

(Zentralinstitut für Hygiene. Direktor: Dr. STEVAN IVANIĆ.)

Zur Kenntnis der Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon uncinatus* EHRBG.

Von

Momčilo Ivanić (Belgrad).

Mit Tafel 5.

In den letzten Jahren mit Untersuchungen über die *Chilodon*-Arten, *Chilodon uncinatus* EHRBG. und *Chilodon cucullulus* EHRBG., wiederholt beschäftigt, habe ich bei *Chilodon uncinatus* mit den parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundene Vermehrungsruhestadien, gewöhnliche Ruhestadien und allererste Konjugationsstadien (IVANIĆ, 1928, 1933, 1935), bei *Chilodon cucullulus* Konjugations-, Vermehrungs- und Wiedervermehrungsruhestadien erster und zweiter Ordnung beobachtet und beschrieben (IVANIĆ, 1933 a, 1934). Wenn ich auch meine sorgfältigste Aufmerksamkeit darauf gelenkt habe, ob parthenogenetische Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon cucullulus* und Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon uncinatus* nicht auch vorkommen, habe ich bisher diese Glieder der Entwicklungsgeschichte bei den Ciliaten nicht auffinden können.

Im Herbst des Jahres 1934 brachte ich große Mengen von organischem Detritus aus dem Makiš (Umgebung von Belgrad), welche in mehrere große Aquarien verteilt wurden. In der auf der Oberfläche des Kulturwassers gebildeten Schicht von saprophytischen Bakterien war unter mehreren anderen Protozoen auch *Chilodon uncinatus* in großer Zahl zu sehen. Die Tiere begannen bald, in die Ruheperiode überzugehen. Dutzende und sogar Hunderte und Aberhunderte von Tieren kugelten sich ab und bildeten Ruhestadien, welche sich bei näherer Untersuchung als Vermehrungsruhestadien herausstellten.

So habe ich die Möglichkeit erhalten, auch die Vermehrungsruhestadien bei dem Ciliaten genau zu verfolgen. Die Präparation des Untersuchungsmaterials war leicht und bequem wie die Präparation freilebender Tiere. Man muß nur die Deckgläser auf die Oberfläche des Kulturwassers werfen und gleich mit einer feinen Pinzette abheben und weiter wie irgendwelche Ausstriche behandeln. Mein ganzes Material wurde mit SCHAUDINNSchem Sublimatalkohol fixiert und mit HEIDENHAIN'Schem Eisenhämatoxylin gefärbt. Sämtliche Figuren der Tafel 5 sind mit Hilfe des LEITZschen Zeichenapparates in der Höhe des Arbeitstisches bei Vergrößerung ZEISS Oc. 4 Obj. Apochr. Imm. 2 mm entworfen. Da die Vermehrungsruhestadien nicht selten so stark mit Nahrungskörpern beladen waren, daß die Kernverhältnisse entweder mit Schwierigkeit oder überhaupt nicht zu erkennen waren, ist zu beachten, daß die Kerne nicht stark ausgezogen werden. Insbesondere entfärbt sich der Großkern leicht. Unter den Nahrungskörpern wäre der Großkern nicht selten kaum zu unterscheiden, wenn er nicht deutliche Kernmembran und den daneben eng angeschmiegtten winzigen, aber immer ganz deutlichen Kleinkern gehabt hätte. Nach einiger Erfahrung waren die Kernverhältnisse im Anschluß auf diese Belege in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle mit Sicherheit zu erkennen.

Sowie es bei allen Protozoen des Fall ist, wird auch bei *Chilodon uncinatus* die Ruhestadienbildung durch die Abkuglung des Protoplasmakörpers eingeleitet. Wie vollständig diese Abkuglung erfolgt, ist aus den in Taf. 5 Fig. 1 u. 2 wiedergegebenen, fertiggebildeten Ruhestadien zu ersehen. Nach der Lage der bei den Ruhestadien noch erhalten gebliebenen Mundapparate ist mit Sicherheit festzustellen, daß das in Taf. 5 Fig. 1 wiedergegebene Ruhestadium in Ansicht vom vorderen Körperende aus, das in Taf. 5 Fig. 2 wiedergegebene Ruhestadium dagegen in der Ansicht der Längsachse gegeben ist. Doch stellen sich die beiden Ruhestadien als vollständige Kugeln dar.

Die so abgekugelten Tiere bilden nun die beiden Schutzmembranen, die äußere Ectocyste und die innere Entocyste. Die äußere Ectocyste stellt sich wie eine Ausscheidung des Protoplasmakörpers dar, die wie eine strukturlos erscheinende, mehr oder minder breite Zone das Ruhestadium umgibt. Die Entocyste wird auf Kosten der Protoplasmakörperpellicula gebildet. Sie ist bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* nicht allzu dick, aber doch immer deutlich doppelt konturiert. Die beiden in Taf. 5 Fig. 1 u. 2 wiedergegebenen, sowie alle weiteren der Arbeit beigegebenen Ruhestadien lassen mehr oder minder deutlich die beiden Schutzmembranen erkennen. Beim Ruhe-

stadium Taf. 5 Fig. 1 ist der Kleinkern von einer deutlichen Membran umgeben und deshalb ist er mit voller Sicherheit zu unterscheiden. Der Kleinkern sieht wie ein kornartiges Gebilde, ein sog. Karyosomkern aus. Dies ist auch bei dem Kleinkern des Ruhestadiums Taf. 5 Fig. 2 der Fall. Durch den näheren Bau ihrer Großkerne unterscheiden sich aber die in Taf. 5 Fig. 1 u. 2 wiedergegebenen Ruhestadien erheblich voneinander. Beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 1 besitzt der Großkern, wie ersichtlich, sog. massigen Bau, beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 2 stellt sich dagegen der Großkern wie ein typischer Bläschenkern dar. Mitten in dem Kernraume ist bei dem Großkerne ein kreisrundes, tiefschwarz gefärbtes Plastinkaryosom zu sehen. Beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 1 ist das ursprünglich einheitliche Plastinkaryosom in zahlreiche feinste, stark färbbare Körnchen, die sich durch den Kernraum zerstreut haben, zerfallen. Da sich die beiden stark färbbaren Kernsubstanzen, das Plastin und das Chromatin, mit HEIDENHAIN'SCHEM Eisenhämatoxylin in derselben Weise, homogen tiefschwarz, färben, sind sie nicht beim Großkerne des Ruhestadiums Taf. 5 Fig. 1 voneinander zu unterscheiden. Noch ist für die in Taf. 5 Fig. 1 u. 2 wiedergegebenen Ruhestadien zu sagen, daß sie mehrere Nahrungskörper enthalten, was darauf hinweist, daß die Ruhestadienbildung bei *Chilodon uncinatus* nicht etwa durch die Nahrungsmangel, resp. durch den Hunger, hervorgerufen werden konnte. Bei den beiden Ruhestadien sind die Mundapparate noch immer vorhanden. Sie bleiben noch eine Zeitlang während der Ruheperiode erhalten, doch werden sie letzten Endes regelmäßig rückgebildet.

Nun beginnt ein merkwürdiger und sehr wichtiger Prozeß sich bemerkbar zu machen. Es tritt nämlich jetzt die Teilung der beiden Kerne, sowohl des Groß- als auch des Kleinkernes, ein. Dadurch wird die gewöhnliche Zweiteilung der Ruhestadien eingeleitet. Insbesondere läßt die Großkernteilung interessante Einzelheiten erkennen.

Mit Rücksicht auf den Augenblick der Teilung der Klein- und der Großkerne fällt bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* die merkwürdige Tatsache auf, daß die Großkerne im Teilungsprozesse den Kleinkernen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht selten erheblich vorausseilen (Taf. 5 Fig. 3—6). Viel seltener habe ich gefunden, daß die Teilung der beiden Kerne etwa gleichzeitig vor sich geht (Taf. 5 Fig. 7 u. 8). Nur einmal habe ich ein Ruhestadium getroffen, bei welchem der Kleinkern dem Großkerne im Teilungsprozesse vorausgeeilt ist (Taf. 5 Fig. 9).

Wie ich bei den mit den parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* beobachten konnte (IVANIĆ, 1928 u. 1933), teilt sich der Großkern auch bei den gewöhnlichen Vermehrungsruhestadien durch eine mehr oder minder deutlich ausgesprochene Promitose. Das allererste promitotische Großkernteilungsstadium, das ich in meinem Material gefunden habe, ist bei dem in Taf. 5 Fig. 3 wiedergegebenen Ruhestadium zu sehen. Eine deutliche Lininteilungsspindel ist, wie ersichtlich, bei dem Großkernteilungsstadium ausgebildet worden. Auf der Lininteilungsspindel sind die beiden stark färbbaren Kernsubstanzen in der für typische Promitose charakteristischen Weise angeordnet. Den beiden Spindelpolen sitzen deutliche Plastinpolkörper auf. Infolge der starken Entfärbung besitzen sie feinkörnigen Bau. Dies ist auch bei den Polkörpern zahlreicher niederer Süßwasseramöben bei stärkerer Entfärbung der Fall. Die zweite, stark sich färbende Kernsubstanz, das Kernchromatin, ist im Äquator der Lininteilungsspindel in Form von feinsten, tiefschwarz gefärbten Körnchen angeordnet zu sehen. Die chromatischen Körnchen sind in zwei deutlich voneinander getrennten Ansammlungen angeordnet zu erkennen. Wenn wir in Betracht ziehen, daß die diploide Chromosomenzahl bei *Chilodon uncinatus* die Vierzahl ist, dann drängt sich die Annahme auf, daß die zwei Ansammlungen von Chromatinkörnchen den zwei Chromosomen entsprechen sollten. Die zwei weiteren Chromosomen wären dagegen an der unteren Seite der Lininteilungsspindel angeordnet. Die Tatsache, daß die Ansammlungen von chromatischen Körnchen höchstwahrscheinlich den Chromosomen entsprechen, ist noch deshalb von Interesse, da daraus deutlich hervorgeht, daß die Chromosomen aus niederen Einheiten, aus stark färbbaren, feinsten Chromatinkörnchen bestehen. Bei zahlreichen Flagellaten und niederen Rhizopoden bestehen die Äquatorialmutterplatten und die aus diesen hervorgehenden Tochterplatten aus zahlreichen, stark färbbaren Chromatinkörnchen. Es fiel seit Jahren die merkwürdige Erscheinung auf, daß diese niedersten Lebewesen eine so große Chromosomenzahl besitzen. Dies ist nun durch die Annahme zu erklären, daß es sich hier nicht um echte Chromosomen, sondern um niedere Einheiten, aus welchen die Chromosomen bestehen, handeln kann. Wenn durch weitere Untersuchungen einwandfrei festgestellt wird, daß die körnigen chromatischen Äquatorialplatten nicht auf irgendwelchen Mangel bei der Präparation zurückzuführen sind, dann werden wir bei den betreffenden Protozoen die primären, ursprünglichen Verhältnisse im Hinblick auf die

Chromosomenbildung haben. Wir hätten es in dem Falle mit einer Primitivität, welche auf die phylogenetische Entwicklung hinweist, zu tun. Während der Großkern sich im Metaphasestadium befindet, hat der Kleinkern beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 3 die Ruheform beibehalten und sieht wie ein winziger sog. Karyosomkern aus. Die überaus deutliche, den Kleinkern umgebende Membran bietet uns die Möglichkeit, bei aller Winzigkeit das Gebilde ohne weiteres zu erkennen. Der Mundapparat ist beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 3 nicht mehr zu sehen. Er ist der Auflösung und Resorption unterlegen. Zwei ansehnliche Nahrungskörper sind bei dem Ruhestadium im Protoplasmakörper enthalten.

Die beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 4 vorkommende promitotische Großkernteilung fasse ich als einen Beginn der Anaphase auf. Wie ersichtlich, sind bei dem Teilungsstadium im Äquator der Lininteilungsspindel zwei deutliche Reihen von feinsten, stark gefärbten chromatischen Körnchen zu unterscheiden. So sehen die chromatischen Tochterplatten bei der promitotischen Kernteilung niederer Amöben aus. Infolge der Entfärbung zeigen die Plastinpolkörper auch hier körnigen Bau. Der obere Spindelpol ist stärker als der untere entfärbt worden, infolgedessen sieht man auf dem Pole die achromatische Lininsubstanz als helle Zone. Auch bei den promitotischen Kernteilungen der niederen Amöben treten die Spindelpole bei stärkerer Entfärbung in derselben Weise hervor. Der Kleinkern bleibt währenddem völlig in Ruhe. Er sieht wie ein typischer sog. Karyosomkern aus. Der Reusenapparat ist bei dem Ruhestadium noch erhalten geblieben, wenn es sich hier auch um ein späteres Teilungsstadium als das vorhergehende Stadium (Taf. 5 Fig. 3) handelt. Da dieser Reusenapparat vom vorderen Ende aus zu sehen ist, kann man sagen, daß auch das Ruhestadium in derselben Ansicht gegeben worden ist. Zwei tiefschwarz gefärbte Nahrungskörper sind noch im Protoplasma des Stadiums enthalten.

Bei dem in Taf. 5 Fig. 5 wiedergegebenen Ruhestadium sind sowohl der Kleinkern als auch der Großkern in Teilung begriffen. Beim Kleinkern sieht man zweierlei stark färbbare Materiale: ein homogen erscheinendes, tiefschwarz gefärbtes, in der Mitte der Lininteilungsspindel sich hinziehendes Material, welches in der Mitte eine Durchschnürung zu erfahren scheint; und das zweite ebenso stark färbbare Material, welches aus reihenweise angeordneten, feinsten Körnchen besteht. Das erste Material ist als Plastin zu betrachten, weil die Plastinkaryosome zu Beginn der Kernteilungen bei den promitotisch sich teilenden Protozoen in dieser Weise sich verlängern

und in der Mitte durchgeschnürt werden. Demnach wäre auch die Kleinkernteilung bei *Chilodon uncinatus* in allererstem Beginn eine Promitose gewesen, welche nachträglich in die Mitose dadurch verwandelt wird, daß das Plastin in feinste Körnchen zerfällt und im weiteren Verlaufe der Teilung aufgelöst und resorbiert wird, wie ich das bei zahlreichen Süßwasseramöben wiederholt feststellen konnte und in letzter Zeit bei *Amoeba vespertilio* beschrieben habe (IVANIĆ, 1935 b). Die promitotische Teilung des Großkernes befindet sich beim Ruhestadium Taf. 5 Fig. 5 schon in Durchschnürung in zwei Tochterkerne. Der promitotische Charakter dieser Großkernteilungsfigur ist vollständig erhalten geblieben. Den beiden Spindelpolen sitzen die Plastinpolkörper auf. Infolge der Entfärbung besitzen auch sie körnigen Bau. Die chromatischen Körnchen der Tochterplatten haben die Anordnung der echten Tochterplatten aufgegeben und wandern regellos den entsprechenden Spindelpolen zu. Dies ist auch bei allen niederen, durch Promitose sich teilenden Süßwasseramöben regelmäßig der Fall. Der Mundapparat ist bei dem Ruhestadium der Auflösung und Resorption unterlegen. Zwei riesige, stark gefärbte Nahrungskörper sind im Protoplasma des Ruhestadiums noch enthalten.

Auch bei dem in Taf. 5 Fig. 6 wiedergegebenen Ruhestadium sind sowohl der Kleinkern als auch der Großkern in Teilung begriffen. Der Kleinkern hat eine primitive mitotische Teilungsfigur ausgebildet. Nach meinen bei zahlreichen Süßwasseramöben gemachten Erfahrungen wird das feinkörnige, stark färbbare, über die Lininteilungsspindel zerstreute Material nicht nur das Kernchromatin darstellen. So sehen die Kernteilungsfiguren aus, wenn das Platin-karyosom in zahlreiche Körnchen zerfallen ist, diese Körnchen aber noch nicht völlig aufgelöst und resorbiert worden sind. Demnach haben wir es hier, bei dem Kleinkernteilungsstadium, mit einer promitotisch-mitotischen Kernteilungsfigur zu tun, welche im weiteren Verlaufe der Kernteilung durch Auflösung und Resorption des Plastins in eine echte Mitose umgewandelt werden wird. In letzter Zeit habe ich diesen Umwandlungsvorgang im Anschluß an die Kernteilung des Tertianaparasiten (*Plasmodium vivax*) eingehend beschreiben können (IVANIĆ, 1935 b). Auch bei dem Ruhestadium hat die Großkernteilungsfigur deutlichen promitotischen Charakter beibehalten. Der Großkern eilt auch bei dem Ruhestadium dem Kleinkern im Teilungsprozesse voraus, weil er schon in Durchschnürung begriffen ist. Von ganz besonderem Interesse ist aber bei dem Ruhestadium die Tatsache, daß der Protoplasmakörper begonnen hat, sich in zwei Tochtertiere

zu teilen. Zwei in ihm enthaltene Nahrungskörper werden bei dem Stadium, wie ersichtlich, auf die Tochtertiere verteilt. Der alte Mundapparat ist spurlos verschwunden.

Bei dem in Taf. 5 Fig. 7 wiedergegebenen Ruhestadium teilen sich die beiden Kerne etwa gleichzeitig. Der Kleinkern hat eine promitotisch-mitotische Teilungsfigur ausgebildet, weil sein Platin in feinste, stark färbbare Körnchen zerfallen ist und augenscheinlich aufgelöst und resorbiert werden wird. So wie das in Taf. 5 Fig. 7 wiedergegebene Kleinkernstadium befindet sich auch das Großkernstadium dieser Ruhecyste im Metaphasestadium. Den beiden Polen der deutlich entwickelten, lang ausgezogenen Lininteilungsspindel sitzen deutliche, feinkörnige Platinpolkörper auf. Im Äquator sind aber auch bei dem Großkernteilungsstadium dieselben zwei Ansammlungen von feinsten, stark färbbaren Chromatinkörnchen zu sehen, die wir bei dem in Taf. 5 Fig. 3 wiedergegebenen Ruhestadium kennengelernt haben. Die Annahme, daß es sich hier um die lockerer gebauten Chromosomen handeln könnte, wird bei dem Stadium zur Gewißheit. Der alte Mundapparat ist völlig aufgelöst und resorbiert. Ein blaß sich färbender, im Protoplasmakörper des Ruhestadiums enthaltener Nahrungskörper weist durch sein schwaches färberisches Verhalten auf die fast erfolgte Verdauung des Nahrungsmaterials hin.

Die Endstadien der Teilung beider Kerne sind beim Ruhestadium (Taf. 5 Fig. 8) zu sehen. Sowohl der Kleinkern als auch der Großkern befinden sich geradezu vor der Durchschnürung in Tochterkerne. Beim Großkerne ist der promitotische Charakter der Teilung noch immer völlig erhalten geblieben, wengleich er sich in dem so späten Teilungsstadium befindet. In bezug auf das Protoplasma ist zu sagen, daß seine Zweiteilung in zwei künftige Tochtertiere eingeleitet worden ist. Die Mundapparate für die Tochtertiere werden noch nicht angelegt. Im Vergleich mit der Zweiteilung freilebender Tiere kann man sagen, daß die Mundbildung bei den Ruhestadien in Verspätung begriffen ist. Wie die im Protoplasma enthaltenen Nahrungskörper auf die Tochtertiere gleichmäßig verteilt werden, ist aus dem Stadium mit voller Deutlichkeit zu ersehen.

Wengleich der Großkern in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle im Teilungsprozesse dem Kleinkerne bei den Ruhestadien vorauselte, habe ich doch in keinem Fall die Großkernteilung vor erfolgter Kleinkernteilung gesehen. Bei dem in Taf. 5 Fig. 9 wiedergegebenen Ruhestadium hat sich der Mutterkleinkern in Tochterkleinkerne geteilt und diese haben sich schon rekonstruiert und die

Form typischer Karyosomkerne angenommen, während der Großkern aber noch immer in Durchschnürung begriffen ist. Auch die Protoplasmakörperteilung ist weit fortgeschritten, so daß die Tochtertiere bald zustandekommen werden. Die für die Tochtertiere nötigen Mundapparate werden noch nicht angelegt. Die Nahrungskörper sind dagegen auf die Tochtertiere verteilt.

Durch die völlig erfolgte Teilung beider Kerne und des Protoplasmakörpers kommen endlich die Tochtertiere enthaltenden Ruhestadien bei *Chilodon uncinatus* zustande (Taf. 5 Fig. 10). Sowohl die Tochterkleinkerne als auch die Tochtergroßkerne haben ihre Rekonstruktion durchgemacht. Die Kleinkerne sehen wie typische sog. Karyosomkerne aus, die Großkerne dagegen weisen massigen Bau auf. Dadurch unterscheiden sich erheblich die in Ruhestadien enthaltenen Tochtertiere von den freilebenden Tieren, weil die letzten immer ein mitten in dem Kernraume gelegenes ovales, einheitliches und ansehnliches Plastinkaryosom besitzen. So wie es bei allen vorhergehenden Tochtertieren der Fall war, sind die Mundapparate für die Tochtertiere noch nicht gebildet worden, die Nahrungskörper aber sind auf die Tochtertiere gleichmäßig verteilt. Das Vorkommen der Nahrungseinschlüsse auch nach erfolgter Zweiteilung des Muttertieres in Tochtertiere weist darauf hin, daß die Assimilationsvorgänge nicht mit solcher Schnelligkeit wie die Vermehrungsvorgänge bei den Ruhestadien vor sich gegangen sind. Das heißt aber mit anderen Worten, daß die Assimilation und die Vermehrung in keinem direkten ursächlichen Zusammenhange miteinander stehen. Vor Jahren hat R. HERTWIG (1898) in seiner klassischen *Actinosphaerium*-Arbeit mit Nachdruck betont, daß die Kern- und Protoplasmakörperteilung sich gegeneinander autonom abspielen, d. h. daß der Kern und der Protoplasmakörper einer und derselben Zelle sich gegeneinander autonom verhalten. In einer an einer anderen Stelle erschienenen Arbeit habe ich für *Chilodon uncinatus* geradezu den Nachweis erbringen können, daß die Kernteilung, die Mundbildung und die Annahme der Körperform in bezug auf das Protoplasma sich autonom verhalten (IVANIĆ, 1936). Nun überzeugen wir uns bei den Vermehrungsruestadien, daß die Assimilation und die Vermehrung sich völlig autonom gegeneinander verhalten.

Vor dem Ausschlüpfen stehende Tochtertiere sind im Ruhestadium Taf. 5 Fig. 11 enthalten. Die äußere Ectocyste ist sehr stark aufgequollen. Sie scheint auch erweicht zu sein. Das schließe ich daraus, daß die äußeren Umrisse völlig erhalten zu sein scheinen, doch haben sie die stützenden, festen Elemente der neuen Mund-

apparate durchbrechen können, so daß sie außerhalb der Ectocyste (insbesondere diejenigen des linken Tochtertieres) in den freien Raum hervorragen. Für die Bildung der Mundapparate ist noch ausdrücklich zu betonen, daß sie am äußersten vorderen Körperende links-seits bei den beiden Tochtertieren gebildet werden. Mir scheint diese Lage der Neubildung von Mundapparaten insbesondere deshalb von Interesse zu sein, weil die allerfrühesten, von mir zuerst beobachteten Konjugationsstadien von *Chilodon uncinatus* und *Chilodon cucullulus* mich zu dem Schlusse kommen ließen, daß die Reusenapparate bei *Chilodon*-Arten ursprünglich nicht so tief wie zur Zeit gelegen waren, sondern sich so wie es bei den *Prorodon*-Arten der Fall ist am vordersten Protoplasmakörperende ursprünglich bildeten und erst nachträglich in die heutige Lage gelangten (IVANIĆ, 1933 a). Meine früher ausgesprochene Vermutung wird nun durch direkte Beobachtung völlig bestätigt, weil die Mundapparate bei den Tochtertieren der Vermehrungsruhestadien, wie ersichtlich, gänzlich oberflächlich am vordersten Protoplasmakörperende entstehen. Der massige Bau der Großkerne und der Caryosomkernbau der Kleinkerne weisen darauf hin, daß bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* der Bau der charakteristische ist. Ebenso fällt die gleichmäßige Verteilung der Nahrungseinschlüsse auf die Tochtertiere ohne weiteres auf. Die Tatsache, daß die vor dem Ausschlüpfen stehenden Tochtertiere noch so reichliche Nahrungsreserven enthalten, scheint mir ein neuer Beweis dafür zu sein, daß die Assimilation und die Vermehrung in keinem direkten ursächlichen Zusammenhange stehen, was nochmals dafür spricht, daß die grundlegenden Lebenserscheinungen sich in den lebenden Zellen in einer ziemlich breiten Autonomie resp. Unabhängigkeit abspielen. Dadurch werden wohl leichter verschiedenartige Unregelmäßigkeiten und Störungen hervorgerufen, es ist aber andererseits dadurch auch die Möglichkeit für eine nachträgliche Regulation gegeben.

Die Tochtertiere schlüpfen aus, wenn die Schutzmembranen durchgebrochen werden (Taf. 5 Fig. 12). Bei dem in Fig. 12 wiedergegebenen Ausschlüpfungsstadium ist das linke Tochtertier schon fast frei geworden. Daß es sich hier um das linke Tochtertier handelt, geht aus dem Vergleiche mit dem vorhergehenden Stadium (Taf. 5 Fig. 11) und aus der Lage sowohl seiner Mundapparate als auch der Mundapparate des Ausschlüpfungsstadiums (Taf. 5 Fig. 12) hervor. Wie ersichtlich, befindet sich der Mundapparat des Ausschlüpfungs-tieres noch immer an der Stelle seiner Entstehung. Nachträglich wird der Mundapparat diese ursprüngliche Entstehungslage verlassen

und etwas nach hinten auf die Ventralseite des Protoplastmakörpers rücken. Die ausschlüpfenden Tochtertiere haben den typischen Kernbau des vorhergehenden Stadiums: massige Großkerne und kornartige, als Caryosomkerne erscheinende Kleinkerne. Die Verdauung der Nahrungseinschlüsse ist bei den ausschlüpfenden Tochtertieren viel weiter als bei dem vorhergehenden Stadium fortgeschritten, was aus deren färberischem Verhalten ohne weiteres zu erkennen ist. Die gleichmäßige Verteilung der Nahrungseinschlüsse tritt auch mit voller Deutlichkeit bei den ausschlüpfenden Tochtertieren hervor.

Damit sind meine Beobachtungen über die bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* vorkommenden Erscheinungen abgeschlossen. Überblicken wir diese Befunde und vergleichen wir sie mit den parthenogenetischen Vermehrungsruhestadien von demselben Infusor, wie ich diese in mehreren Arbeiten beschrieben habe (IVANIĆ, 1928, 1933, 1935), so ergibt sich die merkwürdige Tatsache, daß die bei den gewöhnlichen Vermehrungsruhestadien vorkommenden Vorgänge vollauf mit den Vermehrungsvorgängen nach erfolgter parthenogenetischer Reorganisation übereinstimmen. Die promitotische Großkernteilung, die in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle vorkommende Zweiteilung, die nur ausnahmsweise stattfindende Vierteilung¹⁾, die Bildung der Mundapparate am vordersten Körperende der Tochtertiere, das sind gemeinsame, charakteristische Züge beider Vermehrungsruhestadien. Die völlige Übereinstimmung der beiden Entwicklungsreihen scheint mir deshalb von Bedeutung zu sein, weil aus dieser Tatsache wohl deutlich hervorgeht, daß wir es hier mit einem tief eingewurzelten Glied des Zeugungskreises von *Chilodon uncinatus* zu tun haben.

Es sei mir gestattet, noch einige allgemeine Bemerkungen über die Bildung der Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* zu machen. Stellen wir uns die Frage über die Ursache der Ruhestadienbildung bei dem Infusor, so fällt es auf, daß der Nahrungsmangel keine Rolle dabei spielen konnte, weil die in die Ruheperiode eintretenden Tiere reichliche Nahrungsreserven vor der Ruhestadienbildung einverleibten, also über eine reichliche Nahrung während der Ruheperiode verfügten und währenddem mehr oder minder rege assimilierten. Die Störung der Teilungsfähigkeit kann man deshalb nicht in Betracht ziehen, weil sich die encystierten Tiere in der

¹⁾ Ein Vierteilungsstadium habe ich einmal bei erster Durchsicht meiner Präparate beobachtet. Aus Versehen habe ich es unterlassen, das Vorkommen der Vierteilung bei dem Präparate zu notieren. Bei erneuter Durchsicht habe ich aber das Präparat nicht mehr auffinden können.

überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch gewöhnliche Zweiteilung und durch Vierteilung nur ausnahmsweise vermehrten. Deshalb bleibt nur die dritte Möglichkeit übrig, nämlich die: daß die Tiere in die Ruheperiode übergangen, weil deren Nahrungsaufnahme- und Bewegungsorganellen mehr oder minder geschädigt worden waren und eine Erneuerung dieser Organellen notwendig geworden war.

Sobald wir erkannt haben, daß die Notwendigkeit einer Reorganisation der Nahrungsaufnahme- und Bewegungsorganellen die Ruhestadienbildung hervorgerufen hat, wird auch ohne weiteres klar, warum bei den Tieren durch äußere Einflüsse nicht jederzeit die Ruhestadienbildung hervorgerufen werden kann. Es ist noch immer dabei notwendig, daß die betreffenden Zellen ihre Nahrungsaufnahme- und Bewegungsorganellen abzubauen imstande sind. Der Abbau aber setzt es voraus, daß die Organellen mehr oder minder verbraucht worden sind. Noch ist in Hinblick auf die Ruhestadienbildung ausdrücklich zu betonen, daß die Zellen auch nicht immer fähig sind, die Schutzmembranen auszubilden. Die Bildung der Schutzmembranen verlangt wohl einen besonderen Zustand der ectoplasmatischen Außenschicht, welcher in der Fähigkeit besteht, die notwendigen Schutzmembranen auszubilden zu können. Unter dem Namen der Häutung habe ich in letzter Zeit bei *Palmellastadien* von *Euglena viridis* einen merkwürdigen Vorgang beschrieben, bei welchem die ganze Protoplastkörperpellicula periodisch abgeworfen wird und demnach eine neue Pellicula gebildet werden muß (IVANIĆ, 1935 a). Offenbar werden das Abwerfen der alten Pellicula und deren Erneuerung von Zeit zu Zeit notwendig. Das, was *Euglena viridis* durch Bildung der *Palmellastadien* erreicht, erzielen zahlreiche Protozoen auf dem Wege der Ruhestadienbildung, während welcher auch das gesamte äußere Kleid der sich encystierenden Protozoen abgeworfen wird und ein neues nach erfolgter Ruheperiode gebildet werden muß.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Vermehrungsruhestadien werden bei *Chilodon uncinatus* gebildet, indem sich das ursprüngliche Muttertier gewöhnlich in zwei Tochtertiere, ausnahmsweise in vier Enkeltiere teilt.

2. Die Großkernteilung ist eine Promitose, in welcher die Lininteilungsspindel, die den beiden Spindelpolen aufsitzenden Plastinpolkörper und das die Äquatorialmutterplatte bildende Chromatinkörnchenmaterial vorhanden sind. Die Chromatinkörnchen sind in den Ansammlungen organisiert, deren Zahl der Chromosomenzahl von

Chilodon uncinatus entspricht. Deshalb kann man sagen, daß die den Chromosomen entsprechenden Gebilde bei der Großkernteilung der Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* mit genügender Deutlichkeit hervortreten.

3. Der Kleinkern teilt sich durch eine Mitose, die zu Beginn der Teilung manchmal Merkmale der ursprünglichen Promitose aufweist.

4. Die Protoplasmakörperteilung des Muttertieres tritt in dem Augenblicke ein, in welchem der Mutterkleinkern sich in Tochterkleinkerne geteilt hat und die Durchschnürung des Großkernes gerade bevorsteht.

5. Die Ruhestadienbildung ist nicht durch die Störung der Teilungsfähigkeit hervorgerufen, weil die Vermehrung in Form einer gewöhnlichen Zweiteilung regelmäßig vorkommt.

6. Auch den Nahrungsmangel kann man nicht als Ursache der Ruhestadienbildung betrachten, weil alle Ruhestadien reichliche Nahrungsreserven enthielten, welche während der Ruheperiode verdaut wurden.

7. Höchstwahrscheinlich wird die Ruhestadienbildung durch die Schädigung und den Verbrauch der Bewegungs- und der Nahrungsaufnahmeorganellen hervorgerufen, weil die Organellen während der Ruheperiode abgebaut und nach erfolgter Ruheperiode erneuert werden müssen.

Literaturverzeichnis.

- HERTWIG, RICHARD (1898): Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhornii*. Abh. d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss. II Kl. Bd. 19.
- IVANIĆ, MOMČILO (1928): Über die mit den parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungscysten von *Chilodon uncinatus* EHRBG. (Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der promitotischen Kernteilung bei Infusorien.) Arch. f. Protistenk. Bd. 61.
- (1933): Neue Beiträge zur Kenntnis der mit den parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG., nebst einem neuen Beitrage zur Kenntnis der promitotischen Teilung des Großkernes bei Infusorien. Ibid. Bd. 79.
- (1933 a): Zur Kenntnis der allerersten Verschmelzungsstadien zu Beginn der Konjugation bei *Chilodon uncinatus* und *Chilodon cucullulus* EHRBG. und deren Bedeutung. Zool. Anz. Bd. 103.
- (1934): Zur Kenntnis der Vermehrungs- und Wiedervermehrungsruestadien erster und zweiter Ordnung und der gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon cucullulus* EHRBG. Arch. f. Protistenk. Bd. 82.

- IVANIĆ, MOMČILO (1935): Über das Vorkommen des „Sichelstadiums“ bei den mit den parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG. und dessen Bedeutung. *Ibid.* Bd. 85.
- (1935 a): Über die bei den Palmellastadien von *Euglena viridis* EHRBG. vorkommende „Häutung“ und deren Bedeutung. *Zool. Anz.* Bd. 112.
- (1935 b): Über die zwei allerfrühesten Kernteilungsstadien des Tertianaparasiten (*Plasmodium vivax* Grassi et Feletti) und deren Bedeutung. *Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh. I. Abt.* Bd. 133.
- (1936): Ein abweichendes parthenogenetisches Ausschlüpfungsstadium von *Chilodon uncinatus* EHRBG. und seine Bedeutung. *Zool. Anz.* Bd. 113.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf die Vermehrungsruhestadienbildung bei *Chilodon uncinatus* EHRBG.

Tafel 5.

Fig. 1. Das vom vorderen Körperende aus beobachtete, fertiggebildete Ruhestadium.

Fig. 2. Das in Ansicht der Längsachse beobachtete, fertiggebildete Ruhestadium.

Fig. 3. Das promitotische Metaphasestadium des Großkernes, bei welchem die im Äquator der Lininteilungsspindel angeordneten zwei Ansammlungen den zwei Chromosomen entsprechen. Der Kleinkern in Ruhe.

Fig. 4. Das früheste promitotische Anaphasestadium des Großkernes. Der Kleinkern in Ruhe.

Fig. 5. Durchschnürung der promitotischen Teilungsfigur des Großkernes. Die Teilungsfigur des Kleinkernes weist promitotischen Charakter auf.

Fig. 6. Durchschnürung der promitotischen Teilungsfigur des Großkernes. Mitotische Teilung des Kleinkernes. Der Protoplastkörper hat begonnen, sich in zwei Tochtertiere durchzuschnüren.

Fig. 7. Das promitotische Metaphasestadium des Großkernes, bei welchem zwei Ansammlungen von chromatischen Körnchen im Äquator der Lininteilungsspindel zu sehen sind und welche offenbar den zwei Chromosomen entsprechen.

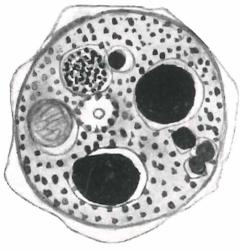
Fig. 8. Die beiden Kerne stehen vor der Durchschnürung. Die Durchschnürung des mütterlichen Protoplastkörpers hat auch begonnen.

Fig. 9. Der Mutterkleinkern hat sich in zwei Tochterkleinkerne geteilt, welche schon rekonstruiert sind. Die Durchschnürung des Großkernes steht gerade bevor. Die Teilung des Muttertieres in zwei Tochtertiere ist auch eingeleitet.

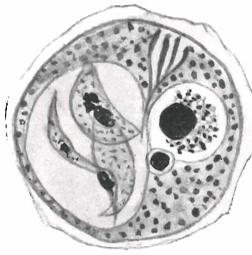
Fig. 10. Ein zwei Tochtertiere mit den rekonstruierten Groß- und Kleinkernen enthaltendes Ruhestadium.

Fig. 11. Das Ausschlüpfen der Tochtertiere steht bei dem Stadium gerade bevor. Die Mundapparate sind bei beiden Tochtertieren ausgebildet worden.

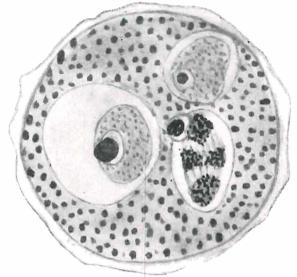
Fig. 12. Das Ausschlüpfungsstadium, bei welchem Schutzmembran durchbrochen worden ist und eines der Tochtertiere schon ausgeschlüpft ist.



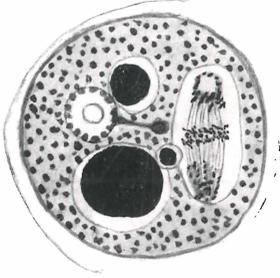
1



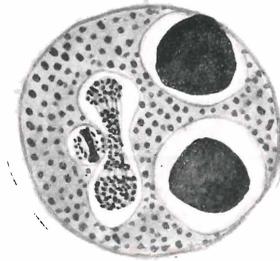
2



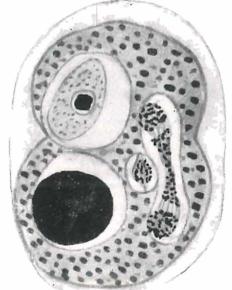
3



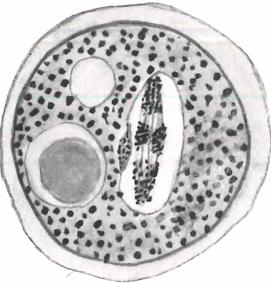
4



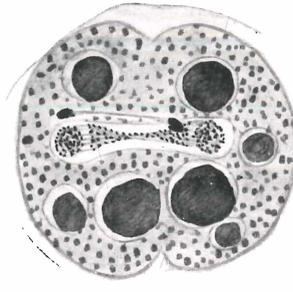
5



6



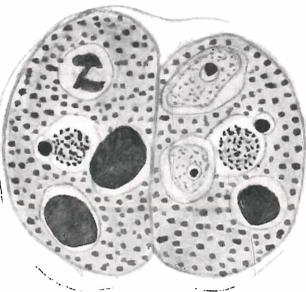
7



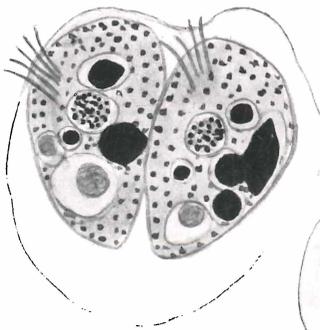
8



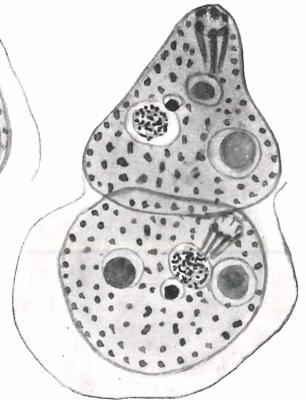
9



10



11



12

Ivanic gez.

Ivanic, Vermehrungsruehstadien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [87_1936](#)

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

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Vermehrungsruehestadien bei Chilodon uncinatus Ehrbg. 159-171](#)