiae der Ciona intestinalis (Siedlecki 1901) in Form eines kleinen spitzigen Fortsatzes noch angedentet nnd nur bei typischen Polycystideen z. B. bei Pterocephalus nobilis der Scolopendra cinqulata v. hispanica in Form eines Pretomerits ganz ansgebildet sehen. Und zwar deswegen nicht, weil bei Stomatophora coronata dieses Peristoms schon dann angedeutet (Fig. 17, 18, 20 u. 26) und sogar ausgebildet ist (Fig. 22-25), wenn sie noch im Spermatophor des Wirtes ihre zweite Wachstnmsperiode vollbringt; also dann, wenn die Gregarine noch nicht eine Zeitlang an die Wände des Samenbläschens sich anzusangen genötigt ist.

Da die erwachsene Stomatophora coronata keine feste Nabrung mehr aufnimmt, so kann der After nicht nur wegen seiner Winzigkeit nnsichtbar bleiben, sondern wegen Fnnktionslosigkeit rückgebildet werden und ganz fehlen.

Diese drei Merkmale — Mund, Peristom und After —, die bekeiner einzigen bis jetzt bekannten Gregarine beobachtet wurden —
abgesehen von der undentlichen kurzen Beschreibung ohne genanere
Zeichnungen der Zugergstis pterotrackeu, bei weltener Struar (1871)
einen Mund und Schlundrohr gesehen bat — veranlassen mich, die
Stomatophora coronata als erstes Glied zwischen Monocystideen nmb
aprästischen Infusorien zu bezeichnen, wie z. B. die Protophryo oricola
(Koroun 1904), die eine Übergangsform zwischen den parasitischen
Opalinden und freibebenden Aspirotrichen darstellt.

III. Biologisch-cytologischer Teil.

Wenn wir die mannigfaltigsten Bilder, die sich im Kerne und im Plasma der Sfemdophoru coronda vorfinden, näber prüfen, so stellt sich sofort berans, daß wir, mu ein riebtiges Urteil über vegetative Vorgänge zn erzielen, den ganzen Lebenslanf des Parasiten in zwei große Abschnitte — das vegetative nnd das Fortpfanzungsleben — tellen müssen.

Der erste Abschnitt entbält die Periode des Wachstums und der Ernährung der Gregarine von dem Sporozottenstadium bis zu dem Momente, wo die Stomatophoru coronada ihren peristoutragenden Körperteil zusammenzieht und die letzten vegetativen Umwälzungen im Kerne nod im Protoplasma vollbringt (Fig. 1—58).

Dann tritt der zweite Abschnitt ibres Lebens ein, indem sie sich zur Encystierung vorbereitet und dieselbe vollziebt. Doeb ich möchte mich hier nur mit dem ersten Abschnitte befassen und suche auf Grund sorgfältiger Untersucbungen über die Natur der vegetativen Umwandlungen im Kern und Plasma der Stomatophora coronata ins klare zu kommen.

 Verfolgen wir den Lebenscyklus nnserer Stomatophora, so seben wir, daß der erste Abschnitt ihrer vegetativen Tätigkeit sich durch Wachstnms- nnd Ernährungserscheinungen anszeichnet. Ich kann nicht in dieser Arbeit auf die Besprechung des Chemisums der Ernahrungsvorgänge eingehen und werde diese im folgenden nur insoweit in Betrachtung ziehen, als es für das Klarlegen der vegetativen Vorgänge des Wachstnms sich als durchaus notwendig ergeben wird.

Zuerst aber möchte ich in ganz kurzen Worten den Lebenslauf der Stomatophora coronata skizzieren.

Wenn der Sporzozit aus der Cyste heransschlüpft, schwimmt er eine sehr kurze Zeit im Samenbläschen herum, bis er in ein Spermatophor eindringt. Dort wächst er, bis die Spermatophoren-masse ganz oder bis auf einen mibedentenden Rest von ihm verbraucht wird und er das 30—70 fache seiner ursprünglichen Größerreicht hat, heran. Hier ernährt sich die junge Gregarine die erste Zeit ausschließlich somotisch. Erst nach der mangellauften Nahrungszuführ ans dem stark verbranchten Spermatophor nimmt sie fests Nahrung zu sich in Form der Spermatozoen, die entweder einfach in die junge Stomotophora eindringen oder vielleicht chemotaxisch angezogen und ins Plasma aufgenommen werden.

Sind der Spermatophor und zum Teil auch die an ihm haftenden Spermatozoen revbraucht und ausgenützt, so tritt eine kurze Ruhepause ein, indem die junge Stomatophoru aus dem Spermatophorreste ausschlüpft, bis sie, durch innere Grinde zu weiterem Wachstum und zur Nahrungsanfnahme getrieben, sich an die Follikelwände mit dem vorderen Teil ihres Körpers — Peristom — ansangt. Sie kann sich hier unter Umständen wiederholt losibsen, oder wieder festsaugen. Sie bleibt hängen, bis die sämtlichen sehr komplizierten vegetativen Vorgänge ihr Endziel erreicht haben und die ganz erwachsene Stomatophoru mit reichlich ernährtem Protoplasma von den Samenblasenwänden abfällt. Dann zieht sich ihr Peristom meistens zu einem Köhrchen zusammen, während sich in ihrem Kerne und Protoplasma die letzten Vorbereitungen zum Fort-pflanznisselben abspielen.

Das ist das Gesamtbild des gauzen Lebenslaufes der Stonatophora während der Vegetationsperiode, den ich mir an Grund kombinierter Beobachtungen hanptsächlich an zahlreichen lebendigen und fisierten Monocystideen aus Gina Regenwurm und teilweise an solchen der Lomkesteria aseidine aus Ciona intestinalis einerseits und durch Untersuchungen der mir zu Gebote stehenden paar Hunderten von Exemplaren der Somatophora coronata anderseits zusammenstellen konnte. Da die Lebensbedingungen unserer Stomatophora fast ganz denen der Monocystideen des Regenwurmes entstorechen, 2laube ich mich in den oben angeführten Schilderungen des vegetativen Lebeuslaufes der Stomatophora coronata nicht im wesentlichen geirrt zu baben.

Aus diesem Lebenslauf unseres Parasiten ergibt sich, daß seine regetative Existenz sich in drei natürliche Perioden leicht teilen läßt. – Die erste von diesen drei Perioden ist die, da der Sporozoit im Spermatophore des Wirtes zu einer jungen Stomatophora heranwächst, indem er sich ansschließlich osmotisch auf Kosten der Wirtszelle (Spermataphor) ermährt.

Während der zweiten Periode aber ist die junge Stomatophora noch mit Resten des verbrauchten Spermatophors, auf welchem die nicht zur vollen Entwicklung gelangten Spermatozoen sitzen, umgeben. Doch ernährt sie sich jetzt hauptsächlich mit diesen Spermatozoenkörpern, indem sie eine enorme physiologische Tätigkeit entfattet

In der dritten nnd letzten Periode ihres vegetativen Lebens rollendet Stomatophora coronata ihr Wachstum, indem sie ihren Sitz im Spermatophorreste verläßt. Bald schwimmt sie frei im Lumen des Spermafollikels herum, bald bleibt sie mit ihrem Peristom an dem Wänden des Samenbilschens angesaugt hängen. Während dieser Periode ernährt sie sich fast ausschließlich somotisch.

Jetzt gehe ich zur cytologischen Beschreibung der inneren vegetativen Vorgänge im Kern und Plasma der Stomatophora coronata über und fange mit der ersten Periode ihres Lebens an. Noch in der Cyste selbst sind die Sporozoiten kurz vor dem Verlassen des Mutterkörpers nicht gleich groß; sie wachsen zu einer Größe von 4-9u heran. Erst 8-9u große Keime treten aus der Cyste in das Follikellumen ein. Diese Sporozoiten stellen entweder ganz kugelige oder eiförmig gebildete Körper dar, deren klares und durchsichtiges Protoplasma so feinmaschig ist, daß es als fast ganz homogen angesehen werden kann. Es enthält außer dem Kerne scheinbar keine anderen Einschlüsse oder Bildnigen. Der Kern dieser Sporozoiten ist immer polar gelegen und stellt bei Anwendung stärkster Systeme ein rund angeordnetes Hänfchen einzelner Chromatinkörnchen dar, die bis zu dem Moment des Ausschlüpfens des Sporozoiten aus der Cyste stark in ihrer Zahl zunehmen (Fig. 1-5). Ob diese Chromatinkörnchen auf einer Grundlage von Nucleolarsubstanz liegen. läßt sich wegen ihrer Winzigkeit nicht mit Sicherheit entscheiden.

Untersucht man die in Samenflüssigkeit herumschwimmenden Sporozoiten, oder solche, die eben in ein Spermatophor eingedrungen sind, was sich dadurch erkennen läßt, daß die Sporozoiten stets einen differenzierten Kern mit rundem, homogenen, chromatinreichen Nncleolus besitzen, so ergibt sich, daß ihr Plasma kein homogenes Ausselten mehr hat, sondern eine äußerst feinmaschige Struktur erkennen läßt. Auch sieht es nicht mehr durchsichtig aus, was darin seine Erklärung findet, daß der fast fünffach in seinem Umfange zugenommene Protoplasmaleib des Sporozoiten stark mit flüssiger Nahrung überfüllt ist (Fig. 6).

Der Kern, wie es auf der gleichen Figur zu sehen ist, weist schon eine Differenzierung seiner Telle auf, indem er einen stark tingierten Nucleolns leicht erkennen läßt, der nur bei Anwendung stärkister Vergrößerungssysteme seine Zasammensetzung aus feinsten Chromatinkörnehen währnehmen läßt, aus denen anch der Ring gebildet ist, der den hellen Hof um den Nucleolus umringt, so daß der Kern in ganzen aus einem runden Nucleolus um einer "Kernmembran" gebildet zu sein seheint. Solche primitiv differenzierte Kerne nenne ich im folgenden "Kernnucleolus".

Hat der Sporzozit seine Tätigkeit im Spermatophor angefangen, wo ihm von allen Seiten die Rahrung somotisch zugeführt wird. so pflegt sein Kern immer in der Mitte des Protoplasmaleibes zu liegen. Die membranbildenden, den Nucleolus umgebenden Chromatinkörnchen fangen an sich aufzulüsen. Dagegeu treten im reich mit flüssigen Nahrungsstoffen versehenen Protoplasma mehrere dunkel gefärtle Körnchen auf, die aber nicht als Kernzerfallprodukte angesehen werden dürfen, da erstens ihre Zahl und Größe bedeutend größer ist, als die der anf früheren Stadium um den Nucleolus liegenden und sich anflösenden Chromatinkörnchen; zweitens weil der Nucleolus unverändert in seinem Aussehen und in seiner Größe geblieben ist und drittens, weil das Volumen des Sporzoziten selbst anf diesem Stadium das geleiche, wie auf vorherreghenden, ist.

Alle diese Körnchen, welche während energischer Nahrungsaufnahme in der wachsenden Stomatophora anftreten, werde ich im weiteren mit dem Namen Chromatogenen bezeichnen.

Elinige voh diesen Chromatogenen bilden sich zu Regulationscentren aus, indem sie sich mit einem etwas verdickten Protoplasma umgeben und in einem hellen Hofe liegend ein kernartiges Gebilde darstellen. Diese letzteren — ich will sie im Unterschied zu übrigen Chromatogenen Nacleoilden nennen — bilden sich unwerieflahft aus den Chromotogenen durch Zusammenfließen mehrerer dieser Körnchen, wie ich es möglichts bildgetret aus der Fig. 7 im vergrößerten Maßstabe in Textlig, A zu veranschaulichen suche. Doch wie ich es, im meiner fribren Arbeit (1995) an Monorvis onlike nachzuweisen gesucht habe, sind solche regulatorische, kernartige Centren in stark sich ernährenden und wachsenden jungen Gregarinen keine dauernden Organoide; sie zerfallen bald wieder in einzelne Körnchen, indem auch der Rest des alten Kernes, hauptsächlich



aber sein Nucleolus sich in einzelne Nucleoliden wieder auflöst (Fig. 8). Hier ist die Bildung der Nucleoliden als regulatorische Centren noch dadurch beschleunigt, daß gerade dieser Sporozoit (Fig. 8) in einem ziemlich ansgenützten Spermatophore seine Fortentwicklung durchzumachen hat.

Während dieser energischen, funktionellen Tätigkeit der ganzen Zelle sind die Kernauflösnngsprodnkte — Chromidien — nicht immer nachweisbar; uur auf diesen ersten Wachstumsstadinm konnte ich die Chromidienbildung sehen, als die Chromatinkörnchen der "Kernmembran" sich auf einer Seite des Kernucleolus anfäußen begonnen haben, — da lagen sie der sich auflösenden Seite der "Kernmembran" gegenüber und ließen sich als solche durch geringere Farbbarkeit erkennen (Fig. 7, Textfig. A).

Haben die Nncleoliden ihre regulatorische Tätigkeit ausgeübt, so treten sie wieder im Zentrum der jungen Stomatophora zu einem Kernnucleolus zusammen, nm den sie einen membranähnlichen Ring bilden (Fig. 9). So spielt sich der Reorganisationsprozeß des Kernapparates nur in solchen jungen Stomatophoren ab, die in einem nicht von Spermatocyten selbst verbrauchten Spermatophor gelangt sind. Sollen die Sporozoiten dagegen in eine schon ziemlich ausgenützte Spermatophormasse eingedrungen sein, so verlangsamt sich der Prozeß der Kernreorganisation in der Weise, daß die einzelnen Nucleoliden in Form der oben erwähnten regulatorischen Centren längere Zeit bestehen bleiben, während der Plasmakörper der Gregarine manchmal die Dimensionen der an Fig. 13 abgebildeten Stomatophora erreichen kann. Erst dann, wenn das Protoplasma genügend mit flüssiger Nahrung versehen ist, was sich leicht durch dunklere diffuse Plasmafärbung erkennen läßt, fängt die Stomatophora die Reorganisation des später central liegenden Kernes an (Fig. 9).

Ist der Kern auf diese Weise, durch Zusammenfließen der Nüleeloiden, ausgebildet, so nimmt die junge Stomatophora an Körperumfang stark zu, indem ihr feinmaschliges Protoplasma etwas grobmaschliger und mit neugebildeten zahllosen feinsten Chromatogenenkfornchen überfüllt wird (Fig. 10—12, Textig. B). Diese sammeln sich



Textfig. B.

Chrtgh Chromatogenenhaufen;

Ndr Nucleolidenring;

Chrtgk Chromatogenenkörnchen.

um den Kernnucleolus allmählich mehr und mehr au und treten in den mehranähnlichen Ring und in den Nucleolus in Form der Nucleoliden über, wie es an Fig. 12 u. 13 am deutlichsten zu sehen ist. Auf Grund später zu schilderuder Untersuchungen der in letzen Stadien der dritten Wachstumsperiode sieh befindenden Stomatophoren, kann ich mit voller Bestimmtheit sagen, daß diese den Kernnucleolus umliegenden Chromatogenen hier schon einer Umwandlung unterliegen, indem die Masse jedes Chromatogenenkörnehens des Ringes sich in Chromatin und Nucleolarsubstauz — Nucleoliden — differenziert, bevor die Körnchen in den Nucleoluskörper gelangen (vgl. unter Fig. 36 u. 37). Also sind diese Nucleoliden morphologisch und physiologisch ganz gleich solchen, die aus dem Kernzerfäll entstehen und ins Protoplasam übergehen, wo sie die Kernfunktionen auszuüben scheinen, wie wir es bei der Beschreibung der an Fig. 8 abgebilden Vorgänge gesehen haben.

Dieser Prozes des Kernwachstums und der -reorganisation fallf ir die Parasiten in nahrungsarmer Plasmamasse des Spermatophors ganz gleich aus, wie es für Kernreorganisationsvorgänge im nahrungsreichen Spermatophor geschildert wurde. Hier sammeln sich die Kornwatogenen um den verhältnismäßig kleinen Kernuncielouis in solcher Masse, daß sie fast ein Drittel des Parasitenkörpers ausfüllen (Fig. 13).

Diesen Prozeß glaube ich dadurch erklären zu können, daß die Leitungsfähigkeit des durch starkes Wachstum bei mangelhafter Kahrungszuführ etwas geschwächten Zellorganismus nicht ganz aureicht, um die komplizierten Umwandlungen der Nahrungsstoffe nicht nur zu Chromatogenen, sondern auch deren Differenzierung in Form der Nulesoliden zu bewirken.

An Fig. 14 ist das letzte Stadium der ersten Wachstumsperiode als vollendet dargestellt, indem die junge Stomatophora, in der Mitte des stark verbranchten Spermatophor liegend, keine Verändernugen aufweist. Ihr Protoplasma weist noch die spärlichen Überreste der vollzogenen Chromatogenenbildung in Form der dunkleren Körnchen auf, die, wie wir es später sehen werden, im Protoplasma resorbiert und zu anderen vegetativen Vorgängen verwendet werden. Der Kern, der während dieses Stadiums stets im Centrum des Stomatophora-körpers liegt, besteht ans einem wohlansgebildeten, fast gauz kompakten, chromatinreichen Nucleolus, der von einem hellen Hof und membranähnlichen, aus den einzelnen Nucleolidenkörnchen zusammengesetzten Ring umgeben ist. Bemerkenswert ist nun die Tatsache, daß das dem hellen Hofe um den Nucleolus (Caryosom) sonst typische "Linin"gerüst bei seinem Vorkommen bei Stomatophora sich von der Struktur des umliegenden Plasmas nur durch geringere Färbbarkeit unterscheidet.

Die zweite Wachstumsperiode charakterisiert sich, wie ich oben geschildert habe, dadurch, daß die Nahrungsstoffe ans dem so von beiden Seiten — Stomotophora und Spermatozoen — stark ausgemützten Spermatophor nicht mehr ansreichen, um den wieder stark wachsendeu Somotophora-Körper mit genügendem flüssigem Material zu verseheu. Vou nun ab ist die junge Stomotophora coronata fast ausschließlich anf die feste Nahrung in Form von Spermatocyten II. Ordnung oder degenerierten Spermatozoen angewiesen.

Die Figuren 15 u. 16 veranschaulichen dentlich genug, wie die Spermatozoen in den Plasmaleib der Stometophora gelangen. Daß diese auf der Stelle von dem Protoplasma des Parasiten verdant werden, sieht man am dentlichsten an Fig. 16 u. 23, wo die in das Plasma versunkenen Teile der Spermatozoenkörper durch das Verlieren ihres Chromatius fast ungefürbt aussehen.

Der Kernnucleolus ist insofern einer inneren Umbildung unterlegen, als er das Chromatin aus dem Nucleolus (Carysoom) fast ganz nach der Peripherie des Kernes abgesandt hat; seine Nucleolarsnbstanz hat das ganze Kernimere ausgefüllt (Fig. 15). — Im Protoplasma sind nur sehr wenige Chromatogenenkörnehen währnebmabar; erst dann, wenn die Verdauung der Spermatozeen stattgefünden hat, treten wieder im Plasma, in ummittelbarer Nahe von den eingezogenen und oft in einigen Vacuolen liegenden Spermatozeen, zahlreiche Chromatogenenkörnehen auf, wie es die Fig. 16, 19, 20, 23, 24 zeigen. Während dieses Chromatogenenbildungsprozesses erfährt der Kern folgende Veränderungen. Im Innern des Kernes treten mehr und mehr hellere Stellen auf, die von dem Chromatinkörnchenring fast ganz nmschlossen sind; die Anßenseite dieses Ringes ist zn einer schwach gefärbten Scheide ausgebreitet (Fig. 16 n. 17). Diese scheidenförmige homogene Masse betrachte ich als eigentliche Nucleolarsubstanz des Kernes, welche eine außerordentlich wichtige Rolle in dem Kernwachstum und der Kernernährung spielt. - Diese Nucleolarmasse des Kernes sendet den Chromatogenenansammlungen psendopodienähnliche Fortsätze, wie es aus Fig. 16-18 ersichtlich ist, entgegen, um deren Körnchen in das hellere Innere überzuführen (Fig. 18). Hier sieht man, wie die Chromatogenen den Nucleolarfortsätzen des Kernes zuströmen und sich im Kerninnern zur ersten Grundlage des Chromatins des reorganisierenden Kernes ansammeln Ist das Kerninnere mit diesen Chromatogenen- und Chromatinkörnchen ausgefüllt, so tritt im nbermäßig ernährten Kern der Auflösungsprozeß ein, indem ans diesem die Chromatinkörnchen ausgestoßen und in Chromidien umgebildet werden, die den größten Teil des Stomatophora-Körpers ausfüllen, wie es Fig. 20 u. 21 veranschaulichen.

Ist die Kernreorganisation auf oben geschilderte Weise vollogen, so fließen die durch die Plasanaverdaumg der Spermatozen, oder sonst irgendwie gebildeten Chromatogenenkörnehen — da die osmotische Nahrungsaufnahme hier und da wieder eintrten kann eintet mehr dem Kerne zu, sondern sammeln sich im Protoplasma zu einigen Haufen und geben das Material zum Anfbau des Plasmas ab, indem sie sich durch geringere Färbarkeit markieren lassen. — So werden die Chromatogenen zu Plasmogenen nmgewandelt (Fig. 19 und 20).

Nach dem vollzogenen Ausstoßen der Chromatintelichen aus dem Kerne oder sogar, wie es Fig. 28 zeigt, der ganzen Chromatinkörper und nach der Bildung der Chromidiennetze, die bald im Proplasena resorbiert werden (epuration nucleaire), bildet eist der Kern zu einem runden, fast ganz homogenen Körper nm; manchmal aber lätt er in seinem mit Chromatin ausgefüllten Innern einige Stäbchen erkennen, wie es auf der Fig. 22 abgebildet ist, oder er erinnert an das Aussehen eines Amphinucleus (Waldder ist, oder er erinnert an der Fig. 23 n. 62 ersichtlich ist. — Das ist der "Zustand der funktionellen Ruhe", den sehon R. Hexrwis (1904) bei Actinosphoerium eichhorni beobachtet hat. Wahrend dieser Ruhepause des Kernes wächst das Protoplasma unter Verdauungsprozessen der eingezogenel Spermatozoen und der Plasmogenenbildung weiter fort, indem der Kern in keine optisch wahrnehmbare Beteiligung an den Plasmaverdauungsprozessen einzutreten seheint. In seiner umnittelbaren Nähe können vacnolisierte Spermatozoen liegen, wie es auf Fig. 23 dangestellt ist, ohne seine Ruhe zu stören.

Ganz anders aber benimmt sich der Kern gegen diese Nahrungskörper nach dem Stadinm seiner Ruhe, während dessen der Plasmaleib der ingendlichen Stomatophora zu einem bedentenden Umfange heranwächst (Fig. 24). Hier ist der Kern zu der Umwandlung seines Anssehens gelangt, die wir bei der Besprechung der Kernreorganisation auf den früheren Stadien (Fig. 16-18) kennen gelernt haben. Wieder sendet er die Nucleolarfortsätze dem Protoplasma entgegen. aber nicht um bloß die Chromatogenenkörnchen in sein Inneres überzuführen, sondern anch die in seiner Nähe liegenden Spermatozoenkörper in sich anfzunehmen. Wie nns die Fig. 24 u. 60 lehren, werden die von dem Kern aufgenommenen Spermatozoen nicht alle in sein Inneres überführt und verdaut, sie können auch direkt zum Anfban der Nncleolarmasse beuützt werden, indem sie hier (Fig. 60) entweder nnmittelbar, oder durch vorhergehende "Vacnolen"bildnng (Fig. 24) verdant werden. - Daß die Nncleolarmasse solcher Kerne eine lebhafte Tätigkeit für Heranziehen der weit im Plasma liegenden Spermatozoen entfalten kann, beweist nns die an Fig. 25 dargestellte Ansbildung der mächtigen Nncleolarpsendopodien des Kernes, welche drei Spermatozoenkörper nmschlangen haben. - Die auf diese Weise in den Kern eingeführten Spermakörper verlieren nach und nach ihre Chromatinteilchen und werden immer blasser, bis sie durch Zerfließen ihrer Körpergrenzen in der Nncleolarmasse, oder im Kerninnern, welches immer dankler wird, ganz verschwinden,

Das weitere Wachstum des Kernes und seine Ausbildung zum normalen ruhenden Aussehen vollzieht sich unter der Aufnahme der Chromatogenenkörnehen, die während dessen im Protoplasma nen gebildet werden, wie wir es sehon früher (Fig. 18) gesehen haben. Daß während dieser starken Funktions- und Wachstumserscheinungen des Kernes in diesem sich komplizierte Vorgänge abspielen, indem eine Sonderung des nenerworbenen Kernmaterials von einem funktionsunfähig gewordenen Tell der alten Kernbestandteile eintreten kann, ersehe ich aus der Tatsache, daß sehon während dieses Funktionierens des Kernes ein Tell sich von der übrigen, stark funktionierenden Masse looilöst, wie es um f Fig. 25 dargestelt ist.

In Erwägung der Tatsache, daß die Bedingungen des Kernwachstums bei naserer Stomatophora ganz andere sind, als die der
Riesenkernbildung bei Actinosphaenium eichhorni (R. Hastwio, 1994),
zeigen die beiden Zellorganismen immerhin insofern Ähnliches, als
bei ihnen — nm mit oben erwähntem Autor zn reden — "....... das

starke Anwachsen der Nucleolarsubstanzen mit dem eigentümlichen Wachstum von Kern und Zelle in einem mräßchlichen Zusammenang zu stehen scheint. Wenn dieser scharfe Beobachter trotz jahrelangen sorgfältigsten Untersuchungen an Actinosphärien "zu keinen bestimmten Resultaten gekommen" ist, um entscheiden zu Können, "r.. unter welchen Bedingungen bei Actinosphärien das Riesenwachstum der Kerne eintritt" (R. Hzrawo, 1904, p. 338, 339), so beweist Stomatophora coronact, daß bei ihr diese Bedingungen "bei der Bildung von Nucleolarsubstanzen" und des Anwachsens der Kernmasse in der Kernverdanung von Spermatozoenkörper und Chromatogenenbildung mit anfinahme gegeben sich

Anch in anderer Hinsicht ist diese zweite Wachstnmsperiode der Stomatophora coronata sehr interessant. Erst hier kommt die anfangs winzige Mnndöffnung zum Vorschein und zu ihrer Ausbildung. Sie scheint nicht immer mit der Ausbildung des Peristoms Hand in Hand zn gehen. Zuerst, wie es an Fig. 17 angegeben ist, erscheint diese Mnndöffnnng am vorderen etwas zugespitzten Ende des Stomatophora-Körpers in Form eines danklen "Körnchens", welches ungefähr in der Mitte eines hellen Hofes liegt, der sich durch einen dnnkleren Körnchenring markiert und vom übrigen Plasmaleib abgrenzt. Dann aber lichtet sich dieses "Körnchen" mehr und mehr, bis es sich zu einer deutlichen Öffnung umwandelt (Fig. 18 u. 20). Den hellen Hof, in welchem die Mundöffnung liegt, will ich als erste Anlage zur Peristombildung deswegen denten, weil dieser sich immer dentlicher von dem übrigen Plasmaleib dnrch eine scharfe Demarkationslinie (Körnchenring) abhebt, wie es ans Fig. 20 n. 21 zn ersehen ist, obwohl das Peristom hier noch nicht die Dimensionen erreicht hat, die schon bei jungen Formen der Stomatophora es als solches leicht erkennen lassen (Fig. 22 u. 23).

Was die Funktionen des Mundes anbetrifft, so scheint dieser nicht immer die Hanptrolle bei der Nahrnngsanfnahme zu spielen. Während dieser zweiten Wachstumsperiode werden ihm diese Funktionen ganz sicher nicht zutell, da die Spermatozoen, wie es aus Fig. 22, 23, 5e hervorgeht, am beliebiger Stelle des Sömadiophors-Körpers ins Protoplasma gelangen können. Nrn in der dritten Wachstumsperiode und zwar bei den ruhenden Stomatophoren sieht man den weit geöffneten Mund manchmal mit mehreren Spermatozoen ansgefullt, wie es die Fig. 32 darstellt.

Nnn gehe ich zur dritten nnd letzten Wachstnmsperiode der Stomatophora coronata über. — Ist der Kern nach vollendeten, oben beschriebenen Reorganisationsvorgängen zn funktionellem Ruhe-

zustande gelangt (Fig. 62), was von einer kurzen Dauer zu sein scheint, da ich nur selten die Stomatophora-Exemplare dieses Alters mit ruhendem Kerne traf, so fängt er wieder seine funktionelle Tätigkeit an. Manchmal sucht der Kern vorher ein Gleichgewicht mit Protoplasmamasse durch neue Auflösung seiner Teile, die sich zum Chromidiennetze ansbilden können, zu gewinnen ("Kernplasmarelation") (Fig. 27). Das gilt allerdings nur für die Fälle, wenn der Kern durch übermäßiges Wachstum und starke Ernährung eine riesige Größe erreicht hat. - Im Bezug auf die Bedingungen des Zustandekommens von solchen "Riesen"kernen bei Stomatophora coronata mögen einige Beobachtungen hier erwähnt werden. Die Bildung von "Riesen"kernen konnte ich bei solchen Stomatophoren konstatieren, die im nahrungsarmen, von Spermatozoen selbst ausgenützten, Spermatophor ihr Wachstnm durchmachen mußten und doch nur auf flüssige Nahrung angewiesen waren, wie es bei der an Fig. 18 abgebildeten Stomatophora der Fall ist. Hier befriedigt der Kern das Wachstumsverlangen des jnngen Zellorganismus dadurch, daß er seinen Umfang durch Erweiterung und Ausdehnung des funktionierenden Nucleolarringes zu vergrößern sucht, um auf diese Weise den Zerfall seiner Masse auf einzelne regulatorische Centren (vgl. Fig. 8) umgehen zu können.

Bei normalen Kernplasmarelationen äußert sich die Kernreorganisation in spärlicher Chromidienbildung. Diese werden bei Stongtophora coronata unter normal verlaufenden Bedingungen ihres vegetativen Lebens stets im Protoplasma resorbiert. Solche spärliche Chromidieunetzüberreste zeigt z. B. die Fig. 28. - Diese Prozesse werden nach meiner Meinung mit dem Begriffe "Kernauflösung" nicht scharf genug bezeichnet; genauer, als der der "Kernreorganisation", dessen ich mich bediene, scheint mir das französische "épuration nucléaire" zu sein, da in diesem Begriffe die physiologische Bedeutung dieser Prozesse der vegetativen Kernveränderungen mitangedeutet ist. - Nach beendeter Reorganisation (épuration nucléaire) gewinnt der Kern ein Aussehen, das ich im Anfange der zweiten Wachstumsperiode beschrieben habe. Mit Erwägung seiner Beschaffenheit aus Nucleolarsubstanz und der physiologischen Bedeutung, die wir bei den Kernernährungsprozessen kennen gelernt haben, will ich den Kern der jugendlichen und erwachsenen Stomatophoren im Gegensatz zu dem Kernnucleolus der ganz jnngen Stomatophoren (Fig. 6-14) als Nucleolarkern bezeichnen. Von nun ab (vgl. Fig. 15) stellt der Nncleolarkern einen 16

Körper dar, dessen Grundlage eine mehr oder weniger helle Nucleolarmasse bildet, in welcher die Chromatinmasse und die Nucleoliden in verschiedener Form auftreten (Fig. 28, 31, 32, 37 u. 44). - Mit dem Beginn der dritten Periode des Wachstums tritt wieder im Protoplasma energische Chromatogenenbildung auf. Die Chromatogenen, welche sicher durch Umbildung des flüssigen - in dieser Periode - Nahrungsstoffes entstehen, gehen von dem Peristomrande in Form deutlich wahrnehmbarer, stark färbbarer Körnchen in den Protoplasmaleib der Stomatophora über, wo sie meist in Form der Streifen sichtbar sind, wie es z. B. Fig. 29 u. 31 zeigen. - Nachdem der Nncleolarkern nnter genau solchen Bedingungen, wie bei den an Fig. 15-18 angegebenen Kernwachstumsprozessen geschildert war, sich zu einem mehr oder weniger kompakten, chromatinreichen Körper, der den ganzen Kernapparat der Stomatonhora darstellt, ausgebildet hat (Fig. 29, 32, 37), werden die Chromatogenen nicht mehr dem Kerne zugeführt, wie es noch hier und da stattfinden kann (Fig. 37), sondern sie verwandeln sich, wie vorhin (vgl. Fig. 19, 20), zu Plasmogenen und werden im Protoplasma resorbiert, wie es die Fig. 37 am dentlichsten veranschaulicht. Alle diese Chromatogenen und Plasmogenen entstehen im Protoplasma während der letzten Wachstumsperiode nur aus flüssiger Nahrung, da die Stomatonhora von nun ab nur an solche angewiesen ist. In äußerst selten vorkommenden Fällen nimmt die Gregarine wieder feste Nahrungsstoffe in Form der Spermatozoen zu sich, was wir aus Fig. 30 n. 32 ersehen können. Diese werden im Protoplasma, ohne jedoch in diesem die Vacuolenbildung hervorzurufen. verdaut und zu Chromatogenen (Fig. 30) oder Plasmogenen umgebildet (Fig. 32). Eine Berechtigung dieser zweierlei Bilduugen ersehe ich aus dem Umstaude, daß bei der funktionellen Tätigkeit des Kernes, während er im hinteren Ende sich in Chromidien auflöst, sein Vorderteil scheinbar in direkter Verbindung mit den Verdauungsprodukten des Protoplasmas steht, die hier in Form stark färbbarer feinster Körnchen auftreten, wie es Fig. 30 zeigt. Aus der Fig. 32 dagegen sehen wir, daß, während der Nucleolarkern sich in funktioneller Ruhe befindet, die Produkte der Plasmaverdauung von Spermakörpern, die auch in Form feinster Körnchen zu sehen sind, sich wegen ihrer geringeren Färbbarkeit kanm vom Plasma unterscheiden.

Der Nucleolarkern sieht während der dritten Wachstumsperiode selbst bei den erwachsenen Stomatophoren so verschieden aus, daß es unmöglich ist, eine von seinen Formen als typische zn bezeichnen. Bald zeigt er sich in Form eines runden, kompakten Nneleolarkörpers, dessen Centrum aus Chromatinkörnchen zusammengesetzt
ist, wie es Fig. 32 darstellt, bald erscheint sein Chromatin auf der
rundlichen oder dreisekigen Nneleolarmassen in Form eines Netzes
(Fig. 33) oder eines Tannenbaumes (Fig. 31). Auch tritt er als
kompakter, chromatinreicher Körper in Form eines Halbmondes
oder einer kurzen Kenle auf, wie es die Fig. 44 u. 51 zeigen. Nur
einmal traf ich dem ruhenden Kern bei einer erwachsenen Stomanighera in etwas differenzierter Form, indem dieser durch eine
"Kembran" vom Protoplasma abgegrenzt zu sein schien und einen
bassen Nucleons (Carysoson) aufwies, der, in einem hellen Hofe
liegend, von einem stark gefärbten, feinmaschigen Gerüst ("Linin"?)
ungeben war (Fig. 55).

Also, wie wir schon gesehen haben, reorganisiert sich der alte Nucleolarkern nach den Auflösungsprozessen mit verbundener Chromidienbildung (épuration nucléaire) durch Chromatogenenaufnahme. indem jedoch der größte Teil seiner Masse bestehen bleibt. Wie die Fig. 35a n. b zeigen, kann aber der alte Kern sich anch als ganz funktionsnnfähig erweisen nnd bis auf die letzten Spuren seiner Masse aufgelöst und durch einen ganz neuen Kernapparat ersetzt werden. Diesen wichtigen Teil des Zellebens, den ich früher (1903) für Monocustis-Arten aus den Regenwurmhoden kurz beschrieben habe, konnte ich bei Stomatophora coronata in so auffallender Form beobachten, daß es für mich keinem Zweifel mehr unterliegt, daß es in der Zelle - wenigstens in einer parasitären solche physiologische Momente gibt - deren Entstehung ich leider noch nicht durch direkte Untersuchungen verfolgen konnte -. welche den Zellorganismus zur vollen Vernichtung ihres alten und zur Rekonstruktion und sogar Neubildung des neuen Kernapparates nötigen.

Wie aus Fig. 35 a ersichtlich ist, fängt dieser Proxeß zuerst damit an, daß der Nucleolarkern sich vom Chromatin befreit, inder er s dem Protoplasma abgibt (Kernresoption). Diese Chromatinkörnehen füllen das Plasma mehr und mehr aus und, nachdem sie in Chromidienform sich nuwandeln, werden sie im Protoplasma resorbiert — also hier werden die Chromidien zu Plasmogenen! Die Nucleolarmasse des Kernes bleibt noch ziemlich dnuke gefärbt, fängt aber auch an, sich aufzulösen, indem sie sich vacuolisiert und von ihrer Peripherie, die sich zuerst zu vacuolisieren aufängt, einige danne Auslänfer ins Plasma schickt, die sich in diesem verlieren, wähnend dieser Zeit treten in der Peristomezeend die dumkleron. energisch färbbaren Körnchen - die Chromatogenen - mehr und mehr auf. - Auf dem nächsten Stadium, welches uns die Fig. 35 b darstellt, sehen wir deu Nucleolarkern in Form einer blassen Nucleolarmasse, welche das letzte Chromatin in Form zweier von ihr ausgehender Hörner dem Plasma abgibt. Die Nucleolarsubstanz vacuolisiert sich weiter in solcher Weise, daß ihre Masse nur durch geringe Zwischenräume in der Mitte der größeren Vacuolen noch vertreten ist; doch sind auch diese Überreste mit feinsten Vacuolen durchbrochen. Die Chromidienkörnchen werden immer blasser und blasser, je mehr sie von dem Nucleolarkerne entfernt sind. Die dunklen Chromatogenen dagegen nehmen in ihrer Färbbarkeit immer zu, je näher sie der Anlage des neuen Kernes treten. Diese treten aus der Peristomgegend, wie es aus den beiden Figuren zu sehen ist, ins Protoplasma über. Hier sammeln sich die Chromatogenen entweder im vorderen Körperteil der Stomatophora, wie es in Fig. 35b angegeben ist, oder im hinteren Ende ihres Leibes, wie es die Fig. 36 veranschaulicht, stets aber in einer Entfernung von



Textfig. C.

Die Bildung des neuen Kernes bei Stomatophora coronata (hintere Hällte der Gregarine),

ak — alter Kern. Chmdh — Chromidienhorn.

Chrtg — Chromatogenen. Ndr — Nucleolidenring.

Skomsdophova typischer Nucleolarkern weiter sich entwickelt, welche natürlichen Vorgänge und Bedingungen diese physiologisch wichtigen Momente zustande kommen lassen, kann ich hier nicht weiter mittellen, weil dazu ein enormes lebendiges Material erforderlich ist, das mir nicht zur Verfügung stand.

Daß der alte Nucleolarkern sich ganz auflöst, wie ich es für das nächstfolgende Stadium (Fig. 36) vermnte, geht aus der Tatsache hervor, daß ich einige Exemplare von Stomatophora coronata - allerdings sehr selten - vorfand, bei welchen, wie es aus Fig. 39 ersichtlich ist, der Nucleolarkern sein ganzes Chromatin anfgelöst hat, wobei seine bis aufs änßerste vacuolisierte Nucleolarmasse nur noch durch einen schmalen mit Vacuolen durchsetzten Ring vertreten war. Das Innere aber wies eine solche Struktur auf, die sich dnrchans in keiner Weise von der des Protoplasmas nnterscheiden ließ. Diese Stomatophora, die Fig. 39 wiedergibt, stellt meiner Ansicht nach ein sterbendes Tierchen dar, da ihr Protoplasma glashell anssieht und dessen Struktur stellenweise kaum erkennbar ist. Der Umstand, daß bei solchen Stomatophoren der Kern bis aufs äußerste aufgelöst und vacuolisiert ist, ferner daß das Protoplasma stets ein glashelles Aussehen hat, ohne irgend welche Nahrungsteilchen in sich zu bergen, weist schon auf das krankhafte Befinden des Tieres hin. Da aber dieses Aussehen des Kerns nnd Plasmas mit einer Obliteration des letzteren in der Peristomgegend Hand in Hand geht (Fig. 39), so sehe ich darin schon Merkmale vom Absterben des Zellorganismus. Welche Ursachen aber dies Absterben bedingen, konnte ich auf Grund meines Materiales nicht ermitteln

Kehren wir zu den gesunden, weiter wachsenden und sich ernährenden Stomatophoren zurück. Wir sehen hier, daß nach der
vollendeten Reorganisation, vielleicht auch nach der Neurekonstruktion des Nudeolarkernes, dieser wieder in für Stomatophora coronada
typischer Form auftritt. Wie wir es aus Fig. 37 leicht sehen Können,
ninmt der runde Nucleolarkern noch einige Chromatogenenkörneben
an, die einen Nucleoliderning dicht an der Peripherie der Nucleolarmasse bilden, in deren Mitte ein chromatinreicher Nucleolus (Caryosom) liegt. Bei der Anwendung der Zusis-schen honogenen Immersion 1,5 mit Kompensationokular 12 nnd bei günstiger Beleuchtung
konnte ich sehen, daß einige von diesen Nucleoliden eine Sonderung
herr Masse in ein dnunkelsöhwarzes Chromatinkorn und eine blau
gefärbte Nucleolarsubstanz aufweisen. Wenn der Prozeß der Chromatogenenafnahme ganz vollzogen ist, so nimmt der ganze Kern-

apparat das Aussehen eines typischen, ruhenden Kernes an, wie es auf Fig. 38 dargestellt ist.

Während dieses Kernruhestadiums wächst das Protoplasma stark an (Fig. 40, 42—45), indem der Nucleolarkern sich zu einem meist kompakten, chromatinreichen Körper langsam ansbildet, dessen Anssehen ich sehon oben beschrieben habe. Das Anwachsen des Plasma-körpers vollzieht auf diesem Stadium besondere Bildungen von Plasmogenen, wie es bei energischem Kernwachstum oder dessen Reorganisation (epnration nucleaire) der Fall ist. Hier erreicht die Stomdophore eine beträchtliche Größe ihres Plasmaleibes und daher ist dies Stadium als das letzte des eigentlichen Wachstums zu betrachten.

Die Ruhe des Nucleolarkernes ist eine relative: bald ist er von einer dichten Wolke nmgeben, die aus feinsten Chromatogenen gebildet ist (Fig. 40), bald nimmt er die Chromatogenen mittels seiner Nucleolarfortsätze zu sich auf, wie es Fig. 42 darstellt. Die Kernauflösungserscheinungen (épuration nucléaire) verlaufen hier im Gegensatz zu früheren Wachstnmsstadien viel langsamer, indem diese nicht immer mit gleichzeitiger Chromatogenenbildung und -anfnahme verbunden zu sein scheinen. Manchmal verlaufen diese unter typischer Chromidiennetzbildung, wie es Fig. 45 zeigt, wo diese, von dem hinteren Ende des chromatinreichen Nucleolarkernes ausgehend, die vordere Hälfte des Stomatophora-Körpers ausfüllen. Es kommt auch vor, daß einige Teile des chromatinreichen Kernes sich erst von diesem in Form größerer Körper abspalten und dann ins Protoplasma übergehen, wo sie durch Chromidienbildung im Plasma aufgelöst werden, oder diese Chromatinkörper noch im Kerne sich zu vacuolisieren anfangen, wie es aus Fig. 43 zn sehen ist. -Ganz besondere Kernauflösnigserscheinungen habe ich bei einer erwachsenen Stomatophora gesehen, die in Fig. 46 abgebildet ist. Hier ist der Kern in drei Teile zerfallen. Zwei von diesen Teilen liegen in Form fester, chromatinreicher Körper in dem stark angeschwollenen Protoplasma, welches eine Rosette um sie bildet. Der dritte Teil des Kernes liegt frei im Protoplasma und ist in Teilnng begriffen, indem die beiden dicken und etwas zugespitzten Teile. noch mit einer Brücke aus Nucleolarsubstanz verbunden, zu sehen Sinh

Wie bei einigen Monocystideen (1903), so traf ich auch bei Stomalophora coronata ganz kernlose Formen, wie es Fig. 47 veranschaulicht. Das Protoplasma dieser Stomatophora hat aber durchaus nicht das Aussehen, wie bei krankhaften (Fig. 48), oder absterbendeu Formen (Fig. 39), es sieht wohlgenährt aus nnd zeigt eine starke diffuse Färbung. Ein weiterer Beweis, daß wir es in dieser Form mit einem gesunden und lebensfähigen Organismus zu tun haben. ersehe ich aus dem Umstande, daß die feinsten Chromatogenkörnchen sich als solche durch energische Färbbarkeit erweisen, was auf eine rekonstruktive Tätigkeit des Protoplasmas hinweist, was wir bei den Vorgängen der Kernneubildung gesehen haben. Der um das Peristom liegende dunklere Hof, auf dem die Chromatogenen auftreten, ist sicher durch Znsammenziehen des Peristomrandes hervorgerufen worden. - Da ich bei Untersuchungen an Stomatophora coronata kein ausreichendes Material habe, um über alle Vorgänge ihres vegetativen Lebens ins klare kommen zu können, so kann ich nichts Näheres über den physiologischen Wert und Bedeutung dieses kernlosen Zustandes der Zelle mitteilen. Es mag hier nur vorläufig bemerkt werden, daß bei den Untersnchungen an mehreren Gregarinenarten und andereu parasitären Zellorganismen, deren Ergebnisse ich nächstens zu veröffentlichen beabsichtige, sich herausgestellt hat, daß diese kernlosen Formen weder einzelnstehende, noch krankhafte Zellerscheinungen darstellen.

Die an Fig. 48 abgebildete Stomatophora stellt eine solche vor. die durch Zusammenziehen des peristomtragenden Körperteils ein Aussehen bekommen hat, welches für die Stomatophoren aus dem letzten Stadinm des vegetativen Lebens charakteristisch ist. Doch ihr ganzer Habitus ist hier so auffallend, daß es einer näheren Besprechung bedarf. - Der ganze Körper dieser Stomatophora ist zusammengeschrumpft, so daß der peristomtragende Vorderteil durch eine scheinbare Scheide vom übrigen Plasmaleib scharf abgegrenzt zu sein scheint. Das ganze Aussehen dieser Stomatophora unterscheidet sich überhanpt wesentlich von dem anderer Exemplare, Während die letzteren in ihrem Protoplasma eine lebhafte Tätigkeit entfalten, verhält sich dieses bei der ersteren ganz passiv; es können sogar in dieses Spermatozoen eindringen, ohne eine verdauende Vacuole in ihm hervorzurufen. Das zweite, was mir bei dieser Form auffiel, war die starke Ausbildnng des Chromidialnetzes, mit welchem das ganze Protoplasma durchsetzt ist. Dieses geht ans dem Nucleolarkern hervor, der noch einen chromatinreichen "Nucleolus" in seinem Innern aufweist, sich zu vacuolisieren anfängt. Die meist kleinen nnd mit einer Masse gefüllten Vacnolen durchsetzen die ganze Nucleolarmasse des Kernes. Ich habe oben schon die Gelegenheit gehabt, meiner Überzeugung den Ausdruck zu geben, daß solche stark vacuolisierte Kerne die funktionsunfähig gewordenen Kernapparate

darstellen. Diese gehen dann zugrunde und ihre Aufüsungsprodukter. Chromidien — werden vom Plasmar resorbiert (Fig. 35, 36. Hier aber vertreten nach meiner Auffassung die Aufüsungsprodukt des Kernes seine regulatorische Rolle. Diese werden hier nicht aufgelöst, sondern sie durchsetzen das geschwächte Protoplasma in Form eines Chromidialnetzes, welches sich durch stärkere Färbarekti von sehwach färbbaren Chromidien unterscheidet. Ob das Chromidialnetz unserer Stomatophova-Form einen Ausgangspunkt für die Bildung eines neuen Kernes werden kann, wie es R. Hærtvio für die Thalamophoren angibt (1904, S. 309), darauf kann ich hier nicht näher eingehen.

Im Anschluß an diese Erscheinung (Fig. 48) mögen hier noch folgende Beobachtnngen erwähnt werden. In der dritten Periode des vegetativen Lehens traf ich einige Exemplare von Stomatophora coronata (zwei solche Formen stellen die Figuren 56 u. 57 dar). welche eine weitere Klärung der vegetativen Vorgänge in dem erkrankten oder geschwächten Zellorganismus gehen zu können scheinen. - Bekommt die Stomatophora keine genügende Nahrung von seiten der Wirtszellen, so sieht ihr Protoplasma glashell aus und der Nucleolarkern weist eine starke Vacuolisierung seiner Masse auf, indem die Nucleolarsubstanz sich in der anliegenden Plasmaschicht auflöst, wie es aus Fig. 56 ersichtlich ist. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß hier bei den Auflösungserscheinungen des Kernes keine Chromidien gebildet werden. Ändern sich aber die Ernährungshedingungen im günstigen Sinne, so treten in der Peristomgegend erst einzelne, dann aber mehrere Chromatogenenkörnchen auf, die der Mundöffnung von allen Seiten zuströmen, um ins Protoplasma weiter üherführt zu werden. Hier treten sie immer in größerer Zahl anf und verhreiten sich im ganzen Plasmaleibe der Stomatophora, Sind die Chromatogenen in genügender Masse im Protoplasma vorhanden, so zeichnet sich dieses durch starke diffuse Färbharkeit ans. Zu gleicher Zeit, wie es die Fig. 57 zeigt, fülleu sich alle lichteren Stellen und Vacuolen im Nucleolarkerne mit einem "Kernsaft" ans, ohne vorhergehende Chromatogenenaufnahme von dem Kern - wenigstens in Form sichtharer Chromatogenenkörnchen. - Oh der vacuolisierte Kern der an Fig. 48 ahgebildeten Stomatophora zngrunde geht oder sich anf eben geschilderte Weise restauriert, muß ich dahingestellt lassen.

Nun gehe ich zur Schilderung des normalen Verlaufes der letzten vegetativen Vorgänge im Kern und Plasma unserer Stomalophora über.

Wie ich schon oben erwähnt habe, zeichnet sich dieses Stadium äußerlich dadnrch aus, daß der vordere Teil des Stomatophora-Körpers sich zu einem Röhrchen, wie es die Fig. 52, 53 u. 55 zeigen, znsammenzieht, um dann später in den Plasmaleib eingezogen zu werden (Fig. 54). Die vegetativen Vorgänge im Innern des Stomatophora-Körpers charakterisieren sich im Protoplasma durch enorme Chromatogenenbildung und im Nucleolarkerne durch die weiteren Reorganisationserscheinungen. Wie die Fig. 49-54 veranschaulichen, treten die Chromatogenen erst im peristomtragenden Röhrchen in immer steigender Masse auf; dann gehen sie in den Protoplasmaleib der Stomatophora über und strömen dem Kerne zu, bis sie diesen ganz überschwemmt (Fig. 52) und das ganze Protoplasma ausgefüllt haben (Fig. 54). - Was die vegetativen Kernveränderungen anbetrifft, so äußern sie sich in Reorganisation des Kernes zuerst dadurch, daß dieser durch immer fortschreitende Chromidienbildung einen Teil seines Chromatins dem Plasma abgibt. Das übrig gebliebene Chromatin nimmt in verschiedenen Gestalten an der Nucleolarsubstanz des Kernes teil. Bei einem Kern konnte ich bei Anwendung stärkster Vergrößerung (Zeiss, hom. Imm. 1,5 mit Comp.-Oc. 18) folgende Struktur feststellen. Während das Chromatin einen stark verästelten Körper darstellte, zeigte seine Grundlage, die Nucleolarsubstanz. eine deutliche, sehr feine retiknläre Struktur, wie es die Fig. 61 wiedergibt. Die von den Spitzen des verästelten Chromatinkörpers ausgehenden feinsten Chromatinpartikelchen gingen nicht weit vom Kerne und nahmen in ihrer Färbbarkeit gleich nach der Abtrennung von der Hauptmasse merklich ab. um im nächstanliegenden Plasma ganz zu verschwinden. Dieser Umstand spricht sehr dafür, daß die Chromidien bei Stomatophora coronata nur als Stoffwechselprodnkte des wachsenden und sich reorganisierenden Kernes angesehen werden dürfen. Stets werden sie im Plasma resorbiert entweder in namittelbarer Nähe des Kernes oder erst nach einer Entfernung von diesem. - nie aber konnte ich sehen, daß die Chromidien sich mit Chromatogenen mischen. Bildet der Kern die Chromidien und nimmt er zu gleicher Zeit die Chromatogenen anf, so geschieht es auf den verschiedenen, sogar entgegengesetzten Seiten seines Körpers (Fig. 29. 30, 37, 38). Dieses macht auch die Annahme nicht unwahrscheinlich, daß die Chromidien seit dem Austritt aus dem Kern sich auch chemisch verändern.

Die Chromatogenen spielen auch auf diesem Stadium bei der Kernreorganisatiou dieselbe Rolle, wie wir es auf früheren Stadien gesehen haben. Sie drängen sich in Massen (Fig. 52) zu dem Kern und treten in diesen über, indem sie erst an seiner Peripherie in Form der Nncleoliden auftreten (Fig. 54).

Ganz merkwürdige Gestalt hat die an Fig. 59 abgebildet schomdophora angenommen, über deren Zustandekommen ich nur einige Vermutungen änßern möchte. — Reicht der erwachsena Stomatophora während der Kernreorganisation die Nahrungszuführ für die Chromatogenenbildung nicht aus, so sucht sie sich dadurch zu helfen, daß sie den vorderen Teil ihres Körpers erst einschürt, wie es die Fig. 58 zeigt, um ihn durch das Peristom nach außen auszustülpen. Dann kleben sich am nächsten Protoplasma die zahlreichen Spermatozoen an, die vom diesem ausgesaugt werden. Secheinen mir die von der Peripherie des ausgestülpten Protoplasmas zum Kern strömenden Chromatogenenkörnehen, wie es an Fig. 59 abgebildet ist, gedentet werden zu Können.

Zum Schluß möchte ich noch von dem Excretionsapparat der Stomatophora einiges mitteilen. Wie ich schon im systematischmorphologischen Teil bemerkt habe, sieht man die Afteröffnung während ihrer funktionellen Tätigkeit weit geöffnet im hinteren Teil des Stomatophora-Körpers liegen. Wie es aus Fig. 25 n. 31 ersichtlich ist, liegen dicht an der Afteröffnung feinste Körnchen, die ich als Excretionsprodukte der Stomatophora deswegen bezeichnen möchte, weil die in Fig. 31 abgebildete Stomatonhora in dem Momente fixiert ist, als sie diese Körnchen durch die Afteröffnung nach außen ausstieß. Man sieht ferner auf gleicher Figur in der Nähe von Kern und After eine Vacuole liegen, die mit dunkel gefärbten Körnchen gefüllt ist und zu deren Peripherie einige Stoffteilchen in Form feinster Körnchen aus dem Protoplasma strömen. Ob diese Vacuole zu der Afteröffnung in irgend welcher Beziehung steht, kann ich auf Grund des einzelnen Falles nicht entscheiden. Bemerkenswert ist der Umstand, daß der After nicht nur während starker Entfaltung der Ernährungstätigkeit des Organismus funktionieren kann (vgl. die beiden Figuren).

Nach dem Verlauf oben geschilderter vegetativer Vorgänge im Kern und Plasma geht die Stomatophora coronata zur Fortpflanzung über, wobei vorher zwei erwachsene Stomatophoren .conjugieren.

IV. Zusammenfassung und allgemeiner Teil.

Da die Stomatophora coronata während ihres vegetativen Lebens solche verwickelte Erscheinungen darbietet, so möchte ich hier die geschilderten Ergebnisse der Untersuchnngen in kurzen Zügen rekapitulieren.

Die Gregarine aus den Hoden der Phoretima sp. nnterscheidet sich von den übrigen Gregarinenarten durch eine Mundöffnung, die im Peristom liegt; durch das Vorhandensein eines Afters und dadurch, daß sie außer flüssiger Nahrung auch feste Stoffe (Spermatocon) zu sich nehmen kann, nm welche im Protoplasma Vacuolen bildet. Diese Eigentümlichkeiten berechtigen eine Sonderstellung dieser Form in den Relhen der Gregarinarien; auf Grund dessen bezeichne ich sie mit dem Namen Shomalophora covonada und erkenne in dieser Form das erste Glied zwischeu Gregarinen und parasitären Infusorien.

Das vegetative Leben der Stomatophora coronata läßt sich in drei natürliche Perioden teilen. - Die erste Periode verläuft für Stomatophora im Spermatophor des Wurmes, wo sie von der Sporozoitenform zu einer jungen Gregarine heranwächst und sich auf Kosten der Spermatophormasse (osmotisch) ernährt. Hier zeigt ihr Protoplasma eine feinmaschige Struktnr, in welcher mehrere, durch Ernährung hervorgerufene stark färbbare Körnchen - Chromatogenen - anftreten. Diese dienen zum Wachstum des Kernapparates. Der Kern liegt nur im ersten Stadium (Fig. 6) polar, dann aber immer ungefähr in der Mitte des Stomatonkora-Körpers (Fig. 9-14). Durch Anflösungserscheinungen mit verbundener Chromidienbildung (Fig. 7, Textfig. A) kann der Kern in regulatorische Centren -Nucleoliden - zerfallen (Fig. 8). Dann bildet er sich durch Znsammenfließen der Nucleoliden und Chromatogenen zu einem runden Nucleolarkern, der in einem aus neuen Nucleoliden gebildeten Ring (_Kernmembran") liegt — Kernnucleolus.

Die zweite Wachstumsperiode vollendet die junge Stemdophora noch im Spermatophorreste, wo sie sich hauptsächlich von Spermatozoen ernährt. Ihr Protoplasma wird etwas grobmaschiger und kann Vacnolen um die Spermatozeenkörper bilden. Der Kernapparat der jungen Stomotophoru stellt einen Körper dar, der aus Nucleolarsubstanz und Chromattin gebildet ist — Nucleolarkern. Die Kormantiamsace füllt den Nucleolarkern mur in Ruhepansen aus; während seiner funktionellen Tätigkeit tritt das Chromatin in Form eines Ringes auf nun wächst auf Kosten der Chromatiopenen (Fig. 16-18). Die Nucleolarsubstanz nimmt mit ihren "Pseudopodien" die Spermatozoen auf, welche im Kern verdaut werden — Kernverdanung (Fig. 24-25). Während dieser Periode bilden sich alle bezeichmenden Merkmale des Stomothophora-Periston, Mund und After, aus

Die dritte Periode des Wachstums macht unsere Stomatophora im Lumen des Samenbläschens durch, entweder frei schwimmend oder mit dem Peristom an den Wänden haftend, indem sie fast ansschließlich wieder die flüssigen Nahrungsstoffe zu sich nimmt. Die inneren vegetativen Vorgänge zeichnen sich durch energische Chromatogenbildung aus: diese letzteren dienen zur Reorganisation oder sogar zur Neubildung des Nucleolarkernes. Die Chromatogenenkörnchen an der Peripherie des Nucleolarkernes weisen eine Sonderung ihrer Masse in Chromatin und Nucleolarsubstanz anf - es ist dies ein Grund für deren Bezeichnung als Nucleoliden. Der Kernapparat kann sich als funktionsunfähig erweisen und erst durch die Auflösung seines Chromatins, dann durch starke Vacuolisierung der Nucleolarsubstanz zugrunde gehen (Fig. 35-36). Währenddessen bilden die Chromatogenen und Nucleoliden einen nenen Kernapparat aus. Nach der vollendeten Kerureorganisation oder Kernnenbildung wandeln sich die überschüssigen Chromatogenen zu Plasmogenen um (Fig. 32 u. 37).

Die Reorganisationsvorgänge des Kernes sind in normalen Zustinden des vegetativen Lebens stets mit Chromidienbildung verbunden. Die Chromidien werden größtenteils in Form feinster Körnehen aus dem Kerne ansgestoßen nod im Protoplasma resorbiert; sie können auch erst durch Kernspaltung oder Kernteilung in Form von gröberen Körnern entstehen, um dann später in feiner Feilchen zu zerfallen und vom Plasma resorbiert zn werdene. — Das Chromidiänhetz entsteht auch aus dem Kerne und ist nur bei "krankhaften" Exemplaren der Somatophova zu sehen, wo es das ganze Protoplasma des Tierchens durchsetzt und die regulatorische Ettigkeit des Kernes vertritt (Fig. 48). Was die Kernerogranisation selbst anbetrifft, so äußert sich dieser Prozeß in Chromatogenenund Nucleolidenaufnahm (Fig. 28, 30, 37, 38, 42, 52 u. 58).

Die "krankhaften" Exemplare von Stomatophoro coronata können batsterben, indem ihr Kern zuerst sein Chromatin anflöst, dann fängt seine Nucleolarsnbstanz an, sich stark zu vacnolisieren, bis das Ganze sich im glashellen, nahrungslosen Protoplasma verilert. Das letztere fängt an zu obliterieren; dieser Obliterationsprozeß geht von der Peristomgegend aus (Fig. 39). Solche Stomatophoren können zum normalen Zustande zurnäckkebren, wenu ihr Plasma vor dem Eintritt des Obliterationsprozesses wieder die Chromatogenbildung aufweist; dann fängt der vacuolisierte Nacleolarkert an, sich mickernsaft" ub bilden (Fig. 56 n. 57).

Im letzten Stadinm der dritten Periode des vegetativen Lebens

fällt die Stomotophora coronata von den Hodenwänden des Wirtes ab, zieht den Vorderteil ihres Körpers zusammen und vollzieht die letzten Vorbereitungen zur Fortpflanzung in ihrem Innern. Diese zeichnen sich dadurch aus, daß der chromatinreiche Nucleolarkern einen Teil seines Chromatins in Chromdiden aufföst und auf Kosten der Chromatogenen und Nucleoliden sich reorganisiert. Während diesem Reorganisationsprozesse läßt die Nucleolarsubstanz des Kernes ihre reticuläre Struktur erkennen (Fig. 49–54 u. 61).

Anf Grund dieser Tatsachen komme ich zu der Schlußfolgerung, daß das ganze vegetative Leben des parasitären Zellorganismus auf die Wachstums- und Ernährungserscheinungen zurückzuführen ist. Die Hauptrolle in diesen Vorgängen ist dem Protoplasma zuzuschreiben, während der Kern hier eine untergeordnete Rolle spielt und ganz von der Lebensfähigkeit des Protoplasmas abhängt. Seine Funktionen äußern sich hauptsächlich in Wachstums- und Reorganisationserscheinungen, indem der Kern unbrauchbar gewordene Bestandteile seiner Masse anflöst (Chromidienbildung) und auf Kosten roher Nahrungsstoffe (Spermatozoen), sowie von Protoplasma umgearbeiteter Produkte (Chromatogenen) fortwächst und sich reorganisiert. Das Protonlasma aber in Form der Chromatogenen liefert dem Kern die Stoffteilchen für dessen Erhaltung und sogar Neubildung. Ist dem Protoplasma aber die Nahrung entzogen, so entfaltet der Kern in Form der Nucleoliden oder des Chromidialnetzes energische Tätigkeit, indem er das geschwächte Protoplasma zu stärken und die Ernährungsvorgänge der Zelle zn regulieren sucht. Bleibt die Nahrungszufuhr dauernd ans, so geht zuerst der Kern und hierauf das Protoplasma zugrunde. War die Nahrungszufuhr nur vorübergehend entzogen, so belebt sich beim Wiedereintritt derselben das Protoplasma zuerst; dieses liefert dem Kern das nötige Material zur Wiederherstellung seiner Bestandteile. Im normalen Verlanfe des vegetativen Lebens unter günstigen Bedingungen hat also das Protoplasma die Aufgabe, durch Plasmogenen- und Chromatogenenbildung das individuelle Leben zu erhalten und den Kern zur zweiten Lebensperiode anszubilden. - Erst wenn dies geschehen ist, übernimmt der Kern die Hauptrolle und bildet aus seinen Teilungspartikelchen und ans dem passiven Protoplasma neue Individnen zur Lebenserhaltung der Art.

Wenn die Stomatophora coronata noch eine lange Reihe von unerklärten Fragen über Zellstruktur und Zelleben den weiteren Untersuchungen überläßt, so hat sie doch einiges für die Zellstudies eliefert, was keine andere Gregarine bis jetzt zu beantworten vermochte. — Vor allem hat die Stomatophora coronata die oft bestrittene Behauptung, daß die Bildung eines ganz nenen Kernapparates in der Zelle stattfinden kann, zur Tatssehe gemacht. Weiter tritt die physiologische Holle des Kernes bei den Ernahrungsund Wachstumsprozessen aus den Kernverdauungserscheinungen bei der tropischen Stomatophora in so prägnanter Form hervor, daß vir auch die Art und Weise, wie das Anwachsen von Nucleolarsubstanz und Chromatin im wachsenden Kern vor sich gehen kann, direkt verfolgen können. Es änßern sich ferner die inneren Vorgänge der Plasmazunahme bei Stomatophora coronata in wahrnehmbarer Form der Plasmozenenbildung.

Wenn ich bei diesen Stomotoyhora-Studien nichts Sicheres über en feineren Ban des Protoplasmas mitzutellen habe, so kann ich mit Sicherheit eine feinere reticuläre Struktur der Nnelcolarsubstanz des Kernes bei erwachsenen Stomotophora-Formen feststellen. Die Struktur des "Linin"gerätes unterscheidet sich in keiner Weise von der des Protoplasmas, aus welchem es entsteht, wie es bei der Neublidung des Kernes am deutlichsten zu sehen ist. Da die Chromidien vor der Vacuolisierung des Kernes sich aus dem sich auf lösenden Chromatinkörper (Caryosom) bilden Können, so schließe ich daraus, daß das Chromatin im ausgebildeten Kern der Stomotophora nicht mit Nucleolarsubstanz fest verbunden ist. Da die Nneleoliden an der Kernperipherie in Chromatin und Nucleolarsubstanz gesonderte Chromatogenen darstellen, so weist es darauf hin, daß die letzteren aus diesen beiden Substanzen in noch nicht differenzierter Form zusammenessetzt sein müssen.

Bei sehr vielen parasitären Zellorganismen zeigen sich diese vegetativen Vorgänge in so klarer und prägnanter Form, daß die feinsten Modulationen und Abstufungen in deren Verlaufe sich seharf markieren und daher einen weiteren Einblick gestatten in das intimste Kern- und Protoplasmaleben. Besonders die tropischen Formen bieten, wie das bei Stomatophora coronata der Fall ist. manches dar, was für die Klärung der dunkleren Seiten aus der Zellbiologie von größter Bedeutung sein kann.

Zum Schluß mag noch bemerkt werden, daß die tropischen Gregarinenarten, die ich zur Untersuchung aus verschiedensten Tropengegenden bekam, viel dentlicher die vegetativen Vorgänge im Kern wie auch im Protoplasma zeigten, als die aus unserem Klima stammenden Arten. Doch immer müssen die ökologischen Bedingungen des Lebens dieser Parasiten ins Auge gefaßt werden Besonders gilt es für das Studium der vegetativen Vorgänge im Protoplasma von Darmparasiten, wo diese letzteren auch den verschiedenen chemischen Einwirkungen des Mediums unterliegen können.

Lauenstein in Oberfr., April 1907.

Literaturyerzeichnis.

- 1880-89 Bütschli, O.: Die Protozoen. in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs.
- 1903 Drzewiecki, Ws.: Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens. in: Arcb. f. Protistenk. Bd. III. 1902 HERTWIO, R.; Die Protozoen und die Zelltheorie. Ibid. Bd. I.
- 1904 -: Über physiologische Degeneration bei Actinosphaerium eichhorni. Fest-

p. 496-502 t. 15.

- sebrift für E. HAECKEL.
- 1904 HESSE, E.: Bull. mens. de l'Assoc. franç. ponr l'Avanc. d. Sc.
- 1903 Кород, Си. A.: On the structure of Protophrya ovicola. A ciliate infusorian from the brood-sac of Littorina radis Don. in: Mark Universary Volume. 1905 NERBSHEIMER, E.: Über vegetative Kernveränderungen bei Amoeba doffeinl
- nov. sp. in: Arch. f. Protistenk. Bd. VI. 1896 SCHEWIAKOFF, W.: [Organisation und Systematik von Infusoria Aspirotricha (Holotricha autorum).] lu: Memoires de l'Académie imperiale des Sciences
- de St. Petersbourg VIII. ser. vol. IV Nr. 1. (Russisch.) 1901 Sindlecki. in; Arch, d'anatomie microscop, T. IV p. 87-100 fig. 4-5. 1871 STUART: Zvgocvstis Pterotracheae. in: Bull. Ac. Sc. St. Petersbourg vol. 15

Tafelerklärung.

Fig. 1-14. Erste Wachstnmsperiode. (Fig. 1-13 sind mit Hilfe von Zeissscher hom, Imm. 2.0 and Comp.-Oc. 8. Fig. 14 mit demselben System und Comp.-Oc. 4 gezeichnet.)

- Fig. 1-5. Sporozoitenwachstnm kurz vor dem Ausschlüpfen ans der Mnttercyste.
- Fig. 6. a) Sporozoit knrz vor dem Eindringen in Spermatophor. h) Sporozoit gleich nach dem Eindringen in das nahrungsarme Spermatophorplasma. Ausgebildeter Nucleolus im Centrum eines Körnebenringes. Protoplasma äußerst feinmaschig.
- Fig. 7. Sporozoit im Spermatophor (Spermatophor nicht gezeichnet). Zerfall des centralliegenden Kernes. Chromatogenen- und Nucleolidenbildung.
- Fig. 8. Totaler Zerfall des Sporozoitenkernes in Nucleoliden (regulatorische Centren). Weitere Chromatogenenbildnng im Protoplasma,

Fig. 9—12. Sporozoiten werden zn jnngen Stomatophoren. Wachstnmserscheinungen in nahrungsreicher Spermtophormasse.

Fig. 9. Bildnng von feinen Chromatogenenkörnehen im binteren etwas angeschwollenen Körperende der jungen Stomatophora.

Fig. 10. Chromatogenenkörnchen füllen ganzes Protoplasma von Stomatophora aus nud hilden einen nicht ganz geschlossenen Ring um den Nucleolus.

Fig. 11. Der Protoplasmaleih der Stomatophora ist frei von Chromatogenen. Die Chromatogenenkörnchen sammeln sich zu einem breiten Ring um den Kern-

Nucleolus.
Fig. 12. Die Nucleoliden aus der inneren Seite des Chromatogenenringes

dringen in den Kern-Nucleolus ein.

Fig. 13. Reiche Chromatogenenansammlung um den kleinen Kern-Nucleolus.

Verlangsamte Nucleolidenhildung.

Fig. 14. Ruhestadinm. Anshildung des Kernapparates zu Kern-Nucleolus.

Chromatogenenkörnchen hilden eine "Kernmembran".
Fig. 15-26. Zweite Wachstumsperiode der jnugen Stomatophora in fast

ganz verhrauchtem Spermatophor. (Dieser ist nur an Fig. 22 u. 25 abgehildet.)

Fig. 15. Kern-Nncleolus (Nucleolarkern) ist fast ganz chromatinfrei. Nncleolidenhalbring. Im engmaschigen Protoplasma sind wenige Chromatogenen wahrnehuhar. Spermatozoen dringen in den Plasmaleih der Stomatophora ein. Zeiss, hom. Imm. 20 nnd Comp.-Oc. 12.

Fig. 16. Euergische Chromatogenenhildung auf Kosten der aufgenommenen Spermatozoen. Die um den Chromatinring des Kernes liegende Nucleolarsnhstanz sendet pseudopodenthultiche Fortsätze den am nächsten liegenden Chromatogenenhanfen entgegen. Dasselbe System und Comp.-Oc. 6.

Fig. 17. Weiteres Stadium des Kernwachstums. Am vorderen zugespitzten Ende des Stomatophora-Körpers ein heller Hof mit einem intensiv gefärhten "Körnehen" im Centrum. (Erste Mundanlage.) Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 18. Nächstes Stadium. Intensive Bildung von Chromatogenen, welche reihenweise den "Pseudopodien" des Nucleolarkernes zuströmen. Zriss, hom. Imm. 1,5 nud Cómp.-Oc. 4.

Fig. 19. Weiteres Stadium. Volle Aushildung des Nucleolarkernes. Vacnolenbildung im Protoplasma um die eingedrungenen Spermatozoen. Chromatogenen werden zu Plasmogenen. Dasselbe System und Comp.-Oc. 6.

Fig. 20. Chromidienhildung am hinteren Ende des Kernes. Im Protoplasma neue Plasmogenenbildung. Ansbildung der Mundöffnung. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 21. Nächstfolgendes Stadium der energischen Kernauffösung (epnration nucléaire) unter Chromidienhildnng. Erste Peristomanlage. Zruss, hom. Imm. 1,5 nnd Comp.-Oc. 8.

Fig. 22. Das Abplatten des vorderen Körperteiles der Stomatophora zum hreiten Peristom. Verdauung der Spermatozoen in der Peristomgegend. Weit egsöffnete Mundföhung mit zwei Spermatozoenkörpern. Plasmogenenhildung. Chromatinreicher ruhender Nucleolarkern. Zuss, hom. Imm. 2,0 und Comp. Oc. 6.

Fig. 23. Nächstfolgendes Stadinm. Ein Spermatozoon in Vacuole liegend. Vom Nucleolarkern (oben rechts) Chromidien ausgehend (éparation nucléaire). Dieselbe Vergrüßerung.

Fig. 24. Verdaunngserscheinungen von Spermatozoen im Kern (Kernverdauung) und im Plasma. Letzteres bildet mehrere Vacuolen um die eingenommenen

Spermakörper und ist mit Chromatogenen- und Plasmogenemetz durchsetzt Zeiss, hom. Imm. 1,5 und Comp.-Oc. 8.

Fig. 25. Ähnliches Stadium. Hinterer Teil der Nucleolarsubstanz samt den rerbrauchten Chromatinklumpen schultr sich von dem stark funktionierenden vorderen Teil des Nucleolarkernes ab. Dieser sendet vielfach verästelte Nucleolarfertsätze den ihm am nächsten liegenden Spermatosoen entgegen. Spermatopkor ist ganz verbraucht. Deutliche Mucoffönung. Zuss, hom. Imm. 20 und Comp.-Oc. 6.

Fig. 26. Ansstoßen des sämtlichen Chromatinkörpers ans dem Kern (schließt sich an Fig. 21). Dasselhe System und Comp.-Oc. 4.

Fig. 27-40-59. Die dritte und letzte Wachstumsperiode (27-40). Die erwachsenen Formen von Stomatophora coronata (40-59).

Fig. 27. Peristombildung. Mundöffnung nicht sichthar. Kernanflösung (epuration uncléaire) uuter Chromidieubildung. Zeiss, hom. Imm. 1,5 und Comp.-Oc. 4.

Fig. 28. Kernreorganisationserscheinungen mit Chromidien- und Chromatogenenhildung und deren Zuströmung zum Kern. (Nucleolarkern.) Zeiss, hom. Imm. 20 nnd Comp.-0c. 6.

Fig. 29. Peristom ist ansgehildet. Mundöffnung nicht sichthar. Kernrubepause. Die rege Plasmogenenbildung am Peristomrande. Hinter dem Nucleolarkern spärliche Chromidienklumpen. Zuss, hom. Imm. 1,5 nnd Comp.-Oc. 4.

Fig. 30. Periston is t zasamengeschrumpft. Sechs Spernatozoenkörper im vorderen Plasmatell. Beteiligung des Chromatinkörpers des Kernes an Chromidienbilding (hinter dem Kern) und Chromatogenenanfnahme (vorn). Kernreorganisation. Zuss, hom. Imm. 2.0 und Comp. Oc. 2.

Fig. 31. Im Centrum des ausgehreiteten Peristoms die Mundöffnung. Um die Peristomkaute eine schmale "Alveolar"plasmaschicht. Im hinteren Ende des Stomolophora-Körpers eine Afteröffnung (vgl. Fig. 25). Nebeabel eine Vacuola mit stark gefärhten Körnchen. Kernreorganisation. Zrass, hom. Imm. 20 und Comp. 0c. 4.

Fig. 32. Peristom weit geöffnet. Mundöffnung mit Spermatozoen üherfüllt. Plasnogenenbildung in der Peristomgegend. Wohlausgehildeter, ruhender Nucleolarten mit centralem runden Chromatinkörper. Zusss, hom. Imm. 2,0 nnd Comp. Oc. 2. Fig. 33 u. 34. Ruhenanse. Einstüllen der Peristomplatte. Zuss., hom. Imm.

J. S. L. S. A. Ranepanse. Einsturpen der Feristompiatte. Zeiss, nom. 1mm.
 J. J. S. L. Sergische Chromatogenenhildung in der Peristomgegend. Auffrag.

19. 30A. Energische Unromatogenenhikung in der Verstomgegend. Autlöungserscheinungen des Nucleolarkernes: a) Chromidienhildung aus dem Chromatin und deren Umwandlung zu Plasmogenen; b) Vacnolisierung der Nucleolarsubstanz. Zziss, hom. Imm. 1,5 und Comp.-Oc. 4.

Fig. 35 h und 36. Nenhildung des Kernes. Vernichtung des alten Kernes und Strickehreitender Vacuolisierung der Nucleolarsuhstanz und Chromatinauflösung. Stark zunehmende Chromatogenenhildung. Chromatogenen und Nucleoliden hilden einem nenen Kern. Zuss, hom. Imm. 20 und Comp.-0c. 4.

Fig. 37. Letztes Stadinm der Kernreorgauisation (der Kernneuhildung?). Nucleolidenring aber Peripherie der Nucleolarsnistanz des Kernes. Chromatogemenaufnahme vom Kern. Plasmogemenhildung (oben links) und Plasmogemenkörnchen

(in der Mitte). Spärliche Chromidieustreifen (uuten, hinter dem Kern). Zass. hom. Imm. 2,0 nud Comp.-Oc. 6.

Fig. 38. Ähnliches Stadinm. Die letzte Chromatogenenaufnahme vom Kern. Hinter diesem schwach f\u00e4rhhares Chromidienuetz. Dasselbe System und Comp.-Oc. 4. Fig. 39. Eine sterbende Stomatophora. Das Protoplasma in der Peristom-

Archiv für Protistenkunde. Bd. X. 17

gegend ist fast ganz obliteriert. Obliterationserscheinungen des Protoplasmas (in der Mitte). Bis aufs änßerste vacnolisierter, chromatinloser Nucleolarkern. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 40. Ansbildung der jngendlichen Stomatophora zu erwachsener Form unter starker Plasmazunahme. Cbromatogenen bilden eine dichte Wolke um den kompakten, chromatinreichen Nucleolarkern. Zusss, bom. Imm. 1,5 nnd Comp.-Oc. 4.

Fig. 41. Erwachsene Stomatophora mit ruhendem, chromatinarmem, etwas vanoilsiertem Nucleolarkern. Um den Peristomrand eine schmale Schicht von "Alveolar" protoplasma. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 42. Kernreorganisation. Chromatogenenaufnahme. Dieselhe Vergrößerung. Fig. 43. Kernreorganisation (Kernanflösung, épuration nucléaire). Chromatin-brocken vor dem Ausstoßen aus dem Nucleolarkern. Dieselbe Vergrüßerung.

Fig. 44. Rubestadinm. Chromatinreicher, kompakter Nucleolarkeru im hellen, grobmaschigen Protoplasma. Chromatogenenbildung in der Peristomgegend. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 45. Kernanflösung (Kernreorganisation). Mächtiges Chromidiennetz, ans dem binteren Ende des chromatinreichen Nucleolarkernes ausgehend, füllt die

vordere Hälfte des Plasmas aus. Dieselhe Vergrößerung. Fig. 46. Zerfall des Kernes in drei Teile; ein Bruchstück des Kernes in

Teilung begriffen. Dieselbe Vergrößerung. Fig. 47. Kernlose Stomatophora coromata. Einzelne feinste Chromatogenenkörnchen um den Peristomrand. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 48. "Krankhafte" Stomatophova. Chromidialnetz durchsetzt den ganzen Plasmaleib. Chromatinarmer, etwas vacuolisierter Nucleolarkern. Dieselbe Vergrößernng.

Fig. 49—64. Das letzte Stadium des vegetativen Lebens. Verschiedene Momente des Zusammenziebens des vorderen Körperteiles. Starke Chromatogenen-bildung. Kernanfösungs- nud Kernreorganisationserscheinungen (Chromidienhildung nud Chromatogenenaufnahme). Dieselbe Vergrößernug.

Fig. 55. Stomatophora coronata mit "normal" aussehendem Kern. Zriss.

hom. Inm. 2.0 and Comp. Oc. 4.
Fig. 56 u. 57. Eine hangernde and eine wohl ernährte Stomatophora. Die-

selbe Vergrößerung.
Fig. 56. Glashelles Protoplasma mit einem stark aufgelösten und etwas

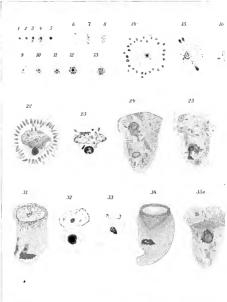
vacuolisierten Nucleolarkern. Keine Chromidienbildung.

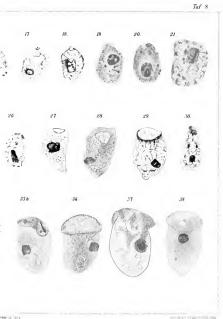
Fig. 57, Wohlernährtes Protoplasma mit feinsten Chromatogenenkörnchen.
Der vorher vacuolisierte Nucleolarkern ist mit "Kernsaft" gefüllt und weist Chromatinteile auf,

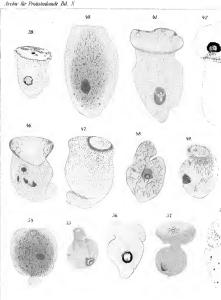
Fig. 58 n. 59. Zwei Stomatophoren mit eingeschnürtem und ansgestülptem vorderen Körperteil. Zuss, hom. 1mm. 1,5 nnd Comp.-Oc. 6, 4.

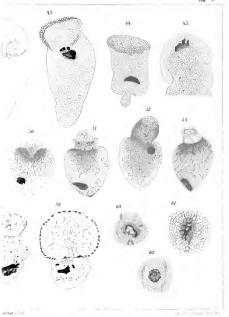
Fig. 60 (zu Fig. 24). Kernverdauung von Spermatozoenkörpern. Zriss, bom. 1mm. 2,0 und Comp.-Oc. 12.

Fig. 61. Kernanfiösungsstadinm (éparation nucléaire). Stark verästelter Chromatinkörper auf reticulärer Nucleolarsubstauz. Dasselbe System und Comp.-Oc. 18. Fig. 62. Anssehen des Kernes nach vollendeten Reorganisationsprozessen (zu Fig. 38). Dasselbe System und Comp.-Oc. 8.









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 10 1907

Autor(en)/Author(s): Drzew(i)ecki W.

Artikel/Article: <u>Uber vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen. 216-246</u>