

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Mitteilung aus dem Bakteriologischen Institut in Sofia.)

Untersuchungen über Coccidien.

II. *Klossia vitrina* MOR.

Von

Dr. Theodor Moroff.

(Hierzu 30 Textfiguren.)

Die Gattung *Klossia* kommt in der Niere verschiedener Schnecken vor (*Helix hispida*, *hortensis*, *fruticum*, *Nemoralis arbustorum*, *umbrosa*; *Succinea pfeiferi* und *gigantea* usw.). Die Parasiten von allen diesen Schnecken wurden unter eine einzige Art zusammengezogen. Es war mir bis jetzt nicht möglich nachzuprüfen, ob diese Annahme zutreffend ist oder ob es sich nicht vielmehr um mehrere Arten handelt. Aus der Darstellung der früheren Autoren kann man sich in dieser Hinsicht keine Klarheit verschaffen, da ihre Ausführungen nicht detailliert genug sind.

Mein Material stammt aus *Vitrina elliptica* (?) her, das ich 1906 in der Umgebung von Grenoble (Sassnage) gesammelt habe. Teilweise habe ich auch die Untersuchung in Grenoble selbst ausgeführt. In der Hoffnung zu einem neuen Material zu gelangen, das mich in die Lage setzen könnte, die Anfangsstadien der Schizogonie zu studieren, habe ich immer den Abschluß der Arbeit zurückgestellt. Nachdem ich aber jetzt eingesehen habe, daß ich in absehbarer Zeit das gewünschte Material nicht bekommen kann, habe ich mich entschlossen die Untersuchung an dem mir zur Verfügung stehenden Material zu Ende zu führen und das Wenige, das ich ermitteln konnte, zu veröffentlichen.

Diese Untersuchung habe ich am Bakteriologischen Institut in Sofia zu Ende geführt. Ich möchte nicht versäumen, auch an dieser Stelle dem Leiter des Institutes Dr. M. IVANOFF für die Unterstützung, die er mir während meiner Untersuchung in jeder Hinsicht zuteil werden ließ, bestens zu danken.

Zu meinen Untersuchungen habe ich vornehmlich Ausstrichpräparate gebraucht, welche mit Sublimat-Alkohol fixiert und mit GRENACHER'S Hämotoxylin, MAYER'S Hämalan und HEIDENHAIN'S Hämotoxylin gefärbt wurden.

Die Entwicklung dieser Coccidiums verläuft ähnlich wie bei *Adelea*, daher werde ich mich möglichst kurz fassen; in meiner Darstellung werde ich bestrebt sein nur diejenigen Abweichungen hervorzuheben, die von einem allgemeineren cytologischen Interesse sind.

In dem mir zur Verfügung stehenden Material war die Schizogonie zum größten Teil abgelaufen und die Gamogonie hatte bereits Platz gegriffen.

Agamete Generation.

Ich habe die Sporozoitien von *Klossia* mit Sicherheit nicht beobachten können. Alle jungen Stadien, die mir zu Gesicht kommen, halte ich für Merozoiten, welche das Resultat vorhergegangener Schizogonie darstellen.

Die Merozoiten selbst weisen weitgehende Schwankungen in ihrer Größe und Gestalt auf; doch sind die Extreme durch alle Zwischenformen mit einander verbunden. Sie weisen eine Länge von 20—25 μ und eine Dicke von 3—5 μ auf. Ihre Gestalt ist sichel- oder S-förmig. Sie sind stark abgeplattet, wie dies bei *Adelea zonula* (MOROFF) der Fall ist; das Vorder- und das Hinterende sind stumpf zugespitzt; bei vielen Merozoiten läßt sich das Vorderende mit Eisenhämatoxylin bedeutend stärker färben, was auf eine starke Ansammlung von Chromatin an dieser Stelle hindeutet (Fig. A₁). Die Plasmastruktur der Merozoiten ist fein vacuolär. Bei einem Teil der letzteren besteht der Kern aus einer größeren Anzahl von Chromatinkörnchen, welche in einem schwach färbaren oder achromatischen Linienwerk suspendiert sind (Fig. A₁); bei den übrigen Merozoiten sind neben diesen Chromatinkörnchen noch ein bis drei andere, die sich durch ihre bedeutendere Größe auszeichnen und ihrem weiteren Schicksal gemäß als Caryosome (Nucleolen) zu bezeichnen sind (Fig. A₂).

Ihr Wachstum machen die Merozoiten in den Epithelzellen der Niere durch. Nachdem sie in letztere eingedrungen sind, ziehen sie

sich etwas zusammen, wodurch sie eine mehr elipsoide Form bekommen. Während des Wachstums des jungen Schizonten sind keine nennenswerten Veränderungen im Plasma zu konstatieren; nur wird seine Struktur etwas grobwabiger.



A₁ A₂
Fig. A₁₋₂. *Klossia vitrina*. Merozoiten.

Der Kern selbst bewahrt in den Jugendstadien ebenfalls seine Struktur; er nimmt nur proportional mit dem Wachstum des ganzen Coccidiums an Größe zu. Bei den jungen Trophozoiten, wie bei den Merozoiten, besteht er aus einer größeren Menge Chromatinkörnchen (Fig. B₁₋₂); die in seinem Inneren vorkommenden Caryosome befinden sich meistens unmittelbar unter der Kernoberfläche. In vielen Fällen



B₁ B₂
Fig. B₁₋₂. *Klossia vitrina*. Junge Trophozoiten.

ist eine Abgabe ihres Chromatins in Form kleiner Körnchen an das Plasma zu konstatieren. In vielen Fällen weisen die Caryosome eine konzentrische Schichtung auf, indem sich stärker färbende Schichten mit schwächer färbaren miteinander abwechseln. Während des Wachstums des Parasiten lösen sich einzelne der Caryosome vollkommen auf; an ihrer Stelle können aber andere entstehen, indem einzelne Körnchen des übrigen Kernchromatins (Idiochromatin) zu

neuen Caryosomen heranwachsen. In Fig. C_{1-2} sind zwei erwachsene Trophozoiten gezeichnet; der jüngere befindet sich noch in der Wirtszelle.

Mit verschiedenen Färbungsmethoden und bei verschiedener Differenzierung konnte in keinem der Caryosome eines Kernes eine sich stärker färbende Partie konstatiert werden, die man als ein Centriol deuten könnte. Ebenfalls konnten in dem Inneren der Caryosome keine Vacuolen konstatiert werden.

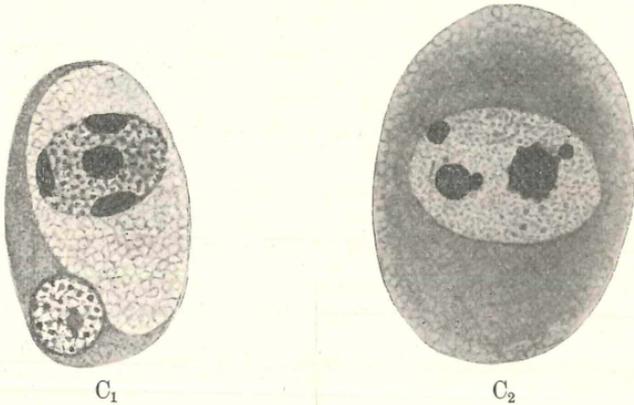


Fig. C_{1-2} . *Klossia vitrina*. Ältere Trophozoiten.

Auch bei manchen anderen Coccidien scheinen ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, so z. B. bei *Adelea zonula* habe ich in dem Kern der Macrogametocyten regelmäßig zwei Caryosome festgestellt. Bei *Adelea ovata* scheinen mitunter mehrere Caryosome im Kern gleichzeitig vorzukommen. JOLLOS erklärt aber diese Erscheinung auf eine andere Weise. In Übereinstimmung mit MOROFF, HARTMANN und PROWAZEK nimmt er nämlich an, daß das Caryosom für sich allein einen Kern repräsentiert, ferner daß die Caryosomvermehrung in Wirklichkeit eine Kernvermehrung im allgemeinen darstellt. Ein mehrere Caryosome enthaltender Kern stellt nach diesem Autor in Wirklichkeit einen polyenergiden Kern — einen Polycaryon im Sinne HARTMANN'S) dar. Bei *Selenococcidium* kommen nach LÉGER et DUBOSCQ (1910) bis vier Caryosome vor. In bezug auf ihre Deutung schließen sie sich der soeben erwähnten Ansicht JOLLOS' an.

JOLLOS gibt ferner an, daß das Außenchromatin der Kerne während des Parasitenwachstums nach und nach verschwindet, indem es in das Caryosom aufgeht, so daß das Chromatin in dem erwachsenen weiblichen Trophozoiten fast ausschließlich von dem Caryosom repräsentiert wird. Nach Analogie mit den übrigen

Coccidien glaube ich aber, daß neben dem Caryosom auch anderes Chromatin im Kern vorhanden ist — das Idiochromatin —, das aber infolge seines schwächeren Färbungsvermögens — insbesondere EH gegenüber — sich bei der Differenzierung viel leichter entfärben läßt; daher sehen die Kerne in so behandelten Präparaten so aus, als ob sie außer dem Caryosom kein Chromatin mehr enthalten würden. Ähnliche Verhältnisse sind mir auch bei *Goussia* aus der Schwimmblase von *Gadus* begegnet. An mit GRENACHER'S Hämatoxylin gefärbten Präparaten kann man aber äußerst leicht feststellen, daß das Außenchromatin des Kernes in keinem Stadium verschwindet.

Mit dem Beginn der Kernvermehrung bei *Klossia* ordnen sich die idiochromatischen Chromatinkörnchen in Chromosomen an; die Zahl der letzteren ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen; allem Anschein nach dürften sie 8 sein. Sie laufen zu einem gemeinsamen Punkt zusammen. Bei der Teilung scheint es, als ob sie sich der Länge nach spalten. Fig. D₁ stellt einen Schizonten dar, in welchem die erste Kernteilung ziemlich weit vorgeschritten ist (Anaphase).

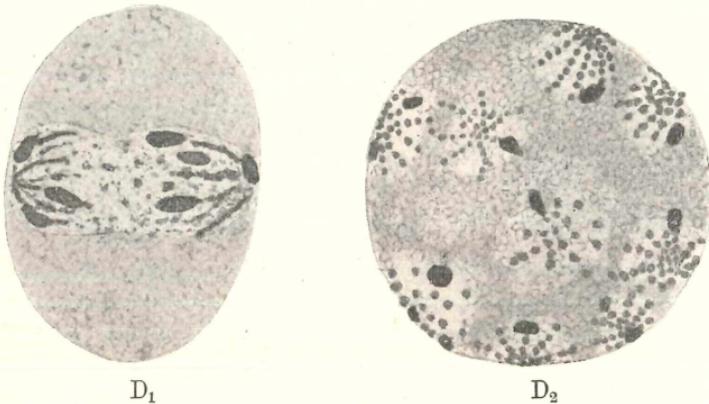


Fig. D₁₋₂. *Klossia vitrina*. Kernvermehrung in den Trophozoiten.

Die Tochterkerne haben sich fast voneinander getrennt. Die Nucleolen sind in den meisten Fällen an den Enden der Chromosomen als deren Fortsetzung zu konstatieren, doch sind nicht selten auch zwischen den Chromosomen freiliegende Nucleolen zu sehen. Hervorheben möchte ich nur noch, daß man kein Centriol in dem Sammelpunkt der Chromosome sehen kann. In den vorgeschrittenen Kernteilungen verteilen sich die einzelnen Chromatinkörnchen gleichmäßiger, doch sind sie in den meisten Fällen noch immer in deutlichen Reihen geordnet (Fig. D₂). In bezug auf die Caryosome möchte ich hervorheben, daß ich während der Kernteilung eine Vermehrung derselben durch Zerschnürung der vorhandenen nicht be-

obachten konnte. Andererseits habe ich aber auch Bilder gesehen, die dafür sprechen, daß einzelne Chromatinkörnchen zu Caryosomen heranwachsen. Offenbar findet eine wiederholte Auflösung der vorhandenen Nucleolen statt und an ihrer Stelle werden durch Heranwachsen einzelner Chromatinkörnchen der Chromosomen neue Nucleolen gebildet. Auch in den späteren Kernteilungen ist nirgends ein Centriol zu sehen. Am Ende der Teilung resultieren ca. 12—16 Kerne, die sich an die Oberfläche des Schizonten verteilen.

LAVERAN (1898) hat bei *Klossia* eine multiple Kernvermehrung angegeben. Nach ihm entstehen durch Knospung des Caryosoms eine größere Menge von Chromatinkörnchen, welche zur Peripherie des Parasiten auswandern, um hier durch Verdichtung an einzelnen Stellen 4—12 Schizontenkerne zu bilden.

Die Kernvermehrung bei der nahe verwandten Gattung *Adelea* erfolgt nach einigen Untersuchungen ebenfalls auf eine recht abweichende Weise; so zerfällt nach den Angaben SIEDLECKI'S (1899) das Caryosom des vollkommen erwachsenen weiblichen Parasiten in eine größere Anzahl von Körnchen, welche aus dem Kern auswandern; in dem Plasma angelangt, spielen sie die Rolle von Attraktionszentren, um die herum sich das übrige Chromatin zur Bildung der Merozoitenkerne ansammelt. Die Beschreibung SIEDLECKI'S stimmt also mit derjenigen LAVERAN'S überein.

Nach JOLLOS verschwindet zum größten Teil während des Wachstums von *Adelea ovata* hingegen das Außenchromatin des Kernes, indem es von dem Caryosom aufgenommen wird, so daß es beim Beginn seiner Vermehrung nur mehr aus einem großen Caryosom besteht. Die Kernvermehrung leitet das Caryosom ein, indem es sich zuerst teilt. Am Ende der Kernvermehrung resultieren eine größere Anzahl von Kernen, welche aus einem Caryosom bestehen, um das herum sich eine schmale, sich hellfärbende Zone befindet. Die definitiven Merozoitenkerne kommen durch die Auflockerung des Caryosoms zustande. Während des Wachstums des männlichen Trophozoiten verschwindet hingegen das Außenchromatin nicht, vielmehr bleibt es weiter bestehen. Auch hier soll die Kernteilung von dem Caryosom geleitet werden. Wie es scheint, rührt das Chromatin der Merozoitenkerne von dem Außenchromatin des Trophozoiten und nicht, wie bei den weiblichen Trophozoiten, von dem Caryosom her, indem letztere am Ende der Vermehrung eine Auflockerung erfahren.

Bei *Adelea zonula* (MOROFF), *Orcheobius* (KUNZE) und *Barrouxia* (AWERINZEW) findet die Kernvermehrung auf ganz dieselbe Weise

wie bei *Klossia* statt. Nur daß sie von einem Chromatinkörnchen geleitet wird, das ich bei *Adelea zonula* als Nucleolocentrosom bezeichnet habe. Es existiert in den Trophozoiten neben dem Caryosom. In dem Micro- und Macrogametocyten wächst es zu einem zweiten Caryosom heran.

Der Zerfall des Parasiten in Merozoiten erfolgt bei *Klossia* auf zweierlei Weise. In dem einen Fall verteilen sich die Kerne regellos an der Peripherie des Trophozoits. Bald darauf wölben sie sich, mit einer ganz dünnen Plasmaschicht bedeckt, über die Oberfläche hervor (Fig. E₁). Sie wachsen bald aus dem Restkörper heraus, wobei die Kerne von den distalen Enden der Merozoiten fortrücken.

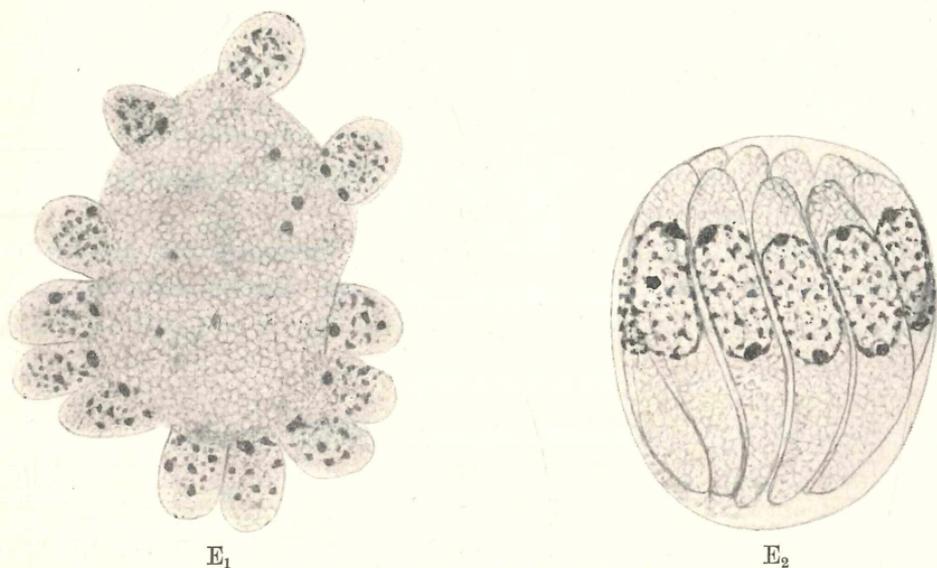


Fig. E₁₋₂. *Klossia vitrina*. 1. Entstehung der Merozoiten. 2. Fertige Merozoiten.

Während des Hervorwachsens der Merozoiten aus dem Restkörper werden die Nucleolen (Caryosome) aus den Kernen ausgestoßen; ein Teil derselben bleibt in dem Restkörper liegen, der Rest verbleibt hingegen im Plasma der Merozoiten. Die von solchen Trophozoiten herrührenden Merozoiten haben keine Nucleolen in ihrem Kern (Fig. A₁).

Bei der zweiten Entstehungsweise der Merozoiten ordnen sich die Kerne gürtelförmig in der Mitte des Schizonten an. Daraufhin zerfällt der Parasit in Merozoiten, welche wie die Sektoren einer Orange geordnet sind; allerdings sind sie in ihrem Verlauf etwas tordiert (Fig. E₂). Die ovalen Kerne solcher Merozoiten enthalten meistens ein oder zwei Caryosome, welche sich meistens an dessen

zugespitzten Seiten befinden. In den beiden Fällen ist die Größe und die Gestalt der Merozoiten weiten Schwankungen unterworfen.

Auch bei manchen anderen Coccidien: *Cyclospora* (SCHAUDINN) und *Adelea* (SIEDLECKI, PEREZ, MOROFF) wurde eine Differenz in der Entstehung der Merozoiten festgestellt, welche auf einen geschlechtlichen Dimorphismus zurückgeführt wurde. Dieser Dimorphismus ist bei *Cyclospora* noch vom Anfang der Schizogonie an zu konstatieren, bei *Adelea* läßt sich hingegen nicht sagen, ob er gleich vom Anfang an auftritt, da von keinem Forscher der Anfang der Infektion beobachtet wurde. Der von SIEDLECKI für *Adelea ovata* festgestellte Dimorphismus wurde von REICHENOW und SCHELLACK auf eine Mischinfektion mit *Barrouxia* zurückgeführt. Bei *Klossia* konnte ich bei den in Wachstum begriffenen Individuen keine Unterschiede feststellen, welche auf einen Geschlechtsdimorphismus hindeuten würden, so daß ich nicht mit Sicherheit behaupten kann, ob tatsächlich der von mir bei den Merozoiten festgestellte Unterschied in Hinsicht auf ihre Entstehung sowie in der Struktur des Kernes auf einen Dimorphismus zurückzuführen ist.

Ebenfalls kann man nicht aus dem Aussehen der Merozoiten ersehen, welche von ihnen zu Schizonten und welche zu Macro- oder Microgametocyten heranwachsen.

Gamogene Generation.

Beim Beginn der gamogenen Generation findet eine Aneinanderlegung des männlichen und des weiblichen Individuums (Merozoit) statt, bevor sie noch zu wachsen angefangen haben. Die zur Vereinigung kommenden Merozoiten sind, wie dies auch LAVERAN festgestellt hat, gleich groß (Fig. F₁); manchmal ist das eine Individuum

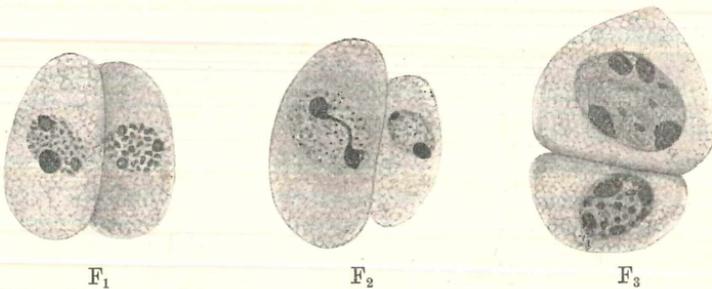


Fig. F₁₋₃. *Klossia vitrina*. Junge Macro- und Microgametocyten. 1. Gleich nach der Auseinanderlegung. 2—3. Die Macrogametocyten haben bereits ein schwaches Wachstum durchgemacht.

merklich kleiner als das andere; doch könnte in einem solchen Falle der Macrogametocyt nach der Vereinigung mit dem Microgametocyt bereits ein Wachstum erfahren haben.

Auch in ihrer Kernstruktur stimmen die Micro- und Macrogametocyten überein. In den jüngeren Stadien besteht der Kern wie bei den Merozoiten aus einem achromatischen Liningerüst, in welchem in einer größeren Menge Chromatinkörnchen zerstreut sind; es sind 1—2 Caryosome in jedem Kern zu sehen (Fig. F₁₋₃).

Manchmal machen sowohl die Macrogameten als auch die Microgameten ihre Entwicklung durch, ohne vorher in Vereinigung miteinander getreten zu sein.

Microgametocyten.

Die Microgametocyten nehmen sehr unbedeutend an Größe zu; es werden in ihnen keine Reservestoffe abgelagert, so daß weder im Plasma noch am Kern selbst nennenswerte Veränderungen zu konstatieren sind. In den meisten Fällen bewahren letztere (die Kerne) die Kernstruktur der Merozoiten, d. h. das Chromatin ist in ihnen in Körnchenform im ganzen Kern gleichmäßig zerstreut. Einzelne der Körnchen sind beträchtlich größer und spielen die Rolle der Caryosome. Hin und wieder sieht man einzelne derselben auch ins Plasma übertreten.

Beim Beginn der Kernvermehrung zur Bildung der Microgameten wächst der Kern durch eine Auflockerung der Chromatinkörnchen beträchtlich (auf das doppelte) heran. In vielen Fällen, besonders bei den vereinigten Individuen, werden mit dem Kernwachstum zur Teilung die Caryosome ausgestoßen (Fig. H₁, J₁), so daß der sich teilende Kern keine Caryosome mehr enthält (Fig. G_{1, 3}); in manchen Fällen verbleiben jedoch die Caryosome auch weiter im Kern, und erst nachdem die Microgametenkerne gebildet worden sind, werden sie ins Plasma ausgestoßen (Fig. G₂).

Bei der Teilung wandert der Kern zur Peripherie des Microgametocyten, wobei er sich stark abflacht. Oft sind seine Chromatinkörnchen in einer einzigen Schicht verteilt und bedecken fast die Hälfte der Oberfläche des Microgametocyten. Bei einer flüchtigen Beobachtung könnte man sogar den Eindruck bekommen, als ob der Kern seine Individualität aufgibt, indem er sich auflöst, d. h. in Chromidien zerfällt, wie dies DOBELL auch für *Adelea ovata* angenommen hat. Bei einer sorgfältigen Beobachtung stellt sich aber diese Annahme als unzutreffend heraus. Auch für *Adelea* hat JOLLOS die Angabe

DOBELL'S bestritten. Durch eine Durchschnürung (Zerdehnung) des stark abgeflachten Kernes entstehen zwei Tochterkerne; bei diesem Prozeß zeigen die Chromatinkörnchen oft die Tendenz, sich in Reihen zu ordnen, wodurch undeutliche Chromosomen gebildet werden (Fig. G₃). Die Tochterkerne verbleiben an der Kernperipherie, wo sie bald auf dieselbe Weise eine neuen Teilung eingehen.

Nachdem die vier Kerne gebildet worden sind, verdichtet sich ihr Chromatin zur Bildung der Microgameten. Letztere sind längliche Gebilde; vorn plötzlich zugespitzt, nach hinten langsam sich verjüngend. An dem vorderen Ende läßt sich der Microgamet nicht färben; diese ungefärbte Partie könnte man als Rostrum bezeichnen. Unmittelbar hinter der Spitze glaube ich oft zwei lange Geißeln wahrgenommen zu haben (Fig. G₄).

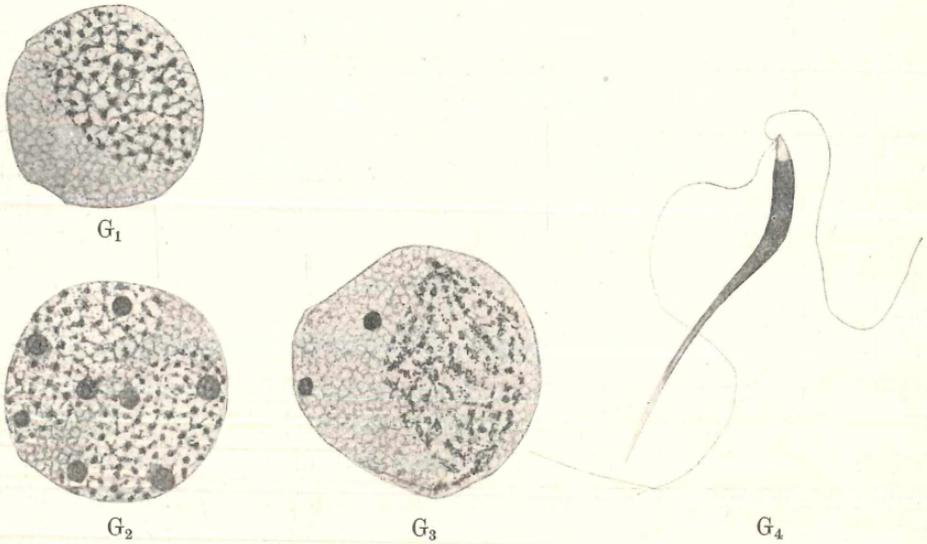


Fig. G₁₋₃. *Klossia vitrina*. Microgametocyten in verschiedenen Kernvermehrungsstadien. G₄ ein fertiger Microgamet.

Die fertigen Microgameten lösen sich bald nach ihrer Bildung von dem Restkörper ab. Oft kommen nicht alle Microgameten zur Ausbildung; ein oder zwei derselben bleiben gewöhnlich in ihrer Entwicklung nach und sterben am Restkörper ab.

Ihrem Aussehen nach nähern sich die Microgameten von *Klossia* am meisten denjenigen von *Eimeria*.

Die Bildung der Microgameten bei *Klossia* erfolgt ganz auf dieselbe Weise wie bei *Adelea* und *Orcheobius*. In allen Fällen werden nur vier Microgameten gebildet, wobei es nirgends zur Bildung von Chromidien kommt. Im Gegensatz dazu werden bei den übrigen

Coccidien: *Eimeria*, *Barrouxia* usw. die Microgameten in einer äußerst großen Anzahl produziert. Für die Bildung derselben soll der Kern nach SCHAUDINN und AWERINZEW nicht durch eine sukzessive Teilung die nötige Anzahl von Tochterkernen hervorbringen, sondern er produziert eine große Menge von Chromatin, welches in Form von Chromidien ins Plasma übertritt, wo es sich zu den neuen Gametenkernen verdichtet.

Durch die Liebenswürdigkeit meines Freundes Herrn Professor Dr. JOSEF FIEBIGER kenne ich in dieser Hinsicht die Verhältnisse bei *Goussia*, bei welcher Gattung von jedem Microgametocyt ebenfalls eine größere Menge von Microgameten gebildet werden. Hier bleibt aber eine Chromidienbildung vollkommen aus. Vielmehr kommen alle Tochterkerne durch die sukzessive Teilung eines einzigen zustande. Die Kernvermehrung findet ganz auf dieselbe Weise wie bei der Schizogonie statt.

In Anbetracht dessen, daß ich bei mehreren Fällen, für welche eine Kernbildung vermittels Chromidien angegeben wurde, bei der Nachprüfung feststellen konnte, daß die Kerne sich durch eine sukzessive Teilung vermehren, sowie daß andere Forscher bei Nachprüfung anderer Protozoen ebenfalls zu ähnlichen Resultaten gekommen sind (z. B. *Opalina* METCALF), komme ich immer mehr zur Überzeugung, daß keine generativen Chromidien existieren. Auch die vorhin erwähnten Angaben für die Coccidien halte ich nicht für besonders wahrscheinlich. Meiner Meinung nach dürfte auch hier eine sukzessive Kernvermehrung (Vermehrung des Idiochromatins) stattfinden, welche jedoch bis zum gewissen Grade durch die lebhaften Veränderungen am Caryosom verdeckt wird. Es wäre sehr wünschenswert, wenn in dieser Hinsicht die Verhältnisse bei *Barrouxia* und *Eimeria* einer Nachprüfung unterzogen werden würden.

Macrogametocyten.

Im Gegensatz zu den männlichen Zellen nehmen die Macrogametocyten bedeutend an Größe zu, so daß sie bald eine bedeutendere Dimension erreichen. Demgemäß erfährt ihre Plasma- und Kernstruktur eine erwähnenswerte Umänderung. Das Plasma bekommt eine bedeutend stärkere, vacuoläre Struktur, außerdem wird es durch die beträchtliche Ablagerung von Reservestoffen stark granuliert.

Mit dem Beginn des Kernwachstums erfährt sein Chromatin eine gleichmäßigere Verteilung, so daß er in vielen Fällen eine

stark granuliert Struktur bekommt (Fig. H₁). Seine Caryosome wachsen beträchtlich heran, manche von ihnen können sich sogar durch eine hantelförmige Durchschnürung vermehren (Fig. F₂). Während des ganzen Wachstums des Parasiten kann man eine wiederholte Chromatinabgabe der Caryosome konstatieren, die sich in einer ununterbrochenen Abschnürung von kleineren und größeren Chromatinkörnchen von denselben kundgibt. Auch bei den Macrogametocyten weisen die Caryosome eine konzentrische Schichtung

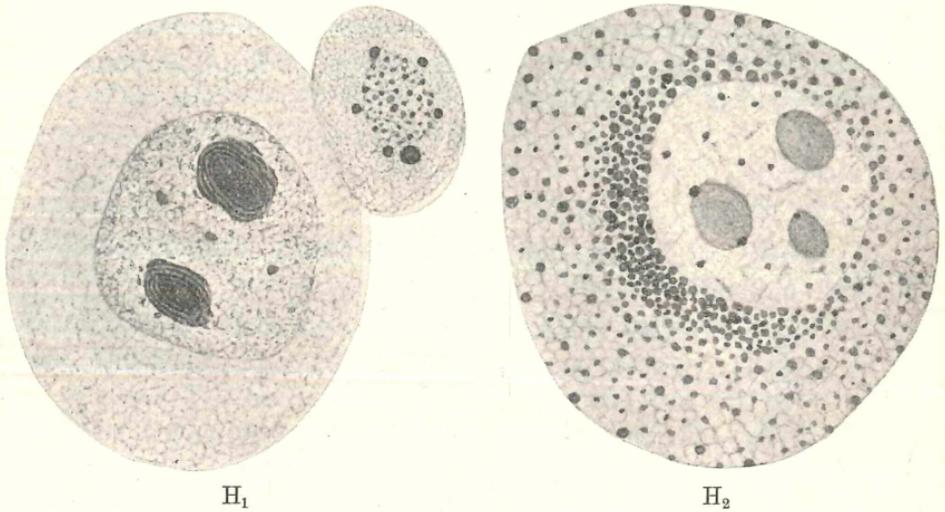


Fig. H₁-2. *Klossia vitrina*. Erwachsene Macrogametocyten.

auf, wie bei den Schizonten. Bei ihrem Zerfall bröckeln sich die einzelnen Blättchen ab. Auch hier konnte kein Centriol konstatiert werden.

Durch die lebhaftige Kerntätigkeit wird eine beträchtliche Menge von Reservestoffen gebildet, die sich in Form von sich mit EH intensiv färbenden Körnchen zuerst dicht um den Kern angehäuft befinden (Fig. H₂). Später verteilen sie sich jedoch gleichmäßiger im Plasma.

In dem Schismastadium¹⁾ findet eine Auflösung der Caryosome statt; der größte Teil des Kernchromatins wandert ins Plasma über. Das Idiochromatin sammelt sich hingegen zu kurzen Fädchen an,

¹⁾ Als Schismastadium bezeichnete ich in meinen Oogenetischen Studien (1909a) diejenige Periode in der Entwicklung der Protozoen sowie der Geschlechtszellen der Metazoen, in welchem das trophische Chromatin aus dem Kern auswandert, so daß im letzteren nur mehr das Idiochromatin übrig bleibt. In den meisten Fällen geht dieses Stadium der Befruchtung voraus.

welche zuerst regellos im Kerne verlaufen (Fig. I₁₋₂). Nach der Auswanderung des trophischen Chromatins sieht letzterer ganz farblos, hyalin aus; es macht den Eindruck, als ob die Chromosomen und die Überreste der sich auflösenden Caryosome sich in einer größeren Vacuole befinden würden (Fig. I₂).

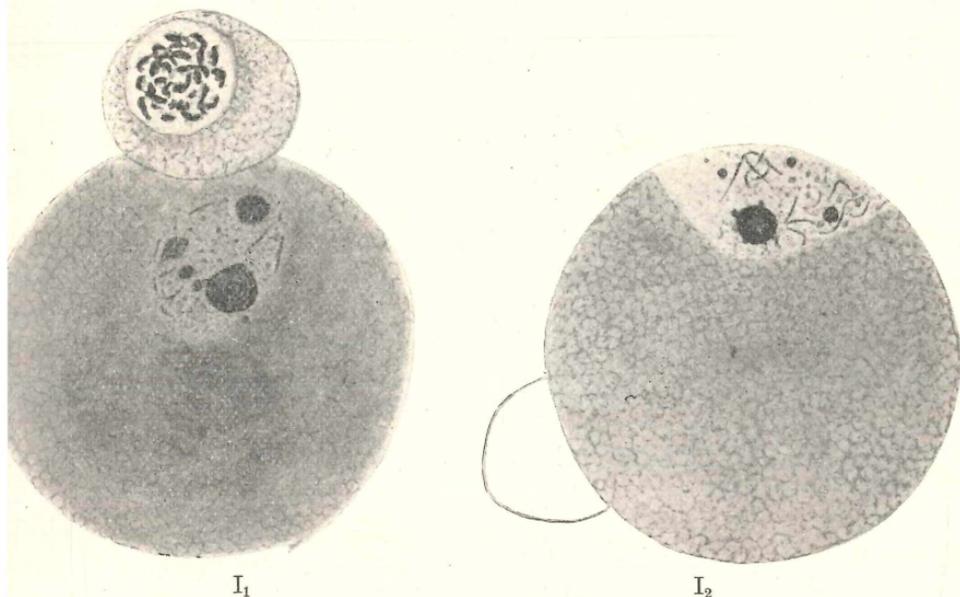


Fig. I₁₋₂. *Klossia vitrina*. Vorbereitungsstadien im weiblichen Kern vor der Befruchtung.

Gleichzeitig mit dem Beginn der Ausscheidung des trophischen Chromatins wandert der Kern zur Peripherie des Parasiten. Bis er die Oberfläche erreicht, verschwinden außer den chromatischen Fasern (Chromosomen) alle anderen Chromatinkörnchen. Erstere verdichten sich in einem Haufen und kommen in unmittelbare Berührung mit der Kernperipherie. An dieser Berührungsstelle dringt der Microgamet ein und vereinigt sich gleich mit dem weiblichen Kern (Fig. J₁).

Auch bei *Adelea* und *Orcheobius* wandert der Kern des Macrogameten bei der Befruchtung zur Oberfläche des Parasiten; nirgends demonstriert sich jedoch die Tatsache so deutlich, daß die Chromosomen das einzige wesentliche im Kern sind, wie bei *Klossia*.

JOLLOS beschreibt bei *Adelea* eine Chromatinreduktion vor der Befruchtung, die in der Weise vor sich geht, daß der Kern und das Caryosom sich stark ausdehnen und mit der einen Hälfte aus dem Parasiten herauskommen. Durch eine hantelförmige Durchschnürung

wird die herausgetretene Kernpartie abgeschnürt und eliminiert. Diese Bilder hat JOLLOS nur an Ausstrichpräparaten beobachtet. Eine Chromatinreduktion auf eine solche Weise scheint mir nicht besonders wahrscheinlich; viel eher möchte ich diese Erscheinung auf mechanische Ursachen zurückführen. REICHENOW und SCHELLACK (REICHENOW 1910), die sich in neuester Zeit mit der Entwicklung von *Adelea* befaßt haben, konnten die Angabe JOLLOS' nicht bestätigen. Sie führen diese Bilder JOLLOS' ebenfalls auf mechanische Ursachen zurück.

Sporogonie.

Bald nachdem sich die beiden Kerne vereinigt haben, findet eine starke Ausdehnung des Syncaryons statt. Es wird die sogenannte Befruchtungsspindel gebildet, die sich durch den ganzen Durchmesser des Parasiten erstreckt. An dem einen Ende ist der Kern in diesem Stadium sehr breit, gegen das andere spitzt er sich langsam zu, so daß er in diesem Stadium eine trichterförmige Gestalt aufweist (Fig. J₂). Das Chromatin ist darin in Form von Fäden zu sehen,

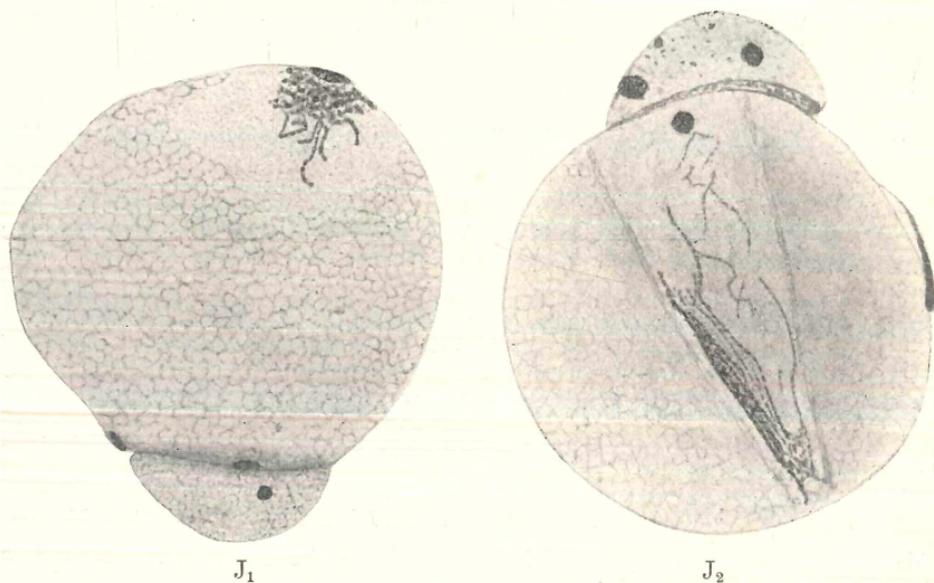


Fig. J₁₋₂. *Klossia vitrina*.

1. Im Momente der Befruchtung. 2. Befruchtungsspindel.

die in einem Bündel gruppiert sind; manche von ihnen verlaufen auch regellos im Kern (Fig. J₂). In den meisten Fällen sieht man in dem Kern ein Chromatinkörnchen, das sich mehr oder minder

weit von den idiochromatischen Fasern befindet. Ich vermute, daß dieses Körnchen eine Neubildung darstellt, da es in einem vorhergehenden Stadium (Fig. J₁) nicht zu sehen war.

In einem folgenden Stadium verengt sich der hyaline Kernteil; gleichzeitig damit findet eine Verdichtung der Chromatinfäden zu einem knäueiförmigen Gebilde statt. Zuerst entspringen kürzere oder längere Fäden von der Hauptmasse (Fig. K₁), die aber bald

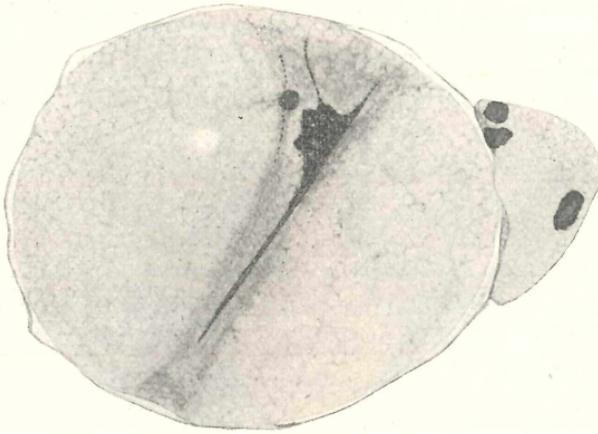
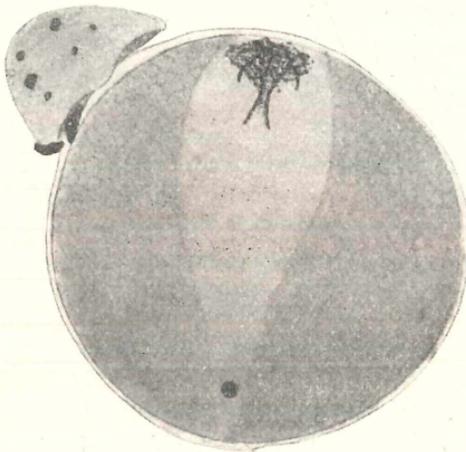
K₁K₂

Fig. K₁₋₂. *Klossia vitrina*. Kernfiguren nach der Befruchtung.

einbezogen werden, so daß zuletzt alles Chromatin in Form eines Haufens, nicht weit von der Kernperipherie, zu sehen ist. An dieser Stelle ist der hyaline Teil des Kernes stark ausgebreitet, von hier aus läuft er durch den Parasiten hindurch, wobei er sich konusförmig verjüngt (Fig. K₂). Bald darauf beginnt die Kernvermehrung zur

Bildung der Sporocystenkerne. Sie erfolgt aber nicht nach einem ganz bestimmten Modus; vielmehr sind die Kernbilder, die man dabei zu sehen bekommt, weiten Schwankungen unterworfen. Wir begegnen allen Übergängen, von direkten Kernteilungen bis zu ausgesprochenen Mitosen. Die sich auf amitotischem Wege vermehrenden Kerne schmiegen sich dicht an die Oberfläche des Parasiten an, wobei sie eine starke Ausdehnung in die Länge erfahren (Fig. L_1). Die Chromatinkörnchen, die zuvor in deutlichen Reihen geordnet waren, gehen auseinander und verteilen sich gleichmäßig im Kern. Nachdem sich der Kern stark in die Länge gedehnt hat, schnürt er sich in der Mitte durch, worauf die Tochterkerne entstehen.

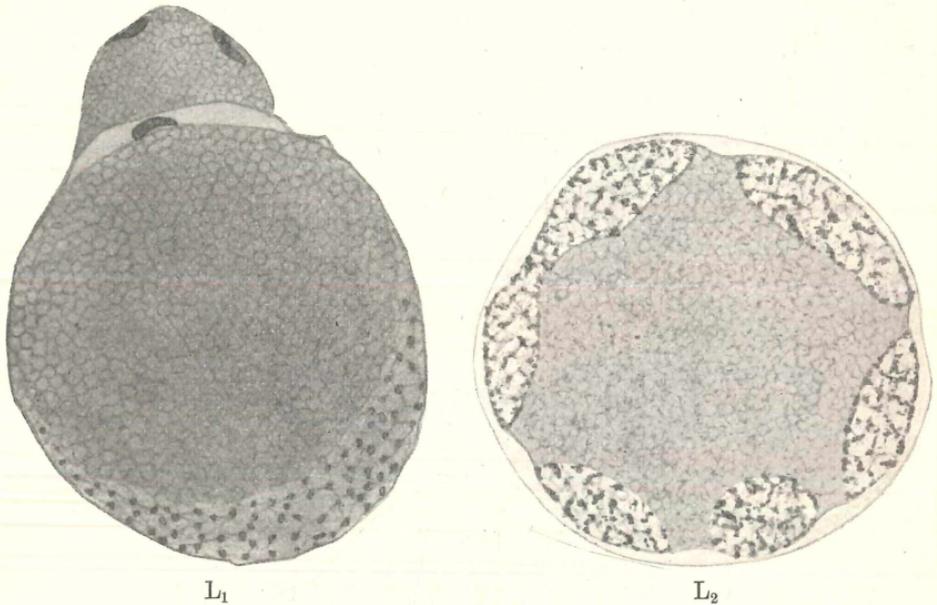


Fig. L_1-2 . *Klossia vitrina*. Sporogonie; direkte Kernteilungen.
 L_1 erste Kernteilung.

Bei den mitotischen Kernteilungen bewahren die Chromatinfasern ihre Individualität. Sie laufen zu einem bestimmten Punkt zusammen, der als Teilungszentrum dient. Darin ist jedoch wiederum kein Centriol zu konstatieren. Bei der Teilung findet, wie es scheint, eine Spaltung der Chromosomen der Länge nach statt. Diese Spaltung fängt an denjenigen Enden der Chromosomen an, die dem gemeinsamen Punkt zugekehrt sind. Die gespaltenen Enden rücken auseinander und entfernen sich, wobei in den meisten Fällen eine deutliche Spindel zustande kommt (Fig. M_1). Bei manchen Individuen kommt es oft sogar zu Plasmastrahlungen, die am besten an EH-

Präparaten zu beobachten sind (Fig. M_2). Ich gewinne den Eindruck, als ob die Spindelfasern von dem Nucleolus geliefert werden, den man in dem unmittelbar vorhergehenden Stadium neben den Chromatinfasern zu sehen bekam.

In der Regel sind die Spitzen der Teilungsspindel bedeutend stärker gefärbt, doch gelang es mir auch hier kein Centriol zu finden.

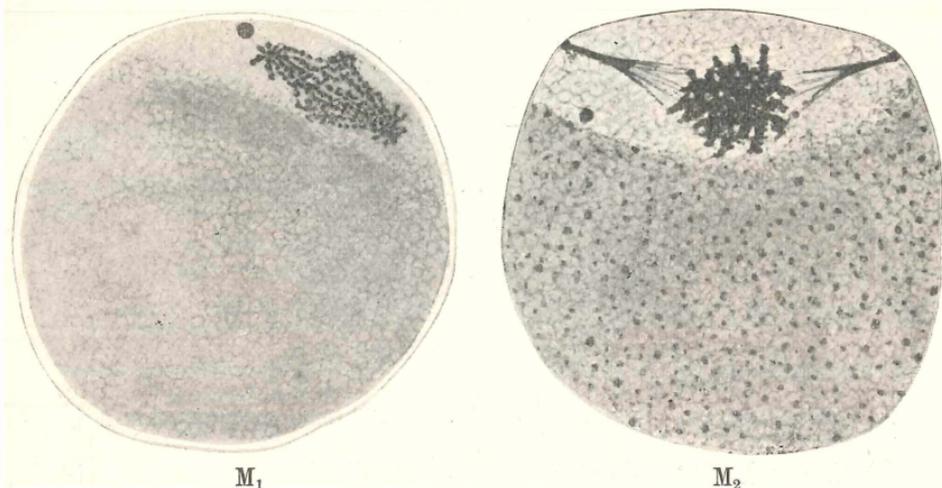


Fig. M_{1-2} . *Klossia vitrina*. Sporogonie; erste Kernteilung mitotisch.

Die verschiedenen Kernbilder, die wir bei *Klossia* nach der Befruchtung zu sehen bekommen, sowie die erste Kernteilung erinnern lebhaft an die Bilder, die von KUNZE bei *Orcheobius* beschrieben wurden, was auf eine nähere Verwandtschaft zwischen den beiden Gattungen hindeutet.

Die weiteren Kernteilungen vollziehen sich wiederum mitotisch oder amitotisch. In den beiden Fällen bleiben die Kerne unmittelbar unter der Kernoberfläche liegen. Oft ragen sie sogar bedeutend über dieselbe hervor (Fig. L_2); insbesondere diejenigen Kerne, die sich direkt teilen. Bei den mitotischen Teilungen werden immer deutliche Chromosomen gebildet, von Plasmastrahlungen ist aber nichts mehr zu sehen (Fig. N).

Es werden ca. 16 Sporozoitenkerne gebildet, die sich gleichmäßig an der Oberfläche des Parasiten verteilen. Noch während der Kernvermehrung wird der Zerfall des Parasiten in Sporoblasten durch die Vorwölbung der Kerne über die Oberfläche eingeleitet. Es bilden sich dadurch Einschnürungen, die immer tiefer gegen das Zentrum eindringen und den Zerfall des Parasiten in mehrere Stücke herbeiführen; diese letzteren zerfallen ihrerseits in die definitiven

Sporoblasten. Manchmal teilt sich der Parasit frühzeitig in zwei annähernd gleiche Stücke, die sich aber nicht abrunden, sondern wie zwei Hemisphären mit ihren breiten Seiten miteinander in Berührung bleiben.

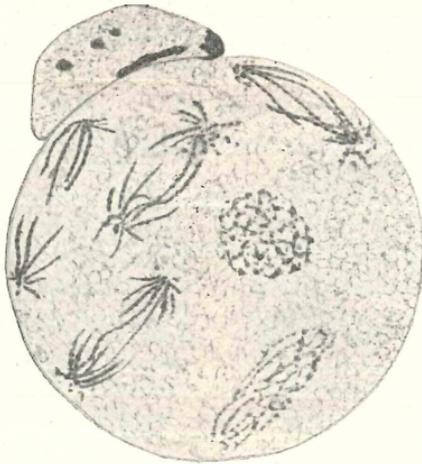


Fig. N. *Klossia vitrina*. Spätere Kernteilungen während der Sporogonie mitotisch.

Nach der Bildung der Sporoblasten bleibt kein Restkörper übrig. Unmittelbar nach der Bildung der Sporoblasten entstehen durch eine wiederholte Teilung vier Sporozoitenkerne in jedem Sporoblast. Reife Sporen kamen mir leider nicht zu Gesicht.

Literaturverzeichnis.

- AWERINZEW, S. (1908): Über die Coccidien im Darm von *Cerebratulus*. *Travaux de la soc. Imper. des Natur. d. St. Petersburg* Bd. 39 p. 320—329. (Russisch.)
- (1909 a): Studien über parasitische Protozoen. I. Die Sporenbildung von *Ceratomyxa drepanosetiae*. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 14 p. 74—112 Taf. 7—8.
- (1909 b): Studien über parasitische Protozoen. II. *Lymphocytis johnstonii*. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 14 p. 334—362.
- BORGERT, A. (1909): Untersuchungen über die Fortpflanzung der trypileen Radiolarien speziell von *Aulacantha scolymanta*. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 14 p. 134—261 Taf. 11—17.
- DOBELL, C. C. (1907): Observations on the Life-history of *Adelea ovata* etc. *Proc. of the Royal Soc.* Vol. 79 p. 155—163 Taf. 2—3.
- (1909): Chromidia and the Binuclearity hypothese of a Review and a Criticism. *Quarterly Journ. of Microscop Science* Vol. 53 p. 279—326.
- GOLDSCHMIDT, R. (1901): Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. *Zool. Jahrb., Abt. f. Anat.*, Bd. 21 p. 49—140 Taf. 3—8.
- GOLDSCHMIDT, R. u. POPOFF, M. (1908): Die Karyokinese der Protozoen und der Chromidialapparat der Protozoen und Metazoen. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 8 p. 321—341.
- HARTMANN, M. (1909): Polyenergide Kerne. *Biolog. Centralbl.* Bd. 29 p. 481—487, 491—506.
- HARTMANN, M. u. PROWAZEK, S. v. (1907): Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 10 p. 306—335.
- HERTWIG, R. (1898): Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium eichhorni*. *Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl.*, Bd. 19 p. 1—104 Taf. 1—8.
- (1908): Über neue Probleme der Zellforschung. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 1 p. 1—32.
- JOLLOS, V. (1909): Multiple Teilung und Reduktion bei *Adelea ovata*. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 15 p. 249—262 Taf. 23—24.
- KLOSS, H. (1855): Über Parasiten der Niere von *Helix*. *Abh. d. Senckenb. naturf. Ges.* Bd. 1 p. 189—213 Taf. 15—16.
- LAVERAN, A. (1898): Sur les modes de reproduction de *Klossia helicina*. *C. R. Soc. Biol. de Paris Sér. 10* Vol. 5 S. 1083—1086.
- LÉGER, L. et DUBOSQ, O. (1903): Recherches sur les Myriapodes de Corse et leur parasites. *Arch. de Zool. expér. Sér. 4* Vol. 1 p. 307—358.
- — (1909): Etudes sur la sexualité chez les Grégarines. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 17 p. 19—134 Taf. 1—5.
- — (1910): *Selenococcidium intermedium* et la systematique des Sporozoïres. *Arch. de Zool. expér. et gén.* Vol. 5 p. 187—238 t. 1—2.
- METCALF, M. (1909): *Opalina*. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 13 p. 195—375 Taf. 14—28.

- MOROFF, TH. (1906): Untersuchungen über Coccidien. I. *Adelea zonula*. Arch. f. Protistenk. Bd. 8 p. 17—51 Taf. 2.
- (1908): Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregata-Arten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkerns. Ibid. Bd. 11 S. 1—224 Taf. 1—11.
- (1909): Oogenetische Studien. I. Copepoden. Arch. f. Zellforsch. Bd. 2 p. 432—493 T. 24—26.
- NÄGLER, K. (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15 p. 1—53 Taf. 1—4.
- PÉREZ, M. (1903): Le cycle évolutif de l'*Adelea mesnili*. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 p. 1—12 Taf. 1.
- REICHENOW, E. (1910): *Haemogregarina stepanowi*. Die Entwicklungsgeschichte einer Gregarine. Arch. f. Protistenk. Bd. 20 p. 251—350 Taf. 16—19.
- SCHAUDINN, FR. (1896): Über das Centalkorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage. Abh. d. Deutsch. Zool. Ges. zu Bonn p. 113—136.
- (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel der Coccidien. Zool. Jahrb., Abt. Anat., Bd. 13 p. 197—292 Taf. 13—16.
- (1902): Studien über krankheitserregende Protozoen. I. *Cyclospora caryolitica*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 18 p. 378—416 Taf. 13—14.
- (1904): Generations- und Wirtswechsel der Trypanosomen und Spirochäten. Ibid. p. 387—439.
- (1905): Die Befruchtung der Protozoen. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. Bd. 1.
- SIEDLECKI, M. (1905): Über die Bedeutung des Caryosoms. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, Cl. Sc. math. nat.
- (1907): Über die Struktur und die Lebensgeschichte von *Caryotropha mesnili*. Ibid.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [23 1911](#)

Autor(en)/Author(s): Moroff Theodor

Artikel/Article: [Untersuchungen über Coccidien. 51-70](#)