Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Hygienisches Zentralinstitut des Gesundheitsministeriums des Königreiches SHS. Vorstand: Dr. STEVAN IVANIĆ.)

Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (Lutz n. Splendore).

Von

Momčilo Ivanić, Belgrad.

(Hierzu 5 Textfiguren und Tafel 1 u. 2.)

1. Geschichtliches, Material und Methode.

Das Coelosporidium periplanetae ist ein sehr leicht zu beschaffendes Haplosporidium, da die Küchenschaben fast ohne Ausnahme infiziert sind. Doch stimmen die Forscher, die seine Entwicklungsgeschichte untersucht haben, untereinander bei weitem nicht überein. Vor allem ist seine Stelle im System noch immer fraglich geblieben. LUTZ u. SPLENDORE (1903), die dieses Sporozoon entdeckt und zuerst beschrieben haben, betrachteten es als ein Microsporidium und bezeichneten es als Nosema periplanetae. Der erste Forscher nach LUTZ u. SPLENDORE, PERRIN (1906), reihte dieses Haplosporidium aus der Microsporidiengattung Nosema in die Gattung Pleistophora ein und taufte es in Pleistophora periplanetae um. Nach acht Jahren aber stellte SWARCZEWSKY (1914) fest, daß wir es hier überhaupt nicht mit einem Microsporidium, sondern mit einem Haplosporidium zu tan haben. Weiter fand Swarczewsky, daß dieses Haplosporidium mit Coelosporidium blattellae aus den Malpighi'schen Gefäßen von Blattella germanica identisch ist, deren Entwicklungsgeschichte von CRAWLEY (1905) vor mehr als zwanzig Jahren in einer vorläufigen Mitteilung beschrieben wurde, und gab ihm den Namen Coelosporidium periplanetae. Doch betrachtet SWARCZEWSKY auch diese Stelle im System nicht als völlig gesichert, da er hierüber wie folgt schreibt: "Ich persönlich übernehme es nicht, die Frage zu entscheiden, ob das Coelosporidium blattellae CRAWLEY und folglich auch die Pleistophora periplanetae als eine der Formen der Gattung Bertramia angesehen werden muß, da wie ich es bereits weiter oben erwähnt habe, der Entwicklungszyklus der Vertreter dieser Art noch bei weitem nicht als völlig aufgeklärt gelten kann. — Ich halte es daher für durchaus erlaubt, die Angehörigkeit des fraglichen Organismus, von dem hier die Rede ist, zu der Gattung Coelosporidium (vielleicht zeitweilig) gelten zu lassen."

Was die vegetative Periode seiner Entwicklungsgeschichte anlangt, widersprechen sich die Angaben der verschiedenen Forscher sehr. Nach LUTZ u. SPLENDORE, welche die erste Artbeschreibung dieses Parasiten gegeben haben, scheint PERRIN dessen Entwicklungsgeschichte am vollständigsten und genauesten untersucht zu haben, da er in seiner mir leider unzugänglichen Arbeit, wie EPSTEIN (1911) schreibt, "die Zweiteilung der einkernigen vegetativen Formen und die Schizogonie der mehrkernigen Tiere", "in den Sporen . . . einige Stadien von Kernteilungen . . . die jedoch ganz unklar und auch ohne Erklärung geblieben sind", beschrieben hat. Doch fanden die Angaben PERRIN's nicht die verdiente Aufnahme, ich glaube, daß seine Präparationsmethoden nicht ganz einwandfrei waren. Wie ich aus der Arbeit von SCHIWAGO (1909) sehe, untersuchte PERRIN Trockenpräparate nach GIEMSA, die für die so feine cytologische Untersuchungen bei Protozoen zu vermeiden sind.

SCHIWAGO beschäftigte sich in seiner vorläufigen Mitteilung (seine ausführliche Arbeit in russischer Sprache ist mir unzugänglich), nicht eingehender mit der Beschreibung der vegetativen Periode von Coelosporidium periplanetae. Er beschreibt nur die Periode vor und während der Sporenbildung. Dabei glaubt er, ganz abenteuerliche Prozesse festgestellt zu haben. Nach der stattgefundenen Plasmogamie mehrerer vielkerniger Plasmodien sollen sich nach SCHIWAGO die Kerne aller plasmogamisch miteinander verschmolzenen Tiere nach und nach auflösen. In dieser Weise entstehen die Plasmodien, die keine organisierten Kerne, sondern nur mehr Chromidien enthalten. Nach SCHIWAGO findet nun ein Chromidiogamieprozeß statt, wie SWARCZEWSKY (1908) ihn bei Arcella vulgaris festgestellt zu haben glaubt. Nach der erfolgten angeblichen Chromidiogamie werden aus den Chromidien die sekundären Kerne neugebildet. Die plasmogamisch verschmolzenen Tiere gehen auseinander und treten in die Periode der Sporenbildung ein. Da ich im weiteren noch Gelegenheit haben werde, die Angaben SCHIWAGO's näher zu besprechen, sei hier nur eine Bemerkung über die Präparationsmethoden SCHIWAGO's gestattet. Mit vollem Recht hat SCHIWAGO gegen die Präparationsmethoden PERRIN'S Einwände erhoben, doch hat er PERRIN gegenüber nur einen halben Schritt vorwärts getan, indem seine Präparationsmethode in letzter Linie nur Halbtrockenpräparate lieferte.

Was die Sporenbildung bei Coelosporidium periplanetae betrifft, so bestehen hier ebenfalls Widersprüche unter den Auffassungen der einzelnen bisherigen Forscher. EPSTEIN (1911) will, in der fertig ausgebildeten Spore, echte Autogamie festgestellt haben. Nach seinen Angaben macht der eine Kern in der Spore zwei aufeinanderfolgende Teilungsschritte durch, wodurch vier Kerne entstehen. Die zwei äußeren Kerne degenerieren nun und werden vom Protoplasma resorbiert; die beiden inneren dagegen verschmelzen in einen einzigen Kern zu dem Syncaryon. Im Gegensatz zu EPSTEIN glaubt SwARczewsky (1914) nicht an eine Autogamie, sondern an eine pädogame Gamogonie. Auf dem Wege endogener Knospung sollen in vielkernigen Plasmodien die einkernigen Gameten gebildet werden, die sich paarweise anordnen und miteinander verschmelzen. Auf diesem Wege kommen die pädogamen Zygoten zustande, die direkt zu den Sporoblasten, resp. Sporen werden. Die beiden Kerne der so zweikernig gewordenen Sporoblasten machen nun einen Teilungsschritt durch, und es entstehen in jeder Spore vier Kerne. Die zwei äußeren Kerne degenerieren und werden resorbiert; die zwei inneren verschmelzen dagegen zu einem einzigen Kern, dem Syncaryon, wie auch schon EPSTEIN behauptet hat.

Die Arbeit CRAWLEY'S (1905) war mir ebenfalls nicht zugänglich. Soweit ich aus den Angaben von SWARCZEWSKY urteilen kann, hat CRAWLEY in seinem Coelosporidium blattellae aus den MALPIGHI'schen Gefäßen von Blattella germanica tatsächlich dasselbe Haplosporidium vor sich gehabt, wie LUTZ u. SPLENDORE aus den MALPIGHI'schen Gefäßen von Periplaneta americana als Nosema periplanetae, ferner PERRIN und EPSTEIN als Pleistophora periplanetae aus den MALPIGHIschen Gefäßen von Periplaneta orientalis.

Da die Küchenschaben fast ohne Ausnahme infiziert sind, ist es leicht möglich sich genügendes Material jeder Zeit zu beschaffen. Aus diesem Grunde eignet sich das *Coelosporidium periplanetae* besonders für die Einführung in das Studium der Haplosporidien über-

Archiv für Protistenkunde. Bd. LVI.

haupt. Es ist nur nötig, unter den infizierten Küchenschaben jene ausfindig zu machen, die nicht nur eine möglichst starke und frische Infektion, sondern auch einen möglichst großen Stamm der Parasiten enthalten. In einem einzigen Präparat kann man dann alle Entwicklungsstadien finden. Die damit verbrachte Zeit und Mühe lohnen sich auch mit Rücksicht auf die Präparation, da ein in jeder Hinsicht gutes Material auch die Möglichkeit für die Herstellung der besten Präparate bietet.

Wie bei Protozoen überhaupt, so sind auch hier sowohl die Trockenpräparate PERRIN'S als auch die Halbtrockenpräparate SCHIWAGO'S völlig zu vermeiden. Ebenso ist die Schnittmethode, welcher EPSTEIN (1911) und SWARCZEWSKY (1914) ausschließlich sich bedient haben, weder notwendig noch genügend, um eine völlig einwandfreie Präparation zu erzielen. Die Schnittmethode ist unnötig, da einwandfreie Ausstriche sehr leicht anzufertigen sind, wenn man die MALPIGHI'schen Gefäße von Küchenschaben aufmerksam mit Präpariernadeln zerzupft. Auf diese Weise fallen alle möglichen Entwicklungsstadien von *Coelosporidium* aus und lassen sich nach Belieben wie andere Ausstriche behandeln. Anstatt der physiologischen Kochsalzlösung benutzte ich einen Tropfen der Blutflüssigkeit der Küchenschabe, die zu erhalten ist, wenn man ein vorderes Bein der Küchenschabe in der Höhe des Trochanters abschneidet. Man gewinnt so ganz gute Präparate, die selbst für das Studium mit stärksten Systemen sich eignen, wenn die ganzen MALPIGHI'schen Gefäße in toto präpariert werden. Solche Präparate sind besonders für Orientierungszwecke zu empfehlen. Die Schnittmethode ist nicht genügend für die völlig einwandfreie Präparation, da die Bilder, wie bei der Mehrzahl von Protozoen, bei weitem nicht so schön und treu die tatsächlichen Verhältnisse wiedergeben, wie die Totopräparate.

Mein ganzes Material habe ich mit SCHAUDINN'schem Sublimatalkohol fixiert. Die Färbung mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin erwies sich auch hier als jene, durch welche die schärfsten und die besten Bilder zu erhalten sind. Nur für die Sporenbildung ist diese Färbungsmethode nicht völlig geeignet, da die Sporenmembran mit Eisenhämatoxylin sich sehr tief schwarz färbt und sehr schwer sich differenzieren läßt und so die innere Struktur der Spore verdeckt wird. Da aber die Sporen in einer ungeahnten Menge jeder Zeit zur Verfügung stehen, macht auch dies keine Schwierigkeit in der Untersuchung, da eine genügende Anzahl gut gefärbter Sporen immer anzutreffen ist. Ich muß noch besonders hervorheben, daß Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (LUTZ U. SPLENDORE). 67

viele Sporen deswegen sich schlecht färben, weil sie Degenerationsstadien darstellen.

2. Form, Größe und Keimung der fertig ausgebildeten Sporen.

Die weitaus größere Zahl der fertig ausgebildeten Sporen hat auf den ersten Blick länglich-ovale Form (Taf. 1 Fig. 1). In der Tat ist es aber doch nicht so. Wenn die Sporen in der Ansicht "von oben" ("Aufsicht"), wie es meistens der Fall ist, beobachtet werden, scheinen sie diese Form zu besitzen. Bei aufmerksamer Durchmusterung der Präparate sind aber immer Fälle zu treffen, wo die Sporen auch in anderer Ansicht zu sehen sind, wobei ihre tatsächliche Form in anderem Lichte hervortritt. So ist die Spore Taf. 1 Fig. 2 in "Halbprofilansicht", die Spore Taf. 1 Fig. 3 in "Profilansicht" zu sehen. So überzeugen wir uns, daß die länglich-ovale Spore eine abgeplattete Seite besitzt, über welche einerseits der Sporenkörper als eine leichte, regelmäßige Aufwölbung sich erhebt. Da die Sporen in überwiegender Mehrzahl mit der abgeplatteten Seite auf den Objektträger kleben, ist es meist unmöglich, diese Erhöhung des allzu kleinen Sporenkörpers zu bemerken. Sie tritt nur in den Fällen deutlich hervor, wo die Sporen mehr oder minder in "Profilansicht" zu sehen sind.

In Taf. 1 Fig. 4 ist eine junge Spore in "Profilansicht" zu sehen, wo auch die innere Struktur sehr deutlich erkennbar ist. Die Spore scheint dreikernig zu sein. Doch glaube ich, daß dies nur ein Trugbild ist, sondern daß nur ein sehr zarter Kern besteht, der durch die Präparation wie zwei-, drei- oder mehrteilig aussieht.

Die reife Spore ist immer einkernig (Taf. 1 Fig. 6 u. 7). Das wichtigste Charakteristikum der Sporenkerne ist, daß sie kein Caryosom besitzen. Ihr ganzes färbbares Material ist in Form von feinen Körnchen über den ganzen Kernkörper zerstreut. Der Protoplasmakörper füllt normalerweise die Sporenhülle völlig aus. Wenn dies manchmal nicht der Fall ist, so ist es infolge mangelhafter Präparation, besonders Fixation (Taf. 1 Fig. 7).

Nach der Größe unterscheiden sich die Sporen nicht selten recht erheblich untereinander. Besonders ist auf Taf. 1 Fig. 5 aufmerksam zu machen. Es sind hier zwei Sporen im Präparate nebeneinander gefunden worden. Die kleinere Spore läßt keine innere Struktur erkennen. In der Riesenspore dagegen sind ein Kern und der Protoplasmakörper deutlich zu differenzieren. Der Kern besitzt kein Caryosom. Sein ganzes färbbares Material ist in Form von feinen Körnchen über den ganzen Kern zerstreut. Sporenkeimung habe ich mehrmals beobachtet (Taf. 1 Fig. 8). Doch eignen sich die Bilder selten für eine Zeichnung. Denn die Sporenhüllen schrumpfen meist sehr stark zusammen. Ich konnte deshalb nicht feststellen, wie das Öffnen der Spore vor sich geht. Es scheint mir, als ob ein kappenförmiges Gebilde an dem einen Ende der Sporenhülle sich finden würde. Dasselbe wird abgeworfen, und das Tierchen schlüpft aus der Sporenhülle aus. Da die Sporenhüllen, wahrscheinlich wegen der Präparation, häufig zusammenschrumpfen, ist es tatsächlich sehr schwer, den Keimungsprozeß in allen seinen Einzelheiten zu verfolgen. Das Sporenkeimstadium ist den Sporozoiten der Coccidien sehr ähnlich. Es tritt in Sichelform auf mit einem Kern ohne Caryosom. Der Körper besteht aus einem dichten, fein granulierten Protoplasma. Nach dieser Beschaffenheit des Protoplasmakörpers, der ohne Spur irgendwelcher Vakuolisation bestehen bleibt, sind die jüngsten Keimstadien von *Coelosporidium periplanetae* auf den ersten Blick zu erkennen. Die leeren Sporenhüllen sind in jedem Präparat mehr oder minder häufig anzutreffen (Taf. 1 Fig. 9). Deshalb dürfen wir annehmen, daß die Sporenkeimung bei *Coelosporidium periplanetae* ein häufig vorkommender Prozeß ist. Noch ist zu erwähnen, daß in den leeren Sporenhüllen die Artefakte, die Teilungsstadien vortäuschen, sehr oft zu beobachten sind (Taf. 1 Fig. 9). Es scheint mir, daß auch ein Teil der Teilungsstadien in den Sporen von Epstein als solche Artefakte aufzufassen und zu deuten ist.

In letzter Zeit habe ich zeigen können, daß zwei Arten der Sporenkeimung zu unterscheiden sind: eine primäre und eine sekundäre bei Coccidien, Myxosporidien und Haplosporidien (Ivanić 1925 und 1926). Die primäre Sporenkeimung findet bei der Neuinfektion statt, die sekundäre bei der Autoinfektion. Von Haplosporidien ist bisher die sekundäre Sporenkeimung bei *Rhinosporidium equi* (Har-MANN 1921) bekannt geworden. Es scheint mir, daß die Fälle der Sporenkeimung, die bei *Coelosporidium periplanetae* öfters zu finden sind, meistens der sekundären Sporenkeimung angehören, da die keimenden Sporen in Präparaten gefunden werden, in denen Darminhalt ausgeschlossen war, weil die Ausstriche nur aus den MalpigHIschen Gefäßen verfertigt wurden. Doch ist diese wichtige Frage erst auf experimentellem Wege zu entscheiden. Die größte Schwierigkeit liegt aber darin, daß die Küchenschaben fast ohne Ausnahme infiziert sind. Wenn die häufig vorkommende, höchstwahrscheinlich sekundäre Sporenkeimung bei *Coelosporidium periplanetae* sich auf experimentellem Wege bestätigt, wird damit auch die Tatsache genügend erklärt, warum die Küchenschaben so häufig infiziert sind. Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (LUTZ u. SPLENDORE). 69

Daß eine, auf diesem Wege verlängerte Infektion der allgemeinen Verbreitung der Infektion unter den Küchenschaben beitragen muß, ist ohne weiteres klar.

Ich habe schon erwähnt, daß viele Sporen sich sehr schlecht färben, da sie ein pathologisch geschädigtes Material darstellen. Dies ist auch die Ursache, warum viele Sporen keimungsunfähig sind. Deswegen ist die Sporenkeimung im allgemeinen selten im Freien zu treffen. Ebenso gelingt es schwer künstliche Infektion hervorzurufen.

3. Wachstums- und vegetative Vermehrungsperiode (die gewöhnliche Zweiteilung, die multiple Teilung [Schizogonie] und die Plasmotomie).

Nach dem Auskriechen aus der Sporenhülle nimmt das Keimstadium bald die Amöboidform an (Taf. 1 Fig. 10). Das Amöboidkeimstadium zeichnet sich auf den ersten Blick durch sein fein granuliertes, dichtes Protoplasma aus. Der Kern behält immer den Bau des Sporenkernes bei. Ein Caryosom ist dabei nicht zu sehen. Das ganze färbbare Material des

Kernes ist in Form feiner Körnchen im Kerne verteilt.

Die Amöboidstadien wachsen immer mehr heran (Taf. 1 Fig. 11 bis 18 und Textfig. 1). Bei der Mehrzahl ist ein Caryosom noch nicht zu sehen. Die färbbare Substanz des Kernes besteht noch immer aus einer Unmenge feiner Körnchen. Wenn wir aber einen solchen Kern, der ein Caryosom schon besitzt, in "Profilansicht" zur Beobachtung erhalten, so können wir unsleicht überzeugen, daß wir es auch hier mit einem



Textfig. 1.

typischen Bläschenkerne zu tun haben (Taf. 1 Fig. 13). In Taf. 1 Fig. 16 ist ein Tier zu sehen, wo der Kern in der Ansicht "von oben" ("Aufsicht") sich präsentiert. Die Neubildung des Caryosoms kann sich manchmal stark verzögern, wie es das Riesentier in Textfig. 1 zeigt. Ebenso können Amöboidstadien geradezu zu Riesentieren heranwachsen, ohne sich auch nur einmal zu teilen. Oft nehmen die Amöboidstadien die Form der Limaxamöben an (Taf. 1 Fig. 13—16). Wie Limaxamöben bilden sie auch dann immer nur eine, vordere Lobopodie aus. Doch sind auch nicht selten Amöboidstadien anzutreffen, bei denen reiche Pseudopodienbildung stattfindet (Taf. 1 Fig. 17 u. 18 und Textfig. 1). In solchen Fällen erinnern die Amöboidstadien von *Coelosporidium periplanetae* sehr an die höheren Amöben. Jedoch sind alle diese Stadien immer leicht von den echten Amöben zu unterscheiden. Der Protoplasmakörper besteht hier immer aus einem dichten, fein granulierten Protoplasma ohne Spur von Vakuolisation. Weiter ist meistens ein Caryosom im Kern noch nicht zu unterscheiden. Die färbbare Kernsubstanz ist immer feinkörnig.

So wie die Amöboidstadien in den verschiedensten Größen zu treffen sind, ebenso findet man auch Teilungen dieser Stadien bei verschiedenster Körpergröße (Taf. 1 Fig. 19—32). In Taf. 1 Fig. 19 ist ein Teilungsstadium bald nach dem Auskriechen aus der Sporenhülle zu sehen. Diesem allerkleinsten und allerjüngsten Amöboidteilungsstadium gegenüber haben wir in Taf. 1 Fig. 31 ein geradezu riesiges Plasmodium vor uns, wo die Kernteilung eben vollendet ist, die Tochterkerne aber noch nicht rekonstruiert sind. Die Kernteilung ist eine typische, primitive Mitose, die bei Protozoen allgemein verbreitet ist.

Doch sind alle diese Kernteilungsstadien nicht als Vorbereitung für die Zweiteilung der einkernigen vegetativen Formen zu betrachten. Die echten Zweiteilungsstadien sind in Taf. 1 Fig. 36-40 (besonders Taf. 1 Fig. 37-40) zu sehen. Diese Stadien sind ziemlich selten zu finden. Meist bleibt nach der stattgefundenen Kernteilung die Teilung des Protoplasmakörpers aus, wodurch mehrkernige Plasmodien aufzutreten beginnen (Taf. 1 Fig. 28-33). Manchmal behalten die Kerne dieser Stadien den ursprünglichen Bau bei und enthalten kein Caryosom (Taf. 1 Fig. 33). Doch wird das Caryosom in der überwiegenden Mehrzahl dieser Stadien gebildet (Taf. 1 Fig. 42-44). In dieser Weise erhalten wir typische Bläschenkerne in mehrkernigen Plasmodien von *Coelosporidium periplanetae*. In allen diesen Stadien sind die Kerne in "Profilansicht" zu sehen. Wie sonst bei Protozoen mit typischem Bläschenkerne, bestehen die Kerne auch hier aus einer mehr oder minder festgefügten Lininkugel, derer einer Seite das färbbare Material des Caryosoms anliegt.

Die Kernvermehrung schreitet weiter fort (Taf. 1 Fig. 45 u. 46). Wenn die zwei Kerne, wie hier, sich gleichzeitig teilen, entstehen vierkernige Plasmodien (Taf. 1 Fig. 53-55). Die Kerne aller dieser vierkernigen Stadien sind in "Profilansicht" zu sehen. Alle Kerne stellen sich als typische Bläschenkerne dar. Ich mache noch darauf aufmerksam, wie verschieden groß die Stadien in Taf. 1 Fig. 45 u. 46 sind. Das in Taf. 1 Fig. 46 dargestellte Amöboidstadium zeigt noch eine Besonderheit. Es enthält als Einschlußkörper in seinem Protoplasma eine fertig ausgebildete Spore. Wie viele andere parasitische Protozoen, ernähren sich auch die Plasmodien von *Coelosporidium periplanetae* auf osmotischem Wege, durch flüssige Nahrung. Es ist deshalb eine seltsame Erscheinung, eine fertig ausgebildete Spore als Protoplasmakörpereinschluß in einem Parasiten zu finden. Da ich nur einmal ein Plasmodium mit festem Nahrungseinschlusse gefunden habe, kann ich nicht ohne weiteres von der Hand weisen, daß diese Spore rein mechanisch in den Protoplasmakörper dieses Plasmodiums gelangen konnte. Doch bleibt es weiteren Untersuchungen vorbehalten, zu prüfen, ob nicht gelegentlich auch die Aufnahme fester Nahrung bei *Coelosporidium periplanetae* möglich ist. Würde sich dies bestätigen, dann hätten die Plasmodien von *Coelosporidium periplanetae* eine weitere, gemeinsame Eigenschaft mit freien Amöben, was vielleicht auch von Bedeutung für die Phylogenie der Haplosporidien sein könnte. Solche Fälle von Kannibalismus sind bei freilebenden Amöben auch zu finden.

Die Synchronicität der Kernteilungen kann schon auf dem zweikernigen Stadium gestört sein, wodurch die dreikernigen Plasmodienformen zustandekommen (Taf. 1 Fig. 47 u. 48). Ungleichzeitig teilen sich die Kerne weiter fort (Taf. 1 Fig. 49—51). In Taf. 1 Fig. 49 u. 50 ist je ein Kern; in Taf. 1 Fig. 51 sind zwei Kerne in Teilung begriffen. Die Kernteilung ist immer eine primitive, bei Protozoen häufig vorkommende Mitose. Wieder fällt es auf, daß die Plasmodien sich in der Größe stark voneinander unterscheiden.

Das fünfkernige Plasmodium zeigt, wie in Taf. 1 Fig. 56 zu sehen ist, wieder die typischen Bläschenkerne in "Profilansicht". Es unterscheidet sich, mit Ausnahme der Kernzahl, nicht im geringsten von dem in Taf. 1 Fig. 18 gegebenen einkernigen Amöboidstadium. Das fünfkernige Plasmodium kann als Beweis dafür dienen, daß das einkernige Amöboidstadium zum *Coelosporidium periplanetae* sicher gehört. Die Kernvermehrung schreitet weiter fort. Die Plasmodien

Die Kernvermehrung schreitet weiter fort. Die Plasmodien werden sechskernig (Taf. 1 Fig. 57). Die Kernteilung bleibt ständig eine primitive Mitose.

In Taf. 1 Fig. 58 ist ein siebenkerniges Plasmodium zu sehen. Das in Taf. 1 Fig. 59 wiedergegebene Plasmodium enthält acht Kerne. Ein Kern ist in Teilung begriffen. Die Teilung ist immer eine primitive Mitose.

Die Kernzahl wird immer größer: neun (Taf. 1 Fig. 60 u. 61), elf

(Taf. 1 Fig. 62), dreizehn (Taf. 1 Fig. 63 u. 65). Das in Taf. 1 Fig. 63 dargestellte Plasmodium enthält einen Kern, das in Taf. 1 Fig. 65 zwei Kerne in Teilung. Die überwiegende Mehrzahl der Kerne bei allen diesen Stadien ist in "Profilansicht" zu sehen. Deshalb ist der Bläschentypus dieser Kerne mit voller Deutlichkeit zu erkennen. Manchmal erwacht die Synchronicität der Kernteilungen auch bei diesen mehrkernigen Plasmodien. So habe ich ein neunkerniges Plasmodium gefunden, wo alle neun Kerne gleichzeitig sich teilen (Taf. 1 Fig. 64). Alle neun Kerne finden sich im Tochterplattenstadium. Deshalb sind 18 Tochterplatten im ganzen zu zählen. Diese Tochterplatten sind ein neuer Beweis dafür, daß die Amöboidstadien durch eine primitive Mitose sich teilen.

Die Kernvermehrung setzt sich in den Plasmodien weiter fort. So erhalten wir Plasmodien mit hoher und recht verschiedener Kernzahl (Taf. 1 Fig. 66—72). Häufig enthalten diese Plasmodien Kernteilungsstadien (Taf. 1 Fig. 67—70 u. 72). Die Kernteilung ist immer eine primitive Mitose. Ebenso sind manche Kerne bei diesen Plasmodien in "Profilansicht" zu sehen (Taf. 1 Fig. 67—69). In Ansicht "von oben" erscheinen diese Plasmodienkerne wie typische Caryosomkerne. Die "Profilansicht" lehrt aber, daß wir es hier mit typischen Bläschenkernen zu tun haben. Ebenso ist bei diesen Stadien klar zu sehen, daß die Kernzahl in keinem direkten Zusammenhang mit der Größe des Protoplasmakörpers steht. Das in Taf. 1 Fig. 68 dargestellte Stadium ist z. B. etwa zweimal so groß wie das in Taf. 1 Fig. 66 gegebene; doch enthält es etwa nur die Hälfte der Kernzahl des um die Hälfte kleineren Plasmodiums. Die Taf. 1 Fig. 71 u. 72 zeigen, im Vergleiche zu den vorhergehenden Figuren, daß auch die Größe der Kerne in keiner näheren Beziehung zu der Größe des Protoplasmakörpers steht.

Wie sehr die verschiedenen Stämme, die von verschiedenen Infektionen herstammen, nach der Größe verschieden sein können, zeigen die Taf. 1 Fig. 73 u. 74. Es waren das die größten Plasmodien, die ich in diesem Falle gefunden habe. Wie ersichtlich, sind diese größten Plasmodien wahre Zwerge gegenüber den Plasmodien, die in den vorhergehenden Figuren wiedergegeben sind. Darum ist es Vorbedingung für jede erfolgreiche Untersuchung, daß man jene Infektionen der Küchenschaben ausfindig macht, bei welchen die kräftigsten und möglichst großen Parasiten sich entwickeln. Noch sei eine weitere Erscheinung bei vielkernigen Plasmodien

Noch sei eine weitere Erscheinung bei vielkernigen Plasmodien erwähnt. Es fällt bei manchen Plasmodien auf, daß sie eine Anzahl riesiger Kerne, neben normal großen und völlig normal aussehenden Kernen, enthalten (Taf. 1 Fig. 52, 75 u. 76). Es handelt sich hier wohl um Degenerationskerne. Darauf weisen besonders die in Taf. 1 Fig. 52 u. 76 gegebenen Riesenkerne hin. Ich glaube auch die Ursache der Degeneration bei diesen Kernen angeben zu können. Diese Kerne zeigen Teilungsstörung und Teilungssistierung. Deshalb wachsen sie zuerst stark heran (Taf. 1 Fig. 75) und unterliegen dann der Degeneration (Taf. 1 Fig. 52 u. 76). Bei Limaxamöben habe ich solche Kerndegenerationen auch beobachten können (Ivanić 1924). Es ist nun von Bedeutung, daß die gleichen Vorgänge auch bei den Amöboidstadien von Haplosporidien vorkommen. Auf die mehr oder minder rege Kernvermehrung folgt schließlich auch die Teilung des Protoplasmakörpers bei den vielkernigen Plas-modien (Taf. 2 Fig. 77-81). Es ist eine typische multiple Teilung (Schizogonie), wie sie bei Protozoen auch sonst anzutreffen ist. Manche dieser Stadien erinnern sehr an die entsprechenden

dieser Stadien erinnern Manche sehr an die entsprechenden Schizogoniestadien bei Coccidien. Diese Stadien sind ebenso wie

die gewöhnliche Zweiteilung nur ziemlich selten zu finden.
Wenn die Produkte der multiplen Teilung auseinandergehen (Taf. 2 Fig. 80 u. 81), wachsen sie stark heran (Taf. 2 Fig. 82 u. 83).
Diese Stadien unterscheiden sich deutlich von den primären Sporenkeimstadien, da ihr Kern ein deutliches Caryosom besitzt.

Neben der gewöhnlichen Zweiteilung und der multiplen Teilung (Schizogonie), durch welche die vielkernigen Plasmodien in die normalen, einkernigen Stadien sich umwandeln, wurden auch normalen, einkernigen Stadien sich umwandeln, wurden auch Stadien von Plasmotomie gefunden (Taf. 2 Fig. 84-88). Diese Stadien sind häufig, woraus hervorgeht, daß die endgültige Sistierung der Teilungsfähigkeit des Protoplasmas sehr früh aufzutreten pflegt. In den verschiedensten Stufen von Körpergröße und Kernzahl kann Plasmotomie eintreten. In Taf. 2 Fig. 84 haben wir ein vierkerniges Plasmodium, das sich in zweikernige Tochterplasmodien durch-schnürt. Das vierkernige Plasmodium kann auch in vier einkernige Tochtertiere zerfallen (Taf. 2 Fig. 85). Auf diesem Wege kehrt das vierkernige Plasmodium aus dem anormalen mehrkernigen Zustand in den normalen einkernigen zurück. Ein solches Stadium habe ich nur einmal gefunden. Die Plasmotomie kann auch unregelmößig in den normalen einkernigen zuruck. Ein solches Stadium habe ich nur einmal gefunden. Die Plasmotomie kann auch unregelmäßig vor sich gehen. In diesem Fall werden die Mutterplasmodien in die verschieden großen Tochterplasmodien mit verschiedener Kernzahl aufgeteilt (Taf. 2 Fig. 86-88). Dieserart wandeln sich vielkernige, primäre Riesenplasmodien in wenigerkernige, sekundäre Tochter-plasmodien um. Die Plasmotomieteilung zeichnet sich der Schizogonie gegenüber dadurch aus, daß die Teilungsprodukte auf

diesem Wege nicht zu dem normalen einkernigen Zustand zurückkehren.

Bisher habe ich nur über die freien Amöboidstadien und die freien Plasmodien, ohne Bildung von Parasitencysten gesprochen. Es gibt aber auch Stadien mit einer deutlichen Parasitencyste (Taf. 1 Fig. 34, 35 u. 41). In gewissen Infektionen sind manchmal nur diese Stadien zu finden. Sie besitzen auch einen typischen Bläschenkern, der häufig in "Profilansicht" zu beobachten ist (Taf. 1 Fig. 34). Nicht selten sind auch Kernteilungen bei diesen Stadien zu finden (Taf. 1 Fig. 35 u. 41). Öfters läßt sich nach der stattgefundenen Kernteilung auch die Protoplasmakörperteilung verfolgen. Es ist



Textfig. 2.

Textfig. 3.

interessant hervorzuheben, daß sich dabei auch die Parasitencyste durchschnürt. Selten habe ich mehr als zwei Kerne bei diesen mit einer Parasitencyste umgebenen Stadien gefunden. Es scheint, daß die Tiere aus der Parasitencyste sich bald befreien, worauf die Periode der regen Kernvermehrung und die vielkernigen Plasmodien immer häufiger werden.

Daß die Plasmodien von *Coelosporidium periplanetae* manchmal ein recht abenteuerliches Aussehen annehmen können, zeigt die Textfig. 2. Dieses Stadium deutet auch darauf hin, daß die Plasmodien lebhaft beweglich sein müssen. Das war auch an den durch reiche Pseudopodienbildung sich auszeichnenden Amöboidstadien ersichtlich. Daß in Textfig. 2 wiedergegebene Stadium ist wohl als ein unzweideutiger Beweis für diese Annahme anzusehen.

Daß die Kernzahl bei diesen Stadien in keinem engeren Zusammenhang mit der Protoplasmakörpergröße steht, kann man aus der Textfig. 3 ersehen. Hier haben wir eines der größten Plasmodien vor uns; doch enthält es nicht mehr als neun Kerne.

Da die Arbeit PERRIN'S mir leider nicht zugänglich war, kann ich nur auf Grund der aus anderen Arbeiten entnommenen, mangelhaften Angaben mich äußern. Wie ich aus der Arbeit EPSTEIN'S sehe, hat PERRIN vor mir die gewöhnliche Zweiteilung der einkernigen, vegetativen Formen als auch die multiple Teilung (Schizogonie) der vielkernigen Plasmodien beobachtet und beschrieben. Doch kann ich nicht entscheiden, ob PERRIN die echte Schizogonie von der Plasmotomie unterschieden hat. Diese zwei Vermehrungsarten unterscheiden sich indessen prinzipiell voneinander, da die Einkernigkeit bei *Coelosporidium periplanetae* nur durch Schizogonie zustande kommt.

Was die Arbeit SCHIWAGO'S betrifft, muß ich leider feststellen, daß SCHIWAGO größte Beobachtungsfehler bei Beurteilung seiner Fig. 1, 5, 6 u. 7 begangen hat. Für das in seiner Fig. 1 dargestellte Stadium sagt SCHIWAGO, daß es ein "Verschmelzen von wahrscheinlich vier Amöboiden darstellt." Indessen ist es ein Plasmotomiestadium, das dem in meiner Taf. 2 Fig. 85 wiedergegebenen entspricht. SCHIWAGO hat also ein gewöhnliches Plasmotomiestadium als Chromidiogamie beschrieben. Ebenso sagt SCHIWAGO mit Unrecht für seine Fig. 5, daß sie "einen jungen Pansporoblasten" darstellt, wobei "K., ein Kern des Pansporoblasten, der eben einen Sporenkern geliefert hat", ist; "Chrom. K. ein Kern, in welchem sich die Chromatinsubstanz ausscheidet; Sp. K. ein Sporenkern; j. Sp. junge Spore" darstellen. In Fig. 6 soll "ein etwas älterer Pansporoblast" wiedergegeben sein, wo "j. Sp. junge Spore" darstellt. Schiwago hat die verschiedenen Kerne als verschiedene Entwicklungsstadien aufgefaßt und bezeichnet. Seine "chrom. K." ist tatsächlich nichts anderes als ein gewöhnlicher Bläschenkern in "Profilansicht". Nur ist der Kern etwas größer als die anderen, was bei *Coelosporidium periplanetae* in diesen Stadien oft der Fall ist, weil die verschiedenen Kerne eine verschiedene Zahl von Teilungsschritten durchmachen. Jene, die eine kleinere Zahl von Teilungsschritten durchgemacht haben, sind immer mehr oder minder größer und können manchmal sogar außerordentlich groß werden. Was Schiwago als "ein Kern des Pansporoblasten, der eben einen Sporenkern geliefert hat", bezeichnet, ist nichts anderes als das Caryosom eines Kernes. In Fig. 7 erklärt Schiwago die gewöhnlichen vegetativen Bläschenkerne in "Profilansicht" als "junge Spore".

4. Sporenbildung und Kernverhältnisse in den fertig ausgebildeten Sporen.

Für das Einsetzen der Sporenbildungsperiode bei Coelosporidium periplanetae sind, wie ein Blick auf meine diesbezüglichen Bilder lehrt, weder die Plasmodiumgröße noch ihre Kernzahl entscheidend (Taf. 2 Fig. 95—116). Warum diese Faktoren keine entscheidende Rolle spielen können, erhellt aus der Entstehungsweise der verschieden großen Plasmotomiestadien mit verschiedener Kernzahl. In dieser Weise sind wohl die wenigkernigen und auch die wenig Sporen enthaltenden Stadien zu erklären (Taf. 2 Fig. 109—113). Wie sehr sich die Sporen bildenden Plasmodien nach Größe unterscheiden können, ist aus Taf. 2 Fig. 114—116 zu sehen. Alle hier wiedergegebenen Plasmodien enthalten die fertig ausgebildeten Sporen. Alle hatten die Fähigkeit, die ganze Sporenbildungsperiode durchzumachen. Besonders aber sind interessant die weiteren Stadien, die noch zu treffen sind. Es besteht auch hier die größte Verschiedenheit in der Zahl der gebildeten Sporen bei den verschieden großen Plasmodien. Ein vielkerniges Riesenplasmodium kann gelegentlich nur einige wenige Sporen bilden (Taf. 2 Fig. 107). Es besteht häufig auch ein Unterschied zwischen den in einem und demselben Plasmodium gebildeten Sporen (Taf. 2 Fig. 104 u. 107). Einige sind völlig normal und enthalten deutliche Kerne. Die anderen scheinen aber kernlos zu sein. Diese sind pathologisch veränderte Sporen. Die Verschiedenheit in der Sporenbildung in diesen Stadien ist also als eine pathologische Erscheinung aufzufassen.

Damit die Plasmodien in die Sporenbildungsperiode eintreten, müssen sie eine Sporenbildungsreife erreichen. Morphologisch ist diese Reife deutlich genug festzustellen. Das erste Merkmal der Reife für die Sporenbildung ist bei Plasmodien in besonderen Kernveränderungen gegeben. Die Kerne der in Sporenbildung begriffenen Plasmodien verlassen immer mehr den Bläschenkerntypus, indem ihr Caryosom nach und nach in viele Körnchen zerfällt (Taf. 2 Fig. 89-94). Auf diese Weise kehren die Kerne zu ihrer ursprünglichen Konstitution zurück, welche die die Sporenhülle verlassenden Amöboidstadien hatten. Alle Kerne machen nicht diesen Prozeß durch. In den die Sporen bildenden Plasmodien ist deshalb immer eine größere oder kleinere Zahl von Bläschenkernen zu bemerken. Diese Kerne nehmen nicht an der Sporenbildung teil. Sie sind die echten vegetativen Kerne bei der Sporenbildung von *Coelosporidium periplanetae*. Nach der stattgefundenen Kernumwandlung schnürt sich um

Nach der stattgefundenen Kernumwandlung schnürt sich um jeden Kern eine Protoplasmapartie ab und auf dem Wege einer inneren (endogenen) Knospung entstehen die ersten Sporenanlagen (Taf. 2 Fig. 95-99). Die endogenen Knospen besitzen in diesem Stadium amöboide Form. Ihre Kerne enthalten meistens nicht ein Caryosom (Taf. 2 Fig. 97-99). Doch kann die endogene Knospung manchmal vor dem völlig durchgemachten Zerfallsprozesse des Caryosoms stattfinden (Taf. 2 Fig. 95 u. 96). In diesen Fällen sind kleinere oder größere Caryosome in den Knospungsstadien zu beobachten. Die vegetativen Bläschenkerne sind häufig dabei zu treffen (Taf. 2 Fig. 95, 96 u. 99). Sie unterliegen nach und nach der Resorption (Taf. 2 Fig. 99). SWARCZEWSKY hat in Taf. 8 Fig. 88 u. 91 auch die vegetativen Kerne beobachtet und abgebildet, aber ihre Natur nicht erkannt. In dem von ihm gegebenen erläuternden Text erwähnt er die vegetativen Bläschenkerne bei der Sporenbildung nicht.

Die scheinbar kernlosen Sporenanlagen sind nicht selten zu treffen. In meiner Textfig. 4 gebe ich ein solches Stadium, wo

alle Sporenanlagen kernlos erscheinen. Daneben sind recht deutliche, vegetative Bläschenkerne wahrzunehmen. Die pathologischen Stadien sind in dieser Periode besonders häufig zu treffen. Darum färben sie sich oft sehr schlecht oder nur mangelhaft. Besonders färben sich die Kerne schwer, wodurch kernlose Sporenstadien vorgetäuscht werden. Noch möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die von



Textfig. 4.

SWARCZEWSKY in Fig. 89 u. 90 gezeichneten ersten Sporenanlagen ein grob vakuolisiertes Protoplasma besitzen. Ich fand dagegen immer ein dichtes, fein granuliertes Protoplasma, das sich recht deutlich von dem Restprotoplasma abhebt. Es ist dies Folge der Schnittmethode, durch deren Anwendung der Bau des Protoplasmas in den Präparaten SWARCZEWSKY's gelitten hat. Was das Restprotoplasma betrifft, so scheint es strukturlos und dünnflüssig zu sein. Manchmal wird es in Kanadabalsampräparaten glashell und ist nur bei ganz besonders aufmerksamer Beobachtung zu erkennen.

SWARCZEWSKY hat eine paarweise Anordnung und Copulation der ersten, amöboiden Sporenanlagen angenommen, auf welche Weise die zweikernigen Sporoblasten, die sich direkt zu Sporen entwickeln, gebildet werden. Diese Angabe SWARCZEWSKY's kann ich nicht bestätigen. Denn ich habe immer gefunden, daß die einkernigen, amöboiden Sporenanlagen nach und nach die länglich-ovale Sporen-form annehmen und direkt zu Sporen werden. In dieser Weise entstehen die einkernigen, jungen Sporen (Taf. 2 Fig. 100—104). Ich gebe eine Reihe dieser Stadien bildlich wieder, um zu zeigen, daß die jungen, eben gebildeten Sporen immer einkernig sind. Bei all diesen Stadien konnte ich mit voller Sicherheit und Deutlichkeit die einkernigen, länglich-ovalen, jungen Sporenanlagen, das Restprotoplasma und die vegetativen Bläschenrestkerne unterscheiden (Taf. 2 Fig. 100—102). Manche Kerne besitzen noch Reste des Caryosoms (Taf. 2 Fig. 102), was als neuer Beweis dafür zu betrachten ist, daß wir es hier mit ganz jungen Sporen zu tun haben. Daß diese Stadien aber keine fertig ausgebildete Spore, bei der die Einkernigkeit nach stattgefundener Caryogamie zustandegekommen wäre, zeigt die Tatsache, daß die Sporenhülle bei allen diesen Stadien noch lange nicht gebildet ist. Nur bei dem in Taf. 2 Fig. 103 dargestellten Stadium habe ich die erste Anlage der Sporenhülle mit Sicherheit feststellen können. Dieselbe ist noch in Taf. 2 Fig. 104 bei einer Spore deutlich zu erkennen. Diese und drei weitere Sporen erscheinen bei diesem Plasmodium kernlos. Vier weitere Sporen sind normal und enthalten nur je einen Kern ohne Caryosom. Da die Bildung der Sporenhülle eben begonnen hat, sind diese einkernigen Sporen als ganz junge anzusprechen und liefern den Beweis, daß die jungen Sporen zuerst einkernig sind. Den endgültigen Beweis dafür, daß die Sporen zuerst einkernig sind, bietet uns das in Taf. 2 Fig. 105 abgebildete Plasmodium und die Kernteilungsstadien Taf. 2 Fig. 117–124. Im Plasmodium Taf. 2 Fig. 105 sind einkernige und zweikernige junge Sporen gleichzeitig nebeneinander zu sehen. Eine weitere Spore enthält noch den ersten nebeneinander zu sehen. Eine weitere Spore enthält noch den ersten Kern in Teilung. Die Teilung entspricht wieder einer primitiven Mitose. In dieser Weise überzeugen wir uns durch direkte Be-obachtung, daß die zuerst einkernigen Sporen durch Teilung des einen Kernes zweikernig werden. Kernteilung bei einkernigen Sporen habe ich mehrmals finden können (Taf. 2 Fig. 117—124). Überall ist mit voller Deutlichkeit die mitotische Kernteilung zu sehen. SWARCZEWSKY hat die an den Spindelpolen sich findenden, färbbaren

Körperchen als Centriolen aufgefaßt. Ich kann dieser Annahme nicht beipflichten. Ich habe auch die Spindeln mit centriolenartigen Gebilden auf jedem Pol finden können (Taf. 2 Fig. 120 u. 123). Doch fand ich auch die Stadien mit solchen Gebilden nur auf einem Pol (Taf. 2 Fig. 105, 117—119) und Stadien, wo keine Spuren von diesen centriolenartigen Gebilden zu sehen waren (Taf. 2 Fig. 121 u. 122). Da diese Gebilde mich sehr an die Stadien, wo die Polkörper der promitotischen Kernteilung resorbiert werden, erinnern, glaube ich diese so verschiedenartigen Bilder als verschiedene Stufen eines Resorptionsprozesses des Polkörpermaterials deuten zu können.

Resorptionsprozesses des Polkörpermaterials deuten zu können. Als weiteren Beweis dafür, daß die Sporen zuerst einkernig sind, glaube ich noch das in Fig. 108 dargestellte Stadium ansehen zu können. Das Plasmodium wurde im Lumen der MALPIGHI'schen Gefäße gefunden. Ich konnte alle Einzelheiten, wie sie von mir in der Zeichnung wiedergegeben sind, deutlich verfolgen und feststellen. Die Mehrzahl der Sporen ist, wie ersichtlich, zweikernig. Nur drei Sporen waren einkernig und in einer Spore ist kein Kern zu erkennen. Keine Spur einer Sporenhülle war zu erkennen, was wohl als Beweis dafür anzusehen ist, daß wir es hier mit jungen Sporen zu tun haben, wo keine Befruchtung bisher stattfinden konnte und auch nicht stattgefunden hat. Der zweite Schritt der Sporenkernteilung war in meinem Material

Der zweite Schritt der Sporenkernteilung war in meinem Material seltener anzutreffen. Da SWARCZEWSKY dieses Stadium besonders gut erforscht hat, glaube ich davon Abstand nehmen zu können, Abbildungen von diesen Stadien zu bringen. Ebenso kann ich die Angaben von EPSTEIN und SWARCZEWSKY über die Degeneration der zwei äußeren und die Caryogamie der zwei inneren Kerne in der auf dem Wege zwei hintereinander erfolgter Teilungen vierkernig gewordenen Spore vollauf bestätigen. Auf diesem Wege wird bei *Coelosporidium periplanetae* die Einkernigkeit hergestellt, da die fertig ausgebildete Spore endlich immer einkernig wird.

Durch meine Befunde werden auch die Angaben EPSTEIN'S über Autogamie bei Coelosporidium periplanetae, nicht aber die Angaben SWARCZEWSKY'S über eine endogene Gametenbildung und ihre Copulation bestätigt. Daß SWARCZEWSKY in keinem Fall mit seiner Annahme Recht haben kann, geht auch daraus hervor, daß wir es hier, wenn SWARCZEWSKY'S Angaben sich bestätigen sollten, mit einer ganz seltsamen Art von Reifung zu tun hätten. Wie bekannt, sind überall, wo wir es mit einem echten Reifungs- und Reduktionsprozesse zu tun haben, zwei Teilungsschritte zu unterscheiden. Wenn aber die Angaben SWARCZEWSKY'S sich bestätigen würden, dann hätten wir bei Coelosporidium periplanetae nur eine solche Teilung. Tatsächlich haben wir, wie von EPSTEIN angenommen wurde und wie es überall in der Pflanzen- und Tierwelt der Fall ist, auch hier zwei Teilungsschritte während der Reifungs- und Reduktionsperiode. Durch meine Befunde werden auch die Angaben PERRIN's über die Sporenbildung bei Coelosporidium periplanetae bestätigt, welcher Forscher zuerst "in den Sporen"... einige "Stadien von Kernteilungen" gesehen und beschrieben hat, wenngleich er sie nicht in genügender Weise auch erklären konte.

sie nicht in genugender weise auch erklaren konnte. EPSTEIN hat bei der Sporenbildung auch zwei Schalenbildungskerne gefunden zu haben geglaubt. Doch sind Schalenkerne bei der Sporenbildung von *Coelosporidium periplanetae* nicht zu sehen. Ich glaube, daß EPSTEIN die gewöhnlichen vegetativen Bläschenkerne irrtümlich als Schalenkerne gedeutet hat. Im vorhergehenden habe ich manche Besonderheiten, Unregel-

Im vorhergehenden habe ich manche Besonderheiten, Unregelmäßigkeiten und pathologische Erscheinungen beschrieben. An dieser Stelle sei es mir gestattet, die diesbezüglichen Angaben zu ergänzen.

Wie bei allen Sporozoen, so sind auch bei Coelosporidium periplanetae pathologische Zustände und damit verknüpfte Unregelmäßigkeiten und Besonderheiten häufig zu treffen. An erster Stelle sind die Unregelmäßigkeiten im Teilungsprozesse hervorzuheben. Wenn nach der stattgefundenen Kernteilung die nachfolgende Protoplasmateilung ausbleibt, wodurch vielkernige Plasmodien entstehen, ist dies wohl als Störung im Teilungsprozesse aufzufassen. Darum sind auch alle vielkernige Plasmodien als Produkte von Störungen des Teilungsprozesses zu betrachten. Die Einkernigkeit ist also die primäre und normale Erscheinung, die Vielkernigkeit dagegen als eine sekundäre und anormale Erscheinung zu betrachten. Multiple Teilung (Schizogonie), die Plasmotomie und Sporenbildung sind verschiedene Wege, auf denen ein und dasselbe erzielt wird, nämlich: der normale Zustand der Einkernigkeit.

der normale Zustand der Einkernigkeit. Die vegetativen, der Degeneration unterliegenden Bläschenkerne, sowie das dem Tode regelmäßig anheimfallende Restprotoplasma sind weitere Beweise dafür, daß wir es hier immer mit mehr oder weniger pathologisch geschädigten Stadien zu tun haben. Auch scheinbar kernlose Sporenstadien kommen vor, wie wir sie bei *Coelosporidium periplanetae* gesehen haben. Es besteht also kein prinzipieller, sondern nur gradueller Unterschied zwischen diesen scheinbar kernlosen Sporenanlagen und jenen Plasmodien, die kernlose und kernhaltige Sporenanlagen nebeneinander enthalten (Taf. 2 Fig. 104, 107 u. 108). Als pathologisch verändert und geschädigt sind auch jene Stadien zu bezeichnen, wo mehrere Kerne den Zerfallsprozeß des Caryosoms durchgemacht haben, aber nur ein Kern in die Sporenbildung eingetreten ist (Taf. 2 Fig. 111). Wie schwer verändert die pathologischen Formen sein können, zeigt auch das in Taf. 2 Fig. 107 dargestellte Riesenplasmodium. Es enthält 17 der Degeneration unterliegende Kerne und drei Sporenanlagen, von denen nur zwei normal sind, die dritte dagegen kernlos und als degenerativ aufzufassen ist.

Welche Unregelmäßigkeit und Besonderheit bei diesen Sporenbildungsstadien möglich ist, zeigt das in Taf. 2 Fig. 106 gegebene Plasmodium. Hier ist nur ein Drittel der Kernzahl in die Sporenbildung aufgenommen. Dabei besitzt noch eine Spore den das Caryosom enthaltenden Kern. Die drei weiteren Sporen unterscheiden sich durch ihre Größe stark voneinander. Häufig hat man bei anderen parasitischen Sporozoen (Microsporidien) Sporen von verschiedener Größe beschrieben (Macro- und Microsporen), ohne dafür eine genügende Erklärung gefunden zu haben. Die Verhältnisse bei *Coelosporidium periplanetae* machen die Annahme wahrscheinlich, daß diese Erscheinungen auf pathologische Unregelmäßigkeiten zurückzuführen sind. Noch mache ich aufmerksam, daß bei dem in Taf. 2 Fig. 106 gegebenen Stadium, sowie bei jenem in Taf. 2 Fig. 112 manche Kerne noch in Teilung begriffen, während einige Sporen schon fertiggebildet sind. Die Stadien wie das Plasmodium Taf. 2 Fig. 107 eignen sich vielleicht dafür, zu zeigen, wie die ungleichzeitige Sporenbildung bei einigen Myxo- und Microsporidien mit der Zeit sich entwickeln konnte. Die gleichzeitige Sporenbildung ist dabei als die primäre Erscheinung zu betrachten.

5. Zeugungskreis von Coelosporidium periplanetae.

Es sei mir noch gestattet, an der Hand des beigegebenen Schemas (Textfig. 5) den Zeugungskreis von Coelosporidium periplanetae zu rekapitulieren.

Bei Coelosporidium periplanetae besteht der Zeugungskreis aus zwei scharf getrennten Perioden: der vegetativen und der generativen. Die vegetative Periode, die auch als Vermehrungsperiode zu bezeichnen ist, beginnt mit der Sporenkeimung (Teilfig. 1). Der einkernige Sporenkeim nimmt bald Amöboidform an (Teilfig. 2) und beginnt stark anzuwachsen und sich zu teilen (Teilfig. 3). Die Kernteilung ist eine primitive, bei Protozoen allgemein verbreitete Mitose. Nach der stattgefundenen Kernteilung, beginnt die Protoplasma-

Archiv für Protistenkunde. Bd. LVI.

körperteilung (Teilfig. 4). Endlich schnürt sich auch der Protoplasmakörper durch (Teilfig. 5), womit die gewöhnliche Zweiteilung abgeschlossen ist. Die zweite Art der vegetativen Vermehrung, die multiple Teilung (Schizogonie), beginnt auch mit Amöboidkeimstadien,



Textfig. 5.

die stark heranzuwachsen beginnen (Teilfig. 2 a u. 3 a). Die Kernteilung kommt ohne nachfolgende Protoplasmakörperteilung vor (Teilfig. 4 a), wodurch nach und nach mehrkernige Plasmodien entstehen (Teilfig. 5a u. 6a). Neben den Ruhekernen sind auch Kernteilungsstadien bei diesen Plasmodien zu treffen (Teilfig. 6a u. 7a). Der Protoplasmakörper zerfällt endlich in so viele einkernige Amöboidstadien, als Kerne vorhanden waren (Teilfig. 8a). Noch ist als besonderes Vermehrungsstadium die Plasmotomieaufteilung von vielkernigen Plasmodien zu erwähnen, durch welche nicht der normale einkernige Zustand hergestellt wird (Teilfig. 9). Da die betreffenden Tiere die normale Einkernigkeit herzustellen

Da die betreffenden Tiere die normale Einkernigkeit herzustellen nicht mehr imstande sind, schreiten sie in die generative Sporen-bildungsperiode ein, weshalb diese Stadien auch als Anfang der Sporenbildungsperiode betrachtet werden können. Der eigentliche Sporenbildungsprozeß beginnt bei diesen Stadien mit einem Zerfalls-prozeß des Caryosoms (Teilfig. 10 u. 10 a). Auf diese Weise werden Kerne ohne Caryosom gebildet, wo die ganze färbbare Kernsubstanz in Form feiner Körnchen über den Kernraum zerstreut ist. So kehren diese Kerne zu dem Kernbau des Sporenkeims zurück. Neben diesen künftigen Sporenkernen sind die deutlich bläschenförmigen diesen künftigen Sporenkernen sind die deutlich bläschenförmigen Kerne, die den Zerfallsprozeß des Caryosoms nicht durchmachen, häufig zu beobachten. Es sind die vegetativen Kerne, die in die Sporenbildung nicht aufgenommen werden und die schließlich dem Resorptionsprozesse und der Degeneration unterliegen und zugrunde-gehen. Nachdem der Zerfallsprozeß erfolgt ist, werden um jeden generativen Kern durch endogene Knospung die einkernigen amöben-förmigen Sporenanlagen gebildet (Teilfig. 11). Diese Sporenanlagen nehmen bald länglich-ovale Form an (Teilfig. 12). Kurz darauf be-ginnt die erste Teilung des einen Kernes, wodurch zweikernige Sporen entstehen (Teilfig. 13). Diese erste Teilung findet nicht gleichzeitig bei allen Sporen eines Plasmodiums statt. Es sind deshalb die ein-kernigen Sporen, die Sporen mit einer Teilungsspindel und die zwei-kernigen Sporen nicht selten nebeneinander in demselben Plasmodium zu treffen. Nach der ersten Kernteilung, kommt die zweite Kernzu treffen. Nach der ersten Kernteilung, kommt die zweite Kern-teilung (Teilfig. 14), wodurch vierkernige Sporen entstehen (Teilfig. 15). Die zwei äußeren Kerne degenerieren, während die zwei inneren mit-einander verschmelzen (Teilfig. 16). Die Einkernigkeit wird also Die zwei außeren Kerne degenerieren, während die zwei inneren mit-einander verschmelzen (Teilfig. 16). Die Einkernigkeit wird also durch einen Befruchtungsprozeß hergestellt. Die beiden Kernteilungen in den Sporen sind deshalb als Reifeteilungen zu betrachten. Die reifen Sporen (Teilfig. 17) können nun die Neuinfektion verursachen, wenn sie in demselben Wirt nicht zur Keimung kommen. Wenn sie aber in demselben Wirt zur Keimung kommen, was manche Befunde höchstwahrscheinlich machen, haben wir es mit der sekundären Sporenkeimung zu tun welche die ochte Arteinfelttion eichert Sporenkeimnng zu tun, welche die echte Autoinfektion sichert.

6. Zur Auffassung der Entwicklungsgeschichte von *Coelosporidium periplanetae*, besonders mit Rücksicht auf die Sporenbildung und die damit verknüpften Erscheinungen.

Wie ich bereits betont habe, sind alle Entwicklungsstadien, außer der gewöhnlichen Zweiteilung, in letzter Linie eine Folge von Störungen im Teilungsprozesse. Außerdem sind alle dahin gerichtet, die normale Einkernigkeit wiederherzustellen. Die multiple Teilung (Schizogonie) ist im Vergleich zu den Plasmotomieaufteilungen als ein Mittel, das besser der Notwendigkeit entspricht, zu betrachten. Durch multiple Teilung wird die Einkernigkeit tatsächlich hergestellt. Durch Plasmotomieaufteilungen werden die vielkernigen Stadien nur in wenigerkernige umgewandelt. Dafür muß die Sporenbildungsperiode eintreten, durch welche die Einkernigkeit wieder hergestellt wird.

Bei freilebenden Amöben habe ich auch die auf demselben Wege stattfindende Herstellung der Einkernigkeit Schritt für Schritt verfolgen können. Infolge von Störungen im Teilungsprozesse, wodurch nach erfolgter Kernteilung die Protoplasmakörperteilung aus unbe-kannten Ursachen ausbleibt, kommen nach dem ersten Kernteilungs-schritte zweikernige Stadien zustande. Wenn die Kernteilungen nun fortgesetzt werden und die Protoplasmateilungen ausbleiben, werden mehrkernige und nicht selten auch vielkernige Formen gebildet. Auf diese Weise werden die ursprünglich einkernigen Amöben zu vielkernigen Riesenplasmodien. Bei diesen Riesenplasmodien kommt nun öfters Zerfallsteilung vor, indem der Protoplasmakörper sich in so viele Tochtertiere, als Kerne vorhanden waren, aufteilt. Immerhin ist aber die nachträgliche Protoplasmakörperteilung nicht so regelmäßig. Die Tochtertiere sind dann ungleich groß und erhalten vom Muttertiere eine verschiedene Kernzahl. Die Einkernigkeit wird also nicht völlig hergestellt. Darum degenerieren solche wird also nicht vollig hergestellt. Darum degenerieren soicne Stadien häufig. Die Protoplasmaaufteilungen sind wohl der Plasmo-tomieaufteilung bei *Coelosporidium periplanetae* gegenüberzustellen. In dieser Weise findet man die völlig analogen Stadien während der ganzen vegetativen Periode bei *Coelosporidium periplanetae* und bei einigen freilebenden Amöben. Es bleibt noch übrig nachzuprüfen, ob Anschlußpunkte für die Periode der Sporenbildung auch bei Coelosporidium periplanetae mit irgendeinem freilebenden Protozoon zu finden sind.

Ich habe schon hervorgehoben, daß Schizogoniestadien seltener als Plasmotomiestadien bei *Coelosporidium periplanetae* zu treffen sind. Sie werden mit der Zeit immer seltener. Endlich sind nur

die Plasmotomiestadien zu finden. Da die Einkernigkeit durch diese Stadien bei weitem nicht hergestellt wird, tritt die Sporenbildungs-periode ein, durch welche die einkernigen Sporen in letzter Linie entstehen. Bei meiner Amoeba Hertwigi, die eine freilebende Süßwasseramöbe ist, habe ich auch feststellen können, daß die Einkernigkeit auf dem Wege der endogenen Cystenbildung hergestellt wird (IVANIć 1924). Neben der nachträglichen Protoplasmakörperkernigkeit auf dem wege der endogenen Cystenbildung hergestellt wird (IVANIĆ 1924). Neben der nachträglichen Protoplasmakörper-teilung in so viele Tochtertiere, als Kerne im Muttertiere enthalten waren, habe ich auch finden können, daß die Einkernigkeit auf dem Wege endogener Knospung hergestellt werden kann und auch her-gestellt wird. Wie während der Sporenbildung bei *Coelosporidium periplanetae*, so werden auch bei *Amoeba Hertwigi* die Ruhestadien in derselben Weise gebildet. Um jeden Kern schnürt sich ein Teil des Protoplasmas als endogene Knospe ab und das in dieser Weise entstandene einkernige Tier scheidet bald eine Außenmembran aus. Dadurch wird eine endogene Cyste gebildet und die normale Ein-kernigkeit hergestellt. Alle Kerne werden bei dieser endogenen Cystenbildung nicht aufgenommen. Diese Kerne verbleiben in dem für die Cystenbildung nicht verbrauchten Restprotoplasma des Muttertieres und unterliegen nach und nach ebenso wie das bei der Cystenbildung nicht verbrauchte Restprotoplasma der Degeneration. Zwischen dieser endogenen Cystenbildung bei *Amoeba Hertwigi* und der Sporenbildung bei *Coelosporidium periplanetae* besteht nur der Unterschied, daß keine Kernteilungen, keine Reifungs- und Be-fruchtungsprozesse in den Cysten von *Amoeba Hertwigi* vorkommen. Es ist dies, man muß zugeben, ein sehr wichtiger Unterschied. Doch stellt diese Tatsache keinesfalls die Tatsache in die Frage, daß bei *Coelosporidium periplanetae* sowie bei *Amoeba Hertwigi* nach der Coelosporidium periplanetae sowie bei Amoeba Hertwigi nach der anormalen, durch Störungen und Sistierungen im Teilungsprozesse entstandenen Vielkernigkeit die normale Einkernigkeit in beiden Fällen auf dem Wege endogener Knospung und Bildung der Ruhestadien hergestellt wird.

stadien hergestellt wird. Daß die Reifungs- und Befruchtungsprozesse auch bei den, auf dem Wege endogener Knospung entstandenen Ruhestadien bei freilebenden Protozoen tatsächlich vorkommen können, zeigt Actinosphaerium Eichhorni, wie es seit den klassischen Untersuchungen von HERTWIG (1898) bekannt ist. Wie bei Coelosporidium periplanetae macht sich auch bei Actinosphaerium Eichhorni vor der Cystenbildung ein Unterschied in zwei Arten von Kernen bemerkbar. Die vegetativen Kerne unterliegen auch bei Actinosphaerium der Degeneration. Um jeden generativen Kern dagegen schnürt sich ein Teil des Protoplasmas des Muttertieres als endogene Knospe ab und scheidet eine Außenmembran aus. In dieser Weise werden HERTWIG'S Primärcysten gebildet. Nun teilt sich in jeder Primärcyste die Tochterzelle, wodurch zwei Enkelzellen entstehen. In jeder Enkelzelle macht nun der Kern zwei hintereinander folgende Teilungen durch, so daß in jeder Enkelzelle die Reifeteilungen stattfinden. Von diesen Kernen degenerieren in jeder Enkelzelle alle Kerne außer eines einzigen, worauf Protoplasmakörper und übriggebliebene Kerne miteinander verschmelzen. In dieser Weise wird die Einkernigkeit bei Actinosphaerium Eichhorni hergestellt.

bei Actinosphaerium Lichhorni hergestellt. Wenngleich zwischen Actinosphaerium Eichhorni und Coelosporidium periplanetae der wichtige Unterschied besteht, daß bei Actionosphaerium überdies noch Zweiteilung des endogen entstandenen Cystentieres vor den Reifungs- und Befruchtungsprozessen stattfindet, so kann man doch nicht die Tatsache in Frage stellen, daß die echten Reifungs-und Befruchtungsprozesse in beiden Fällen bei den auf dem Wege endogener Knospung entstandenen Ruhestadien vorkommen. Die Autogamie bei Coelosporidium periplanetae steht gegenüber jener bei Actinosphaerium Eichhorni etwa in dem Verhältnis wie die Parthenogenese gegenüber der echten Conjugation bei Paramaecium caudatum (WOODRUFF u. ERDMANN 1914, ERDMANN 1915). Wenn die Partheno-genese bei Paramaecium caudatum tatsächlich eine Verwandtschaft mit der echten Parthenogenese zeigt, so ist diese noch eher bei den Auto-gamien von Coelosporidium periplanetae und Actinosphaerium Eichhorni anzunehmen, weil in beiden Fällen die echten Reifungs- und Befruch-tungsprozesse tatsächlich vorkommen. Wenn wir noch annehmen, daß die Autogamie in der Phylogenie polymorph sich entwickeln konnte, und tatsächlich polymorph sich entwickelt hat, sind die Schwierigkeiten für die hier vertretene Auffassung weitaus geringere. Man kann näm-lich annehmen, daß die bei *Coelosporidium periplanetae* vorkommende Autogamie eine primitivere Art von Autogamie darstellt, woraus sich noch ein weiterer, ungemein wichtiger Schluß ergibt. Wir haben im vorhergehenden gesehen, daß die Sporenbildung und alle damit verknüpften Prozesse nur darauf gerichtet sind, die normale Ein-kernigkeit wieder herzustellen. Da die Vielkernigkeit bei Coelokernigkeit wieder herzustellen. Da die Vielkernigkeit bei Coeto-sporidium periplanetae infolge von Störungen und Sistierungen im Teilungsprozesse zustandezukommen pflegt, so sind Störungen und Sistierungen im Teilungsprozesse in letzter Linie auch die Ursachen der Autogamieprozesse. Daraus ist zu erschließen, daß die sog. Sexualitätsprozesse in letzter Linie als eine Folge von Störungen und Sistierungen im Teilungsprozesse aufzufassen sind.

Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (LUTZ U. SPLENDORE). 87

Der Befruchtungsprozeß, der in der Verschmelzung der zwei Kerne besteht, ist dabei keine rätselhafte Erscheinung, sondern wiederum bloß ein Mittel, um die Einkernigkeit herzustellen.

Literaturverzeichnis.

- CRAWLEY, H. (1905): Coelosporidium blattellae. Proc. Acad. Philadelphia Vol. 57. EPSTEIN, E. (1911): Beiträge zur Kenntnis von Pleistophora periplanetae (LUTZ u. SPLENDORE). Biol. Zentralbl. Bd. 31.
- ERDMANN, RH. (1915): Endomixis und ihre Bedeutung für die Infusorienzelle. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin.
- HARTMANN, M. (1921): Rhinosporidium. S. v. PROWAZEK-Nöller's Handbuch der pathog. Protozoen Lief. 9.
- HERTWIG, R. (1898): Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium Eichhorni. Abhandl. bayr. Akad. Wiss. Bd. 19.
- IVANIĆ, M. (1924): Zur Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen einiger Süßwasseramöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 50.
- (1925): Die sekundäre Sporenkeimung als die Ursache der echten Autoinfektion bei Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 63.
- (1926): Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der echten Autoinfektion bei Sporozoen. Zool. Anz. Bd. 65.
- LUTZ U. SPLENDORE (1903): Über Pebrine und verwandte Microsporidien. Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh., I. Abt., Bd. 33.
- PERRIN (1906): Observations on the structure and Life history of Pleistophora periplanetae LUTZ and SPLENDORE. Quart. Journ. of Micr. Sci. Vol. 49.
- Schiwago, P. (1909): Über Vermehrung bei Pleistophora periplanetae Lutz u. Splendore. Zool. Anz. Bd. 34.
- SWARCZEWSKY, B. (1908): Über die Fortpflanzungserscheinungen bei Arcella vulgaris EHRBG. Arch. f. Protistenk. Bd. 12.
- (1914): Über den Lebenszyklus einiger Haplosporidien. Arch. f. Protistenk. Bd. 33.
- WOODRUFF, L. L. u. ERDMANN, RH. (1914): A normal periodic reorganisations-prozess without cellfusion in *Paramaecium*. Journ. exper. Zool. Vol. 17.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf Coelosporidium periplanetae und sind nach den mit SCHAUDINN'schem Sublimatalkohol fixierten und nit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten in der Höhe des Arbeitstisches, bei Vergrößerung: ZEISS Komp. Oc. 12, Obj. Apochr. Hom. Imm. 2 mm, entworfen. Diese technischen Angaben gelten auch für die Textfiguren.

Tafel 1.

Fig. 1. Die fertig ausgebildete Spore in "Aufsicht".

Fig. 2. Die fertig ausgebildete Spore in "Halbprofilansicht".

Fig. 3. Die fertig ausgebildete Spore in "Profilansicht".

Fig. 4. Junge Spore in "Profilansicht".

Fig. 5. Größenunterschiede zwischen zwei nebeneinander gefundenen Sporen.

Fig. 6 u. 7. Die fertig ausgebildeten Sporen mit deutlichem inneren Bau.

Fig. 8. Sporenkeimung.

Fig. 9. Leere Sporenhülle mit Artefakt, der ein Kernteilungsstadium vortäuscht.

Fig. 10. Der Sporenkeim hat schon die Amöboidform angenommen.

Fig. 11-18. Wachstumsstadien der einkernigen, vegetativen Amöbenformen.

Fig. 19-32. Kernteilungsstadien der verschieden großen Amöbenformen.

Fig. 33. Zweikerniges Tier.

Fig. 34. Einkerniges Tier in der Parasitencyste.

Fig. 35. Kernteilung eines solchen Tieres.

Fig. 36-40. Stadien der gewöhnlichen Zweiteilung.

Fig. 41. Zweikerniges Tier in Parasitencyste.

Fig. 42-44. Zweikernige Tiere von verschiedener Größe. Alle Kerne in "Profilansicht".

Fig. 45 u. 46. Kernteilung zweikerniger Tiere.

Fig. 47 u. 48. Dreikernige Tiere. Die Kerne Fig. 47 in Ansicht "von oben" ("Aufsicht"), Fig. 48 in "Profilansicht".

Fig. 49-51. Kernteilungsstadien dreikerniger Tiere.

Fig. 52. Dreikerniges Tier mit einem normalen und zwei Degenerationskernen.

Fig. 53-55. Vielkernige Plasmodien mit allen Kernen in "Profilansicht".

Fig. 56. Fünfkerniges Amöboidstadium; alle Kerne in "Profilansicht".

Fig. 57. Sechskerniges Plasmodium. Ein Kern in Teilung.

Fig. 58. Siebenkerniges Plasmodium mit allen Kernen in "Profilansicht".

Fig. 59. Achtkerniges Plasmodium mit einem Kerne in Teilung.

Fig. 60. Neunkerniges Plasmodium.

Fig. 61-74. Vielkernige Plasmodien. Fig. 64: Alle Kerne in mitotischer Teilung begriffen. Fig. 65, 67, 68-70: Einzelne Kerne in Teilung.

Fig. 75 u. 76. Vielkernige, Degenerationskerne enthaltende Plasmodien.

Tafel 2.

Fig. 77. Vielkerniges Plasmodium.

Fig. 78-81. Multiple Teilung (Schizogonie).

Fig. 82 u. 83. Die Schizogonieprodukte heranwachsend.

Fig. 84-88. Plasmotomiestadien.

Fig. 89-94. Vorbereitung der Sporogonie. Zerfall des Caryosoms. Daneben die vegetativen Kerne den Bläschenkernbau beibehaltend. Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (LUTZ u. SPLENDORE). 89

Fig. 95-99. Endogene, amöboide Sporenanlagen. Vegetative Kerne bläschenförmig und im Restprotoplasma liegend. Alle Sporenanlagen einkernig.

Fig. 100-104. Die Sporenanlagen haben die definitive Sporenform angenommen. Alle einkernig. Ganz deutlich sind daneben das Restprotoplasma und vegetative Kerne zu sehen. Fig. 104: Einige Sporen erscheinen kernlos (Degenerationsstadien).

Fig. 105 u. 106. Einkernige und zweikernige Sporen nebeneinander in demselben Plasmodium. Fig. 105: Kernteilungsstadium in einer Spore.

Fig. 107. Riesenplasmodium, nur drei Sporen enthaltend. Zwei davon normal, die dritte kernlos, degenerativ. Daneben siebzehn vegetative Kerne.

Fig. 108. Riesenplasmodium mit zwölf Sporen. Davon: acht zwei-, drei einkernig und eine degenerative, kernlos.

Fig. 109-113. Kleine Plasmodien, die kleinere Zahlen der Sporen enthalten. Fig. 114-116. Größenunterschiede zwischen den die reifen Sporen enthaltenden Plasmodien.

Fig. 117-124. Teilungsstadien in einkernigen Sporen. Erste Reifeteilung.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: 56_1926

Autor(en)/Author(s): Ivanic Momcilo

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von Coelosporidium periplanetae (Lutz u. Splendore). 63-89