

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

Neue Beiträge
zur Kenntnis der mit den Reorganisationsprozessen
des Kernapparates verbundenen Vermehrungs-
ruhestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG.,
nebst einem neuen Beitrage zur Kenntnis der
promitotischen Teilung des Großkernes
bei Infusorien.

Von

Momcilo Ivanić (Belgrad).

(Hierzu Tafel 13 u. 14.)

Inhaltsübersicht.

	Seite
1. Einleitung	171
2. Neue Angaben über die Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruehstadien von <i>Chilodon uncinatus</i> EHRBG.	172
3. Die Vermehrung der Ruhestadien von <i>Chilodon uncinatus</i> EHRBG., nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates	175
4. Einige Abweichungen und Anomalien bei den mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruehstadien und die gewöhnlichen Ruhestadien von <i>Chilodon uncinatus</i> EHRBG.	180
5. Das Schicksal des Reusenapparates bei den Vermehrungsruehstadien und den gewöhnlichen Ruhestadien von <i>Chilodon uncinatus</i> EHRBG.	185
6. Zur Deutung der Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruehstadien von <i>Chilodon uncinatus</i> EHRBG.	186
7. Die promitotische Teilung des Großkernes und ihre Bedeutung für die Doppelkernigkeitstheorie bei Infusorien	189
Zusammenfassung der Ergebnisse	193
Literaturverzeichnis	196
Tafelerklärung	198

1. Einleitung.

In einer früheren Arbeit (IVANIĆ 1928) habe ich zum erstenmal die mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* beschrieben. Ich habe da nachweisen können, daß der alte Großkern bei den Ruhestadien der Degeneration früher oder später unterliegt, der Kleinkern aber in die regen Teilungsprozesse eintritt. Durch die zwei ersten, hintereinander folgenden Teilungen des Mutterkleinkernes werden die vier Enkelkleinkerne gebildet, worauf die drei Enkelkleinkerne auf dem Wege einer macronucleusartigen Entwicklung der Degeneration nach und nach unterliegen, der überbleibende Enkelkleinkern aber macht einen neuen, dritten Teilungsschritt durch, wodurch die zwei Urenkelkleinkerne entstehen. Der eine Urenkelkleinkern wächst nun mehr oder minder rasch zu dem neuen Großkerne heran, der zweite Urenkelkleinkern bleibt als neuer Kleinkern über. Die mit Rücksicht auf den Kernapparat in dieser Weise reorganisierten Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* vermehren sich nun auf dem Wege der gewöhnlichen Zweiteilung in zwei Tochtertiere, die früher oder später frei werden. Während der gewöhnlichen Zweiteilung teilt sich der Großkern nicht amitotisch wie sonst die Großkerne bei Infusorien, sondern durch eine ausgesprochene Promitose, die durch das Vorhandensein der deutlichen, chromatischen Äquatorialplatte, der sog. Polkörper und der gut entwickelten Lininteilungsspindel gekennzeichnet ist, wie es bei zahlreichen *Limaxamöben* und verwandten Organismen während der Teilung der Fall ist.

Im Frühjahr 1932 mit einem Kursus der Protozoologie in hiesigem Institut beschäftigt, habe ich auch die mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* demonstrieren wollen. Bei der Durchsicht und Anordnung meiner diesbezüglichen Präparate fand ich eine ganze Serie, die nicht die Signatur, daß sie von mir studiert worden ist, trug. Ich studierte also neuerdings die früher nicht durchgemusterten Präparate. Dabei konnte ich eine Reihe der im Reorganisationsprozesse des Kernapparates vorkommenden Einzelheiten feststellen, die in meiner früheren Arbeit unberücksichtigt geblieben sind, durch welche aber meine früher erhobenen Befunde in wünschenswerter Weise ergänzt und vervollständigt werden. Insbesondere habe ich das Glück gehabt, eine Reihe der promitotischen Teilungsstadien des neugebildeten Großkernes, die die wertvolle Vervollständigung meiner früheren Angaben bedeuten, aufzufinden. Es scheint mir

um so mehr angebracht zu sein, über die neuen Beweise für das Vorhandensein der echten Promitose bei den Großkernen der Infusorien zu berichten, da DOGIEL (1930) meine diesbezüglichen und die ähnlich lautenden Angaben anderer Forscher (SWARCZEWSKY, 1928, ROSSOLIMO und JAKIMOWITSCH, 1929) als nicht völlig sichergestellt anzusehen scheint.

Neben den atypischen, aber normalen Reorganisationsstadien des Kernapparates und den promitotischen Stadien des Großkernes bei Vermehrungsruehstadien von *Chilodon uncinatus*, werde ich diesmal noch einige Abweichungen und Anomalien im Reorganisationsprozesse beschreiben, die gewisses Interesse wohl zu haben vermögen. Ich benutze auch die Gelegenheit an dieser Stelle noch in einem anderen Materiale getroffene, gewöhnliche Ruhe-stadien zu beschreiben. Meines Wissens sind die gewöhnlichen Ruhe-stadien von *Chilodon uncinatus* bisher der Beobachtung entgangen.

2. Neue Angaben über die Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruehstadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG.

In meiner ersten *Chilodon*-Arbeit habe ich nachweisen können, daß nach dem Eintreten des Degenerations- und Zerfallsprozesses des alten Großkernes bei den Vermehrungsruehstadien von *Chilodon uncinatus* der überbleibende Mutterkleinkern in rege Teilungen eintritt. Durch die zwei ersten, hintereinander folgenden Teilungsschritte (vergleiche meine erste Arbeit: Taf. 10 Fig. 4—5) werden vier Kleinkerne gebildet (Taf. 10 Fig. 6). Von diesen vier, aus den zwei ersten, rasch hintereinander folgenden Teilungsschritten hervorgegangenen Kleinkernen gehen nun drei Kleinkerne auf dem Wege einer macronucleusartigen Degeneration zugrunde (Taf. 10 Fig. 7—9). Es findet demnach ebenso wie bei der Conjugation und nach den zwei Reifeteilungen ein Zugrundegehen von drei Kleinkernindividuen bei diesen Vermehrungsruehstadien von *Chilodon uncinatus* statt. Neben den typischen, mit den Verhältnissen nach den zwei Reifeteilungen identischen Reorganisationsreihen, habe ich bei dem erneuten Studium meiner alten Präparate noch eine atypische, anders vor sich gehende Reorganisationsreihe entdecken können.

Sobald die Degeneration des alten Großkernes bei den Ruhe-stadium sich bemerkbar zu machen begonnen hat (Taf. 13 Fig. 1—3), macht der Mutterkleinkern den ersten Teilungsschritt durch (Fig. 4). Dadurch werden die neben dem degenerativen, alten Großkerne noch

die zwei Tochterkleinkernindividuen enthaltenden Ruhestadien gebildet. Bald nach erfolgter, erster Teilung macht sich aber ein Unterschied zwischen den beiden, aus dem ersten Teilungsschritte des Mutterkleinkernes hervorgegangenen Tochterkleinkernen dadurch bemerkbar, daß der eine Tochterkleinkern völlig in Ruhe verbleibt und wie ein typischer, winziger Caryosomkern aussieht, der zweite Tochterkleinkern dagegen rasch heranzuwachsen beginnt. Das Heranwachsen des zweiten Tochterkleinkernes drückt sich besonders in der starken Vermehrung und in dem immer deutlicheren Sichtbarwerden des körnigen chromatischen Materiales aus. Daneben ist auch ein deutliches, stark färbbares Caryosom bei den Tochterkleinkernen zu sehen.

Das Caryosom des degenerierenden Tochterkleinkernes zerfällt auch manchmal rasch, wodurch die macronucleusartigen, massiven, degenerativen Kerngebilde entstehen, bei welchen die färbbaren Körnchen der chromatischen Substanz von jenen des Platinmateriales nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind (Fig. 5). In anderen Fällen aber scheint das Caryosom eine längere Zeit erhalten bleiben zu können (Fig. 6), so daß bei den Stadien die zwei, fast gleichgroßen, degenerativen Kerngebilde zu sehen sind und es nicht immer leicht zu entscheiden ist, welcher der beiden degenerativen Kerngebilde der alte Großkern ist. Es sind mir dazu vereinzelt Fälle zu Gesicht gekommen, bei welchen der macronucleusartig degenerierende Tochterkleinkern den Eindruck eines nicht gelungenen Teilungsversuches machte (Fig. 7). Die Teilungsfigur sieht wie eine gestörte, pathologische Promitose aus.

Der überbleibende Tochterkleinkern macht nun den zweiten Teilungsschritt durch (Fig. 8—11). Manchmal wird dieser so schnell durchgemacht, wobei der eine der Enkelkleinkerne so rasch dem Degenerationsprozesse anheimfällt, daß neben dem alten, degenerativen Großkerne die zwei gleich großen, großkernähnlichen Kerngebilde zu sehen sind, unter denen der degenerierende Tochterkleinkern von dem degenerierenden Enkelkleinkerne kaum zu unterscheiden ist (Fig. 8). Daneben sind aber Fälle zu treffen, in welchen der degenerative alte Großkern und die degenerativen, macronucleusartigen Tochter-, resp. Enkelkleinkerne voneinander mit voller Sicherheit zu unterscheiden sind (Fig. 9 u. 10). In den in Fig. 9 u. 10 wiedergegebenen Stadien befinden sich die beiden macronucleusartig degenerierenden Kleinkerne in vollem Körnchenzerfallsprozesse. Ein Caryosom ist infolgedessen nicht mehr zu sehen. In dem in Fig. 11 wiedergegebenen Ruhestadium aber ist in allen

drei degenerativen Kernen — in dem alten Großkerne und in den beiden degenerierenden Kleinkernen — ein Caryosom noch immer deutlich zu sehen.

Durch den dritten Teilungsschritt des übriggebliebenen Enkelkleinkernes werden zwei Urenkelkleinkerne gebildet, von denen einer als neuer Kleinkern übrigbleibt, während der zweite Urenkelkleinkern bald zu dem neuen, typischen bläschenförmigen Großkerne heranwächst (Fig. 12—15). Ich gebe mehrere solcher Ruhestadien mit dem reorganisierten Kernapparate wieder. Der neugebildete Kernapparat ist auf den ersten Blick dadurch zu erkennen, daß der neue, bläschenförmige, ansehnliche Großkern und der winzige, als typischer Caryosomkern erscheinende, neue Kleinkern dicht nebeneinander angeschmiegt liegen. Es ist noch bei den Stadien darauf aufmerksam zu machen, daß die degenerativen Kerne fast alle noch immer die deutlichen Caryosome enthalten. Die macronucleusartige Degeneration der Kleinkerne springt dabei ins Auge. Es ist das wichtigste und das charakteristischste Merkmal des Degenerationsprozesses der degenerierenden Kleinkerne, daß sie bei ihrer Degeneration regelmäßig die macronucleusartige Entwicklung durchmachen.

Ich möchte noch auf die in Fig. 16 u. 17 wiedergegebenen Ruhestadien aufmerksam machen. Im Stadium Fig. 16 sind neben dem neuen, in Ansicht „von oben“ („Aufsicht“) gegebenen Großkerne und dem ruhenden, wie ein typischer Caryosomkern aussehenden, neuen Kleinkerne nur noch die letzten Spuren von den drei zugrunde gehenden Kleinkernen zu sehen. Im Ruhestadium Fig. 17 ist dagegen der riesige, degenerierende, alte Großkern noch erhalten geblieben und daneben sind die beiden degenerierenden, deutlich bläschenförmigen Kleinkerne, sowie der neue Klein- und der neue Großkern eng zusammenliegend zu sehen.

Somit ist die atypische, aber doch völlig normale Reorganisationsreihe des Kernapparates bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* vollendet. Wie ersichtlich, zeichnet sich die Reorganisationsreihe des Kernapparates vor allem dadurch aus, daß die beiden aus dem ersten Teilungsschritte hervorgegangenen Tochterkleinkerne einen zweiten Teilungsschritt, wie dies während der Conjugation und bei der typischen Reorganisationsreihe der Fall ist, nicht durchmachen.

Es sei mir gestattet, noch eine kurze Bemerkung darüber zu machen, welcher Wert dem im Reorganisationsprozesse des Kernapparates vorkommenden Unterschiede zuzuschreiben ist. Wenn wir annehmen, daß die Ruheperiode bei *Chilodon uncinatus* durch

die Störung und durch das Einstellen der Teilungsfähigkeit für eine längere oder kürzere Zeit hervorgerufen ist, sowie daß die Rettung aus dem Depressionszustande in der neu erwachten Teilungsfähigkeit gesucht und gefunden wird, dann ist ein deutlicher Unterschied zwischen der typischen und der atypischen Reorganisationsreihe darin gegeben, daß die Kleinkerne der ersten sich als weniger pathologisch erweisen, weil sie teilungsfähiger sind als die Kleinkerne der atypischen Reorganisationsreihe. Demnach sind auch die die atypische Reorganisationsreihe enthaltenden Ruhestadien als mehr pathologisch verändertes Material zu betrachten.

3. Die Vermehrung der Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG. nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates.

Wie ich auch in meiner ersten Arbeit hervorgehoben habe, tritt die Vermehrungsperiode der Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* nicht selten bald nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates ein. Die neuen Belege dafür liefern uns in Taf. 13 Fig. 18—21 und in Taf. 14 Fig. 22—24 wiedergegebenen Vermehrungsruhestadien. Bei all diesen Stadien, mit Ausnahme von Stadien Taf. 13 Fig. 18 und Taf. 14 Fig. 23, sind neben dem reorganisierten, im Teilungsprozesse begriffenen, neuen Kernapparate noch die alten, degenerativen Großkerne, sowie die macronucleusartig degenerierenden Kleinkerne zu sehen. Bei den in Taf. 13 Fig. 18 und in Taf. 14 Fig. 23 wiedergegebenen Ruhestadien sind höchstwahrscheinlich die degenerativen Kerne aus dem Protoplasmakörper frühzeitig ausgestoßen worden, wie ich in meiner ersten Arbeit im Stadium Taf. 10 Fig. 15 nachgewiesen habe.

Es besteht ein erheblicher Unterschied im Hinblick auf den Zeitpunkt der Groß- und Kleinkernteilungen bei den verschiedenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus*. In den in Taf. 13 Fig. 18 u. 20 wiedergegebenen Stadien eilt der Großkern im Teilungsprozesse dem Kleinkerne erheblich voraus, indem sich der Großkern Fig. 18 auf dem fast allerersten Telophasestadium, jener der Fig. 20 sogar auf dem fast spätesten Telophasestadium befindet, während die Kleinkerne bei den beiden Ruhestadien in völliger Ruhe verbleiben und wie die typischen, winzigen Caryosomkerne aussehen. Den Stadien, in welchen die Großkerne manchmal sehr erheblich den Kleinkernen im Teilungsprozesse vorausseilen, stehen die Ruhestadien gegenüber, in welchen die Kleinkerne die Zweiteilung durchgemacht haben, die Großkerne aber noch in Teilung begriffen sind (Taf. 14 Fig. 23 u. 24). Neben den beiden Extremen sind aber auch die Vermehrungsruhe-

stadien nicht selten, in welchen die Groß- und die Kleinkerne sich fast gleichzeitig teilen (Taf. 13 Fig. 19 u. 21 und Taf. 14 Fig. 22).

In der Tatsache, daß die Großkerne bei manchen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* den Kleinkernen nicht selten erheblich vorausseilen, möchte ich einen neuen Hinweis darauf erblicken, daß die eigentliche Ursache der Ruhestadienbildung in den Störungen im Teilungsprozesse liegen muß. Wie bekannt, geht der Großkern bei der normalen, vegetativen, gewöhnlichen Zweiteilung im Teilungsprozesse niemals dem Kleinkerne voran.

Die Teilungsfigur des Großkernes bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* ist als eine typische Promitose, wie sie zuerst von BLOCHMANN (1894) und KEUTEN (1895) bei *Euglena viridis* und insbesondere von VAHLKAMPF (1905) bei seiner *Amoeba limax*, dann von NÄGLER (1909) und einer Reihe von Forschern bei zahlreichen Limaxamöben und verwandten Organismen wiederholt beobachtet und beschrieben worden ist. Ebenso wie bei den erwähnten Protozoen besteht auch bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* die Promitose aus drei deutlichen, vom ersten Anfang an bis an das Ende des Teilungsprozesses zu verfolgenden Bestandteilen: 1. aus einer gut entwickelten Lininteilungsspindel; 2. aus einer deutlichen, aus zahlreichen chromatischen Körnchen aufgebauten Äquatorialplatte; und 3. aus den beiden, an jedem Pole der Lininteilungsspindel aufsitzenden, sog. Polkörpern, die durch einen Durchschnürungsprozeß des Plastincaryosoms gebildet werden.

Von der Tatsache, daß die Teilungsfiguren des Großkernes bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* mit den entsprechenden Teilungsstadien einer Limaxamöbe übereinstimmen, können wir uns leicht durch Vergleich der korrespondierenden Stadien überzeugen. In Taf. 13 Fig. 13—15 sind nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates der neue Groß- und der neue Kleinkern dicht aneinander angeschmiegt zu sehen. In allen den Stadien ist der Großkern in „Profilansicht“ gegeben. Auf den ersten Blick kann man feststellen, daß der Bau des neuen Großkernes völlig dem ruhenden, ebenso in „Profilansicht“ wiedergegebenen Kerne einer Limaxamöbe (Taf. 14 Fig. 37) gleicht. Der Großkern bei den Vermehrungsstadien von *Chilodon uncinatus* besteht so wie der ruhende Kern der Limaxamöbe aus einer mehr oder minder festgefügtten, netzartigen Kugel von Lininfasern, aus zahlreichen, darüber zerstreuten Chromatinkörnchen und aus dem homogenen, mit Eisenhämatoxylin tiefschwarz gefärbten, einer Seite der Lininteilungskugel anliegenden Plastincaryosom.

So wie der Bau des ruhenden Großkernes der Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* jenem des ruhenden Kernes der Limaxamöbe gleicht, erweisen sich auch die Teilungsfiguren derselben Kerne als völlig gleich. In Taf. 11 Fig. 38—40 gebe ich mehrere Äquatorialplattenstadien einer Limaxamöbe wieder, in Fig. 41 ist ein Tochterplattenstadium derselben Limaxamöbe abgebildet worden. Die Teilungsfiguren der Limaxamöbe unterscheiden sich wohl kaum von den in meiner ersten Arbeit (Taf. 14 Fig. 24—29 und 32) wiedergegebenen Stadien und von dem in dieser Arbeit Taf. 13 Fig. 18 wiedergegebenen Teilungsstadium.

Auch die weiteren Anaphasenstadien, fast bis an das Ende des Teilungsprozesses, können nur als Zeugnis dienen, daß die Teilungsfigur des Großkernes bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* identisch mit jener einer Limaxamöbe ist. Die in Taf. 13 Fig. 19—21 und Taf. 14 Fig. 22—24 wiedergegebenen Stadien der Großkernteilung unterscheiden sich wohl gar nicht von den entsprechenden, in Taf. 14 Fig. 42—44 wiedergegebenen Anaphasenstadien der Limaxamöbe. Noch weise ich bei den Stadien darauf hin, daß von dem ersten Anfang des Teilungsprozesses an bis an das Ende desselben in der Teilungsfigur des Großkernes ebenso wie in der Teilungsfigur der Limaxamöbe deutlich alle drei wesentlichen Bestandteile der promitotischen Teilung mit Sicherheit zu verfolgen sind: 1. die gut entwickelte Lininteilungsspindel; 2. die chromatische Substanz in Form der körnigen Äquatorialplatte, resp. der Tochterplatten; und 3. die Plastinsubstanz in Form der sog. Polkörper. Noch ist hervorzuheben, daß die beiden färbbaren Substanzen der promitotischen Teilung des Großkernes bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* den ganzen Teilungsprozeß hindurch sich ebenso, wie bei entsprechenden promitotischen Teilungsfiguren der Limaxamöben, voneinander mit Sicherheit unterscheiden lassen.

Somit glaube ich endgültig erwiesen zu haben, daß DOGIEL nicht Recht hat, wenn er meine Befunde über die promitotische Teilung des Großkernes bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* als nicht völlig sichergestellt ansehen möchte. Ebenso hat DOGIEL nicht Recht mit seiner Auffassung der mitotischen Kernteilung. DOGIEL faßt einige bei *Paraisotricha colpodea* von ihm beobachtete Teilungsstadien des Großkernes als echte Mitose oder wenigstens als die Anklänge an die Mitose auf. Solche „mitoseähnliche“ Stadien des Großkernes sind bei zahlreichen freilebenden Infusorien während der gewöhnlichen Zweiteilung zu treffen, den Stadien aber ist der mitotische Charakter ohne weiteres deshalb entschieden in Abrede

zu stellen, weil die Stadien bei weitem nicht die wesentlichen Merkmale der echten, mitotischen Teilung aufweisen. Neben der einen, mehr oder minder gut entwickelten Lininteilungsspindel, ist bei der echten Mitose noch ganz besonders deutlich auch die chromatische Äquatorialplatte den ganzen Teilungsprozeß hindurch Schritt für Schritt zu verfolgen. Dies aber ist bei den DOGIEL'S Mitosen bei *Paraisotricha colpodea* nicht der Fall, da die beiden färbbaren Substanzen der Kerne, das Chromatin und das Plastin, in keinem Stadium der Mitosen DOGIEL'S voneinander zu unterscheiden sind.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle noch den Gebrauch des Ausdruckes „die Promitose“ kurz zu begründen. Wie bekannt, ist der Ausdruck „die Promitose“ zuerst von NÄGLER (1909) für jenen Teilungsmodus empfohlen, bei welchem das Plastinmaterial des Caryosoms den ganzen Teilungsprozeß hindurch erhalten bleibt und in Form der sog. Polkörper auf die Tochterkerne verteilt wird. NÄGLER glaubte in der Promitose eine phylogenetische Vorstufe der echten Mitose erblicken zu können. In letzter Zeit möchte BĚLAŘ (1926) den Ausdruck der „Promitose“ völlig kassieren, indem er der sog. promitotischen Teilung keine Bedeutung für die Phylogenie der Mitose beizumessen geneigt ist. BĚLAŘ gegenüber möchte ich bemerken, daß die mitotischen Teilungsfiguren mit und ohne Polkörper sich wohl erheblich morphologisch voneinander unterscheiden, daß ein besonderer Ausdruck, um den Unterschied hervorheben zu können, nicht als unnötig angesehen werden darf. Aus historischen Gründen ziehe ich den Ausdruck „Promitose“ vor, da die mit den Polkörpern sich auszeichnenden Mitosen zuerst mit dem Namen benannt sind. Wenn wir den Ausdruck „die Zelle“ ohne weiteres gebrauchen, wenn man seit Jahrzehnten ganz gut weiß, daß die sog. „Zelle“ eigentlich keine Zelle ist, kann man mit Recht den Ausdruck „die Promitose“ gebrauchen, wenn Teilungsfiguren mit den Polkörpern vorliegen.

Die Kleinkernteilungsstadien, die ich das Glück zu finden gehabt hatte (Taf. 13 Fig. 19 u. 21 und Taf. 14 Fig. 22), bieten uns nicht die Möglichkeit, die Chromosomenzahl bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* mit Sicherheit festzustellen. Mit gewisser Wahrscheinlichkeit sind aber die Chromosomenverhältnisse doch zu erkennen, was mir in meiner ersten Arbeit nicht möglich gewesen ist. Beim näheren Studium der beigegebenen Kleinkern- teilungsstadien kann man mit gewisser Sicherheit je vier Reihen von Chromatinkörnchen unterscheiden. Demnach wird es uns mög-

lich, mit gewisser Sicherheit und Wahrscheinlichkeit zu entscheiden, was für eine Parthenogenese bei den Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon uncinatus* uns gegeben ist. Wenn wir in Betracht ziehen, daß die diploide Chromosomenzahl bei *Chilodon uncinatus* die Vierzahl ist, daß demnach die Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* die diploide Chromosomenvierzahl höchstwahrscheinlich besitzen, wird ohne weiteres klar, warum die parthenogenetischen Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* als eine sog. somatische Parthenogenese aufzufassen und zu bezeichnen sind.

Sobald sich die Parthenogenese bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* als eine sog. somatische Parthenogenese erweist, bei welcher eine Reduktion der diploiden Chromosomenvierzahl in die haploide Chromosomenzweizahl nicht vorkommt, wird auch ohne weiteres klar, warum während der zwei ersten Kleinkernteilungen bei den Reorganisationsprozessen des Kernapparates kein sog. „Sichel“- oder „Fallschirmstadium“ durchgemacht wird, wie es bei der Conjugation während der zwei Reifeteilungen regelmäßig der Fall ist. Da keine Reduktion der diploiden Chromosomenvierzahl stattfindet, wird auch die für die Halbierung der diploiden Chromosomenvierzahl bestimmte Einrichtung unnötig und bleibt infolgedessen aus.

Die Protoplasmakörperteilung kommt bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* dadurch zustande, daß sich der Protoplasmakörper in der Richtung der Kernteilungsfiguren mehr oder minder oval verlängert und nach erfolgten Kernteilungen in der Mitte in zwei Tochtertierzellen durchschnürt (Taf. 13 Fig. 19—21 und Taf. 14 Fig. 22—24). In meiner früheren Arbeit habe ich nur die Zweiteilungsstadien beschrieben. Bei dem erneuten Studium habe ich aber auch Vierteilungen finden können (Taf. 14 Fig. 25). Somit stimmen die mit Rücksicht auf die multiple Teilung festgestellten Verhältnisse bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* völlig mit denjenigen, bei anderen Infusorien vorkommenden überein. Doch ist hervorzuheben, daß die Zweiteilungsruhestadien in überwiegender Mehrzahl zu treffen sind.

Noch gebe ich in Taf. 14 Fig. 26 ein eben freigewordenes Tier wieder, das die Körperform der freilebenden Tiere völlig besitzt. In meiner früheren Arbeit habe ich etwas jüngere Stadien als das Betreffende abgebildet. Das Stadium Fig. 26 ist in „Profilansicht“ gegeben. Wenn auch das Tier die Körperform der freilebenden Tiere

angenommen hat, sieht man auf den ersten Blick deutlich, daß der neue, in „Profilansicht“ wiedergegebene Großkern noch immer denselben Bau aufweist, welchen wir bereits bei den reorganisierten Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* kennengelernt haben. Nur ist der Großkern bei diesem Stadium Fig. 26 riesengroß herangewachsen.

4. Einige Abweichungen und Anomalien bei den mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien und die gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG.

In meiner früheren Arbeit sind die in dem Reorganisationsprozesse des Kernapparates vorkommenden Abweichungen und Anomalien bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* von mir unberücksichtigt gelassen. An dieser Stelle sei es mir gestattet, das früher Ausgebliebene nachzuholen. Da zwischen den einzelnen, hierher gehörenden Stadien kein ursächlicher Zusammenhang besteht, werde ich die einzelnen Fälle nacheinander beschreiben.

In dem in Taf. 14 Fig. 27 wiedergegebenen Ruhestadium, in welchem nach der ovalen, in einer Richtung verlängerten Form des Protoplasmakörpers zu urteilen die Zweiteilung des Stadiums bevorsteht, sieht man die zwei degenerierenden und die zwei macronucleusartig herangewachsenen Kernindividuen. Das größere degenerative Kerngebilde fasse ich als alten Großkern, das kleinere degenerative Kerngebilde als degenerierenden, aus dem ersten Teilungsschritte des Mutterkleinkernes hervorgegangenen Tochterkleinkern auf. Der übrigbleibende Tochterkleinkern hat danach den zweiten Teilungsschritt durchgemacht, wodurch zwei Enkelkleinkerne entstanden sind. Es nahm aber nicht nur einer der Enkelkleinkerne die macronucleusartige Entwicklung an, sondern die beiden Enkelkleinkerne, wodurch die Kleinkernlosigkeit herbeigeführt worden ist. Die beiden macronucleusartig sich entwickelnden Kerne weisen die bedeutende Vermehrung des körnigen Chromatinmaterials auf, während die Caryosome ungleichmäßig winzig erscheinen. Der rechte neugebildete Großkern ist in „Profilansicht“, der linke dagegen in Ansicht „von oben“ („Aufsicht“) gegeben. Wenn nun das Vermehrungsstadium seine gewöhnliche Zweiteilung durchgemacht hat, werden die kleinkernlosen Tochtertiere gebildet werden. So wie bei zahlreichen Infusorien während der Conjugation, werden also auch bei den mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermeh-

rungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* gelegentlich die kleinkernlosen Stämme dadurch gebildet, daß alle Kleinkern-descendenten zu den neuen Großkernen sich entwickeln.

Dafür, daß die gewöhnliche Zweiteilung bei den anormalen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* völlig durchgeführt werden kann, wenn auch der Reorganisationsprozeß des Kernapparates nur teilweise durchgemacht ist, liefert das in Taf. 14 Fig. 28 wiedergegebene Ruhestadium den zwingenden Beweis. Das Muttertierruhestadium hat sich in zwei Tochttertierstadien geteilt. Jedes Tochttertier enthält einen degenerierenden, im körnigen Zerfall begriffenen Großkern, je einen neuen, bläschenförmigen und je einen ruhenden, als typischer Caryosomkern erscheinenden Kleinkern. Wie ist die Entstehung eines solchen Stadiums vorzustellen? Meines Ermessens entspricht einer der degenerativen Großkerne (der größere) dem alten Großkerne, der zweite dagegen dem macronucleusartig degenerierenden, aus dem ersten Teilungsschritte des Mutterkleinkernes hervorgegangenen Tochterkleinkerne. Nach erfolgtem ersten Teilungsschritte hat sich der übrigbleibende Tochterkleinkern noch dreimal teilen müssen. Die zwei ersten Teilungen folgten sehr rasch hintereinander. Nach jedem Teilungsschritte hat der eine Kleinkern begonnen, in den neuen Großkern sich zu entwickeln. Durch einen dritten Teilungsschritt des übriggebliebenen Kleinkernes sind die zwei Tochterkleinkerne gebildet worden. Bald darauf, wenn die Großkernentwicklung der aus dem zweiten und dritten Teilungsschritte hervorgegangenen Kerngebilde noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, kommt es zur Zweiteilung des Protoplasmakörpers des Mutterruhestadiums. Je ein ruhender Kleinkern und je ein noch nicht sehr weit entwickelter Großkern sind an jedes Tochttertierstadium neben je einem degenerierenden Großkerne verteilt worden. Daß die den beiden Tochttertierstadien gehörenden, noch in ersten Anfängen der Entwicklung begriffenen Großkerne nicht aus einer Zweiteilung des neugebildeten Großkernes hervorgegangen sind, ist deutlich aus ihrem Bau zu ersehen. Wie ersichtlich, unterscheidet sich der Reorganisationsprozeß des Kernapparates bei dem Vermehrungsruhestadium dadurch erheblich von allen anderen Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon uncinatus*, daß bei dem Vermehrungsruhestadium die neuen Großkerne der Tochterstadien nicht durch die Zweiteilung des neugebildeten Großkernes, sondern auf dem Wege einer macronucleusartigen Entwicklung der aus den verschiedenen Teilungsschritten — aus dem zweiten und aus dem dritten Teilungsschritte des Kleinkernes — hervorgegangenen Kleinkerne gebildet werden. Noch ist bei dem Stadium die sehr

früh erwachte Teilungsfähigkeit des Protoplasmakörpers ins Auge zu fassen, infolge welcher die aus der Zweiteilung hervorgegangenen Tochtertiere die noch nicht völlig entwickelten Kernapparate besitzen.

In Fig. 31 ist uns ein Ruhestadium gegeben, in welchem keine Reorganisation des Kernapparates stattgefunden hat, der alte Großkern aber sich in die zwei normalen, ausgesprochen bläschenförmigen Großkerne geteilt hat, und der Kleinkern geradezu im Teilungsprozesse begriffen ist. Wir haben es hier demnach mit einem gewöhnlichen Vermehrungsruestadium von *Chilodon uncinatus* zu tun. Wenn auch die Ruhestadien keine Reorganisation des Kernapparates, wie wir sie im Vorhergehenden näher kennengelernt haben, enthalten, ist doch eine Art von Reorganisation des Kernapparates bei den Stadien im Zweiteilungsprozesse zu erblicken.

Das in Fig. 32 wiedergegebene Ruhestadium von *Chilodon uncinatus* enthält neben dem alten, ausgesprochen degenerativen Großkerne nur noch den zu dem neuen Großkern heranwachsenden Mutterkleinkern. Ohne irgendwelche Reorganisationsprozesse durchzumachen, kann manchmal der Mutterkleinkern bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* gleich nach erfolgter Degeneration des Großkernes zu dem neuen Großkern heranwachsen. Bei solchen Stadien ist anzunehmen, daß die Teilungsfähigkeit des Mutterkleinkernes völlig erloschen ist. Es ist weiter ins Auge zu fassen, daß dadurch wiederum die kleinkernlosen Stämme bei *Chilodon uncinatus* gebildet werden, wenn einmal die Ruhestadien aus der Hülle ausschlüpfen.

Die kleinkernlosen Tiere können auch auf einem weiteren Wege entstehen. Wie aus dem Stadium Fig. 33 zu ersehen ist, enthält das Ruhetier neben dem alten, schon stark degenerativen und deformierten Großkerne zwei sehr ungleichgroße, neugebildete Großkerne. Zur Erklärung eines solchen Stadiums ist anzunehmen, daß der Mutterkleinkern den ersten Teilungsschritt durchgemacht hat, worauf einer der Tochterkleinkerne zu dem großen macronucleusartigen Kerngebilde herangewachsen ist. Anstatt den zweiten Teilungsschritt zu machen, hat der zweite Tochterkleinkern auch zu dem zweiten Großkern heranzuwachsen begonnen. Auf diesem Wege ist das kleinkernlose, zwei ungleichgroße Großkerne enthaltende Ruhestadium gebildet worden.

Die kleinkernlosen Stämme können auch dadurch gebildet werden, daß mehrere Kleinkerndescendenten entstehen, und daß alle zu den neuen Großkernen heranwachsen. Das in Fig. 34 wiedergegebene Ruhestadium enthält auf diese Weise vier neue Großkerne. Entweder hat der Mutterkleinkern zwei hintereinander folgende Teilungsschritte

durchgemacht, wodurch vier Enkelkleinkerne gebildet worden sind, die sich zu den vier Großkernen entwickelten, oder haben drei Teilungsschritte stattgefunden, wodurch auch vier Großkerne gebildet werden konnten. Nach dem gleichartigen Aussehen der vier Großkerne zu urteilen, sind zwei Teilungsschritte wahrscheinlicher, wodurch sich auch die gleiche Größe der neugebildeten Großkerne am besten erklären würde.

Alle in dieser Arbeit bisher beschriebenen Stadien sind meinem im Frühjahr 1912 gesammelten Materiale entnommen. Nun möchte ich über einige bei anderem Materiale erhobenen Befunde berichten.

In Taf. 14 Fig. 29 u. 30 sind zwei Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* wiedergegeben, die ich im Jahre 1927 neben den Ruhestadien von *Carchesium polypinum* gefunden habe. Es fanden sich die Ruhestadien neben den vereinzelt freilebenden oder in Conjugation begriffenen Stadien.

Auf den ersten Blick fallen die tiefen Veränderungen an dem Großkerne auf. Bei dem in Fig. 29 wiedergegebenen Stadium besitzt der Großkern nicht mehr den typischen, bläschenförmigen Bau, bei welchem im Außenkern die zahlreichen chromatischen Körnchen zerstreut und mitten in dem Kerne das ansehnliche Caryosom gelegen wäre. Das Caryosom ist einem körnigen Zerfalle verfallen, so daß die chromatischen Körnchen von jenen der Plastin-Substanz nicht mehr zu unterscheiden sind. Noch ist der Großkern in einem Durchschnürungsprozesse begriffen, der sehr an die pathologischen Teilungen erinnert. Der Kleinkern verbleibt dabei in voller Ruhe und sieht wie ein typischer Caryosomkern aus, von und durch eine deutliche Kernmembran vom Protoplasmakörper scharf getrennt.

Das zweite, dem im Jahre 1927 gesammelten Materiale entnommene Ruhestadium von *Chilodon uncinatus* bietet eine erwünschte Ergänzung zu dem Vorhergehenden. Der Großkern ist ebenso im Degenerationsprozesse begriffen und infolgedessen hat er eine unregelmäßige Form. Er unterliegt einem deutlichen Zerfalls- und Auflösungsprozesse. Doch unterscheidet sich der degenerative Großkern von jenem des vorhergehenden Stadiums dadurch erheblich, daß er dem Zerfalls- und Auflösungsprozesse anheimfällt, ohne sich dabei amitotisch durchzuschnüren, und daß noch immer ein ansehnliches, homogen erscheinendes Caryosom enthält. Der körnige Zerfall des Caryosoms ist also hier in Verspätung und Verzögerung begriffen. Von ihm ist deutlich der winzige Kleinkern durch seine außerordentlich deutliche Kernmembran zu unterscheiden.

Ich habe keine Ruhestadien bei dem Material finden können, in welchem sich irgendwelche Veränderungen am Kleinkerne bemerkbar gemacht hätten. Deshalb nehme ich an, daß die großkernlosen Stämme auf dem Wege gebildet werden könnten. Den bei den Vermehrungsruestadien von *Chilodon uncinatus* beschriebenen kleinkernlosen Stämmen stehen bei dem im Jahre 1927 gesammelten Materiale die großkernlosen Stämme und ihre Bildung gegenüber.

Es ist noch auf das aus demselben Material stammende, freilebende Stadium, das in Fig. 36 wiedergegeben ist, aufmerksam zu machen. Hier ist ein völlig kernloses, freilebendes Tier abgebildet worden. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, daß nach der Degeneration und Auflösung des Großkernes auch der Kleinkern vielleicht demselben Prozesse zu unterliegen vermag, wäre die Bildung der kernlosen Stadien durch die Annahme der Degeneration und Auflösung des ganzen Kernapparates vorzustellen. Demnach würden die kernlosen Tiere bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* dann gebildet, wenn die während der Ruheperiode auf dem Wege eines Degenerationsprozesses ihres Kernapparates beraubten Tiere ausschlüpfen. Doch muß ich bemerken, daß die kernlosen Stadien nicht nur mit den Ruhestadien und mit den damit verbundenen Degenerationsprozessen des Kernapparates im Zusammenhang stehen müssen. Da auch die vereinzelt Conjugationsstadien sowie die Exconjuganten daneben zu treffen waren, ist es auch nicht ausgeschlossen, daß die Entstehung der kernlosen Stadien im Zusammenhang mit der Conjugation und mit den damit verbundenen Reorganisationsprozessen zu bringen ist. Bei *Chilodon cucullulus* habe ich beobachten können, daß samt dem alten Großkerne manchmal auch der neu gebildete Kernapparat, der neue Groß- und der neue Kleinkern, aus dem Protoplasmakörper ausgestoßen werden, wodurch die kernlosen Stadien entstehen (IVANIĆ 1932).

Die gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* habe ich mehrmals finden können. Ein solches Stadium gebe ich in Taf. 14 Fig. 35 wieder. Sowohl der Groß- als auch der Kleinkern befinden sich in völliger Ruhe und weisen ihren gewöhnlichen, vegetativen Bau auf. Der Kleinkern sieht wie ein winziger, typischer Caryosomkern aus, der Großkern hat seinen bläschenförmigen Bau beibehalten. Die gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* zeichnen sich ganz besonders noch dadurch aus, daß die beiden Cystenmembranen — die äußere, homogen erscheinende, glashelle Ectocyste und die innere, doppelt konturierte Entocyste — deutlich zu erkennen sind.

5. Das Schicksal des Reusenapparates bei den mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien und den gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG.

In meiner ersten Arbeit habe ich angegeben, daß der Reusenapparat die ganze Ruheperiode hindurch erhalten bleibt. Daß dem tatsächlich so ist, weist die überwiegende Mehrzahl der der Arbeit beigegebenen Ruhestadien auf.

Nach erneutem Studium der Verhältnisse muß ich aber auf die auffällige Tatsache aufmerksam machen, daß die verschiedenen, im Zweiteilungsprozesse begriffenen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* sich in Hinblick auf den Reusenapparat voneinander erheblich unterscheiden. Während die jüngeren Teilungsstadien, etwa bis an das allererste Stadium der Tochterplatten, wenn die Tochterplatten gerade zu den entsprechenden Spindelpolen auseinanderzugehen beginnen, die Reusenapparate in überwiegender Mehrzahl enthalten (Vergleiche: Taf. 10 Fig. 15 und Taf. 11 Fig. 24, 25 und 32 meiner ersten und Taf. 13 Fig. 18 dieser Arbeit), weisen die auf den späteren Telophasestadien stehenden Ruhecysten entweder keine Reusenapparate oder die Reusenapparate immer in Zweizahl auf. Da Beobachtungsfehler auch bei aufmerksamster Durchsicht der Präparate niemals völlig ausgeschlossen sind, weil die Reusenapparate nicht selten bei den Vermehrungsruhestadien so zart werden, daß sie nur mit Mühe aufzufinden sind, ist kaum möglich eine Annahme entschieden zu vertreten. Deshalb möchte ich auch nicht die Möglichkeit in Abrede stellen, daß die alten Reusenapparate auf den späteren Telophasenstadien der Großkernteilungen aufgelöst und resorbiert werden und deswegen meistens nicht mehr zu finden sind, daß sie dann wie bei gewöhnlicher Zweiteilung in Zweizahl neugebildet werden und deswegen in Zweizahl zu treffen sind.

Die Neubildung der Reusenapparate bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* habe ich nicht in meiner früheren Arbeit in Betracht gezogen. Es schien mir wahrscheinlicher, daß der mütterliche Reusenapparat durch einen merkwürdigen Zweiteilungsprozeß sich in die zwei Tochterreusenapparate vermehrt (vergleiche: Taf. 12 Fig. 46 und 47 meiner früheren Arbeit). Bei dem erneuten Studium habe ich auch die Stadien finden können, die auf eine Zweiteilung des mütterlichen Reusenapparates hinweisen. Ein solches Stadium gebe ich in Taf. 13 Fig. 12 wieder. Ich habe die Stadien mehrmals beim erneuten Studium beobachten können.

Wie ich in der Abbildung zur Darstellung zu bringen mich bemüht habe, will es mir scheinen, als ob der alte Reusenapparat aus nur zwei Stützstäbchen bestehe, die sich nun durch eine Längsteilung, beginnend von dem hinteren Ende aus, zweiteilen, wodurch die zwei Tochterreusenapparate gebildet werden.

Bei den gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* habe ich, wie aus dem Ruhestadium Fig. 35 deutlich hervorgeht, keine Spur von einem Reusenapparate bemerken können. Ich möchte deshalb annehmen, daß der alte Reusenapparat bei den gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* aufgelöst und resorbiert wird. Demnach hätten wir es hier mit demselben Verhalten wie während der gewöhnlichen Zweiteilung zu tun, nämlich: daß der alte Reusenapparat zugrunde geht, und daß der neue Reusenapparat regelmäßig neugebildet wird.

Warum die zwei Reusenapparate während der gewöhnlichen Zweiteilung, nur einer dagegen während der gewöhnlichen Ruheperiode neugebildet werden, wird ohne weiteres klar, sobald wir ins Auge fassen, daß es sich im ersten Falle um die zwei Tochtertiere, im zweiten Falle aber um nur ein einziges Tier handelt.

Mit Rücksicht auf das Verhalten des Reusenapparates benehmen sich die Ruhestadien ebenso wie die in gewöhnlicher Zweiteilung begriffenen, freilebenden Tiere. Die gewöhnlichen Ruhestadien sind auch gewissermaßen so wie die gewöhnlichen Zweiteilungstiere als Reorganisationsstadien zu bezeichnen, indem bei den Stadien nach Freiwerden neben dem Reusenapparate noch die Körperpellicula, der Wimper- und der Cirrenapparat neugebildet werden müssen.

6. Zur Deutung der Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruestadien von *Chilodon uncinatus* EHRBG.

In meiner ersten Arbeit über die mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruestadien von *Chilodon uncinatus* habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß es sich hier um eine Parthenogenese handelt. Ich glaubte an eine Parthenogenese bei den Vermehrungsruestadien deshalb denken zu können, weil die Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* vollauf mit den bei der Conjugation vorkommenden Prozessen übereinstimmen, indem hier so wie während der Reifeteilungen die zwei hintereinander folgenden Teilungsschritte durchgemacht werden und alle Kleinkern-descendenten mit Ausnahme eines einzigen zugrunde gehen. So wie bei der Con-

jugation wird auch nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates bei den Ruhestadien der neue Kernapparat in der Weise gebildet, daß der überbleibende Kleinkern durch den neuen Teilungsschritt zwei Kleinkerndescendenten gibt, von welchen einer als neuer Kleinkern übrigbleibe, der zweite dagegen zu dem neuen Großkern heranwächst. Wie ersichtlich, unterscheiden sich die bei den Vermehrungsruhestadien vorkommenden Reorganisationsprozesse des Kernapparates von jenen, die während der Conjugation stattfinden, nur dadurch, daß bei den Ruhestadien die dritte Teilung — die Teilung in einen stationären und einen wandernden Kleinkern — ausbleiben. Sobald wir aber ins Auge fassen, daß bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* sich nur ein Tier encystiert, wird ohne weiteres klar, warum die dritte Teilung in einen stationären und einen wandernden Kleinkern und die damit verbundene Befruchtung ausbleiben.

Wenn auch in meiner ersten Arbeit die Parthenogenese bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* als die wahrscheinlichste Möglichkeit erschien, konnte ich doch noch nicht auf die wichtige Frage Antwort geben: was für eine Parthenogenese bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* besteht, ob wir es hier mit einer sog. somatischen Parthenogenese mit der unreduzierten, diploiden Chromosomenzahl oder mit einer sog. generativen Parthenogenese mit reduzierten, haploiden Chromosomenzahl zu tun haben.

Auch durch erneutes Studium habe ich nicht endgültig entscheiden können, welche Art der Parthenogenese bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* gegeben ist. Mit gewisser Wahrscheinlichkeit kann ich aber jetzt annehmen, daß während der Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* die diploide Chromosomenzahl nicht auf die haploide Chromosomenzahl zurückgeführt wird, daß demnach es sich hier um eine sog. somatische Parthenogenese handelt.

Die Wahrscheinlichkeit, daß wir es hier mit einer somatischen Parthenogenese zu tun haben, führt uns auf die wichtige Frage, warum bei den sexuellen Reorganisationsprozessen des Kernapparates nicht das für die Prozesse so charakteristische sog. „Sichel“- resp. „Fallschirmstadium“ durchgemacht wird. Das „Sichel“- resp. „Fallschirmstadium“ bei den Reorganisationsprozessen des Kernapparates wird deswegen nicht durchgemacht, weil es eine Einrichtung zur Reduktion der Chromosomenzahl ist, die Reduktion der Chromosomenzahl aber kommt hier nicht in Betracht.

Im Anschluß an die Erfahrungen, die bei den mit parthenogenetischen Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen

Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* gemacht worden sind, sind wir in der Lage, uns auch mit gewisser Sicherheit ein Urteil über die ähnlichen Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei anderen Protozoen zu bilden. Ich denke hier an die zuerst von GLÄSER (1912) bei *Amoeba mira*, dann an die von mir (IVANIĆ, 1924) und von BĚLAŘ (1926) bei einer Reihe der Amöbenruhestadien entdeckten Reorganisationsprozesse des Kernapparates, die nach meinen neuen Erfahrungen bei Amöben nicht nur bei Ruhestadien, sondern auch im freilebenden Zustande manchmal vorkommen können.

BĚLAŘ (1926) möchte diese die Reorganisationsprozesse enthaltenden Ruhestadien bei Amöben als eine Parthenogenese auffassen, die durch die Rückbildung aus den ursprünglichen, mit Befruchtung regelmäßig verbundenen, geschlechtlichen Erscheinungen entstanden ist. Wenn auch die Auffassung im besten Einklang mit den zahlreichen Erfahrungen über die Entstehung der Parthenogenese bei Metazoen steht, möchte ich ihr doch nicht ohne weiteres beipflichten. Mit Rücksicht auf die mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* kann man die an die geschlechtlichen Reorganisationsprozesse des Kernapparates erinnernden, parthenogenetischen Prozesse auch als eine Vorstufe in der phylogenetischen Entwicklung der geschlechtlichen Reorganisationsprozesse ansehen. Beginnend mit solchen Reorganisationsprozessen des Kernapparates kann man sich vorstellen, daß dazu nachträglich die Verschmelzung von zwei verschiedenen Individuen und die damit verbundene Befruchtung hinzugetreten sind. Wenn bei *Chilodon uncinatus* die mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien entweder von den zwei freilebenden Tieren gebildet oder die zwei Schwestertiere in den Ruhestadien vor der Reorganisation des Kernapparates entstehen würden, könnte man, wenn die Befruchtung bei manchen solcher Stadien danach ausbleiben würde, von einer durch die Rückbildung entstandenen Parthenogenese sprechen. Bei den parthenogenetischen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus*, sowie bei Ruhestadien von zahlreichen Amöben, die ich untersuchen konnte, spielt sich aber der als Parthenogenese aufgefaßte Reorganisationsprozeß bei einem einzigen Tiere regelmäßig ab. Deshalb muß man nicht als die einzige Möglichkeit eine Rückbildung annehmen. Es ist wohl möglich, die Reorganisationsprozesse des Kernapparates auch als Anfänge der Reorganisationsprozesse, die endlich zu jenen des geschlechtlichen Lebens geführt haben, zu deuten. Die weitere Folge dieser Betrachtungsweise wäre, daß die sog. partheno-

genetischen Reorganisationsprozesse nicht immer als sekundäre Erscheinungen, die durch Rückbildung entstanden sind, angesehen werden müßten. Es wären daneben die Fälle primärer Parthenogenese, z. B. bei Protozoen, gegeben.

7. Die promitotische Teilung des Großkernes und ihre Bedeutung für die Doppolkernigkeitstheorie bei Infusorien.

Das Vorkommen der typischen promitotischen Teilung bei den Großkernen von *Chilodon uncinatus* scheint mir besonders deshalb von Bedeutung zu sein, da sie es uns ermöglicht, den Ursprung und die wahre Natur der Großkerne bei Infusorien von einem neuen Standpunkte aus der kritischen Nachprüfung zu unterziehen.

Seit den klassischen Untersuchungen von MAUPAS (1889) und R. HERTWIG (1889) über die geschlechtlichen Reorganisationsprozesse bei Infusorien, nimmt man allgemein an, daß die Infusorien die zwei physiologisch verschiedenen Kernsorten — die sog. Groß- und die sog. Kleinkerne — besitzen. Die Großkerne faßt man als die vegetativen, somatischen, die Kleinkerne dagegen als die generativen, geschlechtlichen Kerne auf. Der allgemein vertretenen Ansicht möchte ich nicht ohne weiteres beipflichten. Bisher habe ich mich mehr oder minder ausführlich in mehreren Arbeiten darüber geäußert (IVANIĆ 1926, 1928, 1929). Es sei mir gestattet, im Anschluß an das neue Tatsachenmaterial meinen Standpunkt an der Stelle nochmals in aller Kürze zusammenzufassen.

Die Tatsache, daß die neugebildeten Großkerne bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* sich durch eine typische Promitose, nicht aber durch eine Amitose vermehren, wie es bei freilebenden Stadien der Fall ist, scheint mir von besonderem Interesse dafür zu sein, da es uns nun ermöglicht wird zu entscheiden, wie lang die Großkerne noch als mehr oder minder normale Kerngebilde erhalten werden. Ein normaler Kern kann sich wohl nur durch einen normalen Teilungsmodus vermehren. Wenn die promitotische Teilung ein normaler Teilungsmodus ist, und wenn sich die Großkerne bei den Vermehrungsruhestadien durch einen solchen, normalen Teilungsmodus vermehren, sind diese Großkerne auch als völlig normale Kerngebilde zu betrachten. Sobald aber anstatt einer typischen, normalen Promitose bei der Teilung eines Großkernes eine gestörte, mehr oder minder pathologische Promitose oder sogar eine Amitose vorzukommen beginnt, ist ein solcher Großkern wohl als ein mehr

oder minder pathologisch verändertes und geschädigtes Kerngebilde anzusehen. Da die promitotische Großkernteilung nur bei den Vermehrungsruehstadien und nur bei dem ersten Teilungsschritte nach erfolgter Reorganisation vorkommt und danach die Großkerne bei freilebenden Tieren sich fortwährend durch eine gestörte, pathologisch veränderte Promitose oder sogar durch eine Amitose vermehren, sind die Großkerne offenbar als mehr oder minder pathologisch veränderte Kerngebilde zu betrachten. Da sich nun die überwiegende Mehrzahl der Großkerne bei freilebenden Infusorien in der Regel durch einen gestörten Teilungsmodus, durch die Amitose, vermehrt, wird ohne weiteres klar, warum alle die Großkerne nicht als besondere somatische, sondern vielmehr als mehr oder minder degenerative Kerngebilde zu bezeichnen sind.

Demnach sind die regelmäßig vorkommenden Degenerationsprozesse der Großkerne nicht als ein Ausdruck des Verbrauches irgendwelcher besonderen, vegetativen Kerngebilde, sondern als Ausdruck des pathologischen Zustandes und des degenerativen Charakters der Kerne im allgemeinen zu betrachten. Daß die Annahme über den prinzipiellen degenerativen und pathologischen Zustand der Großkerne das Richtige trifft, beweist auch die bei den Vermehrungsruehstadien festgestellte Tatsache, daß alle überflüssigen Kleinkerne auf dem Wege einer macronucleusartigen Degeneration zugrundegehen. Zwischen dieser schnell vor sich gehenden, macronucleusartigen Degeneration und jener, die während der vegetativen Lebensperiode vorkommt, besteht wohl kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller, außerhalb des Wesens des Degenerationsmodus liegender, nur zeitlicher Unterschied. Der zeitliche Unterschied besagt aber wohl nicht, daß die Großkerne den macronucleusartig degenerierenden Kleinkernen als normale Kerngebilde gegenüberstehen, sondern nur das, daß die einzelnen Großkerne bei einem und demselben Infusorium während der verschiedenen Phasen des Lebenskreises auch in verschiedenem Grade pathologisch verändert sein müssen und demnach auch verschieden lang lebensfähig sind. Warum die während der Reorganisationsprozesse zuletzt entstandenen Großkerne auch am wenigsten pathologisch verändert und demnach am lebensfähigsten sind, wird ohne weiteres klar, sobald wir die Tatsache in Betracht ziehen, daß die während der Reorganisationsprozesse bei den Vermehrungsruehstadien zuletzt entstandenen Kleinkerndescendenten deshalb die frischesten und lebensfähigsten Kerngebilde darstellen, weil ihre Reorganisation am vollständigsten durchgemacht worden ist.

Die Tatsache, daß zur Zeit die macronucleusartige Degeneration einer gewissen Anzahl von Kleinkernen in der Regel mit der Conjugation zusammenfällt, hat den Anschein erweckt, als ob die macronucleusartige Degeneration gewisser Kleinkerne eine regelmäßige Entwicklung der besonderen vegetativen oder somatischen Kerne gewesen wäre. Daß aber dem so nicht ist, beweisen jene Fälle, in welchen die macronucleusartige Degeneration nicht mit der Conjugation zusammenfällt, sondern die gewissen Kleinkerne von Zeit zu Zeit das ganze vegetative Leben hindurch zu den neuen Großkernen degenerieren. Ein solcher Fall ist in neuester Zeit von BOGDANOWICZ (1930) bei *Loxodes*-Arten entdeckt worden. BOGDANOWICZ konnte bei *Loxodes* noch die merkwürdige Tatsache feststellen, daß die sog. Großkerne während der Conjugation überhaupt nicht zugrundegehen. Wenn wir ins Auge fassen, daß bei *Loxodes* die sog. Großkerne nicht den für die wahren Großkerne so charakteristischen, maßigen, sondern den typischen, bläschenförmigen Bau besitzen, wird ohne weiteres klar, warum sich die „Großkerne“ bei diesen Infusorien so lange Zeit im Leben erhalten können und nicht regelmäßig dem Degenerationsprozesse und der Resorption während jeder Conjugation anheimfallen. Die sog. Großkerne bei *Loxodes* sind dem macronucleusartigen Degenerationsprozesse nicht so weitgehend wie zahlreiche massige Großkerne unterlegen und infolgedessen gehen sie auch nicht so häufig und so regelmäßig wie die massigen Großkerne zugrunde.

Sobald sich das heutige Zusammenfallen der Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei Conjugation und der macronucleusartigen Degeneration gewisser Kleinkerne als eine sekundäre Erscheinung erweist, wird ohne weiteres klar, warum die macronucleusartige Degeneration nicht mehr als eine Entwicklung der besonderen, vegetativen Kerngebilde zu deuten ist. Gegen die hier vertretene Ansicht könnte man vielleicht nur die Einwendung machen, daß alle Kleinkerne bei Infusorien nicht auf dem Wege einer macronucleusartigen Entwicklung der Degeneration unterliegen. Nicht nur während der Reifeteilungen, sondern auch bei den Reorganisationsprozessen des Kernapparates in den Exconjuganten (z. B. bei *Paramaecium*) degenerieren die Kleinkerne, ohne die macronucleusartige Entwicklung durchzumachen. Die Schwierigkeit scheint mir deswegen doch belanglos zu sein, da auch bei anderen vielkernigen Protozoenstadien alle degenerierenden Kerne nicht immer in derselben Weise der Degeneration anheimfallen. Das Vorhandensein

einer macronucleusartigen Degeneration schließt wohl nicht auch eine andere Art der Degeneration aus.

Hier ist noch ausdrücklich hervorzuheben, daß die Vielkernigkeit bei Infusorien die eigentliche Ursache der degenerativen Prozesse ihres Kernapparates ist. Durch die Vielkernigkeit ist das regelmäßige Vorkommen der Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei Infusorien hervorgerufen und sogar notwendig geworden.

Wie die Doppelkernigkeitstheorie bei Infusorien eine Unmöglichkeit ist, ist auch aus dem Folgenden klar zu ersehen. Wenn wir die Großkerne nicht als die degenerativen, sondern wie bisher als die besonderen somatischen Kerne betrachteten, wären die Infusorien eine zweifache Ausnahme im ganzen Pflanzen- und Tierreiche. Die Infusorien wären 1. eine seltsame Ausnahme dafür, daß sie die einzigen bestehenden Zellen gewesen wären, die zwei physiologisch verschiedene Kernsorten besitzen; 2. die Infusorien wären die einzig dastehenden vielkernigen Zellen, bei denen es keine degenerativen Kerne gibt.

Zugunsten der von mir vertretenen Annahme möchte ich noch einige in den letzten Jahren beobachteten Kernverhältnisse bei Infusorien anführen. Der von LWOFF (1923) bei *Stephanopogon mesnili* entdeckte Fall macht die Doppelkernigkeitstheorie bei Infusorien unmöglich, da uns damit ein Infusorium bekannt geworden ist, bei dem überhaupt keine Großkerne vorhanden sind, da alle Kerne den typischen Bläschenbau aufweisen und sich durch die typische Promitose vermehren.

Auch der Fall bei *Spirochona elegans*, der von SWARCZEWSKY (1928) in letzter Zeit eingehend untersucht worden ist, weist darauf hin, daß großkernlose Infusorien als normale Tiere vorkommen, wenn sie nicht mehr- oder viel-, sondern einkernig sind. SWARCZEWSKY faßt freilich den Kern von *Spirochona elegans* als einen Großkern auf, er findet aber bei dem Infusorium überhaupt kein dem Kleinkerne entsprechendes Gebilde. Wenn kein Kleinkern besteht, ist es unmöglich, nur deswegen den einzigen Kern als einen Großkern zu deuten, weil dieser ziemlich groß ist. Seinem Bau nach ist der „Großkern“ bei *Spirochona elegans* ähnlich dem Kerntypus, der bei zahlreichen Eugleninen zu treffen ist. So wie die Kerne dieser Flagellaten, zeichnet sich der Kern von *Spirochona elegans* durch eine mächtige Entwicklung des Außenkernes und des darüber zerstreuten chromatischen Materials. Nach Untersuchungen von SWARCZEWSKY teilt sich der Kern von *Spirochona elegans* regelmäßig durch eine typische Promitose. Gegen die Großkernnatur des einzigen

Kernes bei *Spirochona elegans* spricht aber ganz besonders die von SWARCZEWSKY festgestellte Tatsache, daß während der geschlechtlichen Periode der angenommene Großkern von *Spirochona elegans* die Rolle eines Kleinkernes anderer Infusorien spielt. Die Vermutung SWARCZEWSKY'S, daß ein Kleinkern bei *Spirochona elegans* im Großkerne enthalten ist und in manchen Teilungsstadien sogar morphologisch hervortritt, ist als zu phantastisch zu verwerfen. Wie die SWARCZEWSKY'Sche Annahme über einen im Großkerne enthaltenen und gleichzeitig mit dem Großkerne sich teilenden Kleinkern bei *Spirochona elegans* unmöglich ist, ist auch aus den schönen Untersuchungen von ROSSOLIMO und JAKIMOWITSCH (1929) zu ersehen, welche Forscher in den Metaphasenstadien der Großkernteilung bei *Conchophthirus Steenstrupi* dasselbe „kleinkernartige“ Gebilde gefunden haben. Daß wir es hier aber mit keinem Kleinkern zu tun haben, beweist die Tatsache, daß *Conchophthirus Steenstrupi* neben den sieben, durch die typische Promitose gleichzeitig sich teilenden Großkernen noch einen achten Kern, den Kleinkern, besitzt.

Wenn auch die Erfahrungen amerikanischer Forscher (MOODY, 1912, DAWSON, 1919, LANDIS, 1920 und besonders WOODRUFF and SPENCER, 1922) mit der Kultivierung der kleinkernlosen Stämme bei Infusorien als Beweis dafür angeführt werden, daß die kleinkernlosen Stämme „potentiell unsterblich“ sind (vgl. BĚLAŘ, 1926, S. 193/195), möchte ich diesen Erfahrungen keinen allzu großen Wert beilegen, da wohl in der Natur niemals so günstige Kultivationsverhältnisse für die den degenerativen Kernapparat enthaltenden Infusorien gegeben sind. Daß aber die unter den günstigsten Lebensbedingungen gehaltenen, kleinkernlosen Stämme letzten Endes doch lebensunfähig sind, beweist die Tatsache, daß die Infusorien zugrundegehen, wenn bei ihnen die Conjugationsperiode eintritt. Man kann vielleicht hier bemerken, daß den Tieren die sexuellen Prozesse deswegen unmöglich geworden sind, weil sie die generativen Kleinkerne entbehren. Mit derselben Wahrscheinlichkeit kann man aber die Tatsache auch durch die Annahme erklären, daß die großkernhaltigen Stämme dafür zum Geschlechtsleben unfähig geworden sind, weil ihre normalen Kerne (die Kleinkerne) verlorengegangen sind und weil sie nur die degenerativen Kerne (die Großkerne) besitzen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Neben der in einer früheren Arbeit beschriebenen typischen Reorganisationsreihe des Kernapparates (IVANIĆ, 1928), wird beim erneuten Studium des alten, im Jahre 1912 gesammelten Materials

noch eine weitere, atypische Reorganisationsreihe des Kernapparates bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* festgestellt. Während bei der typischen Reorganisationsreihe der Mutterkleinkern die zwei rasch hintereinander folgenden Teilungsschritte durchmacht, wonach die drei Enkelkleinkerne unter einer macronucleusartigen Degeneration zugrundegehen, wird bei der atypischen Reorganisationsreihe zuerst nur der eine Teilungsschritt des Mutterkleinkerns durchgemacht, wodurch die zwei Tochterkleinkerne gebildet werden. Einer der Tochterkleinkerne unterliegt nun der macronucleusartigen Degeneration, ohne sich weiter zu teilen; der zweite Tochterkleinkern macht allein die zweite Teilung durch, wodurch die zwei Enkelkleinkerne entstehen. Einer der Enkelkleinkerne geht nun unter der macronucleusartigen Degeneration zugrunde, der überbleibende Enkelkleinkern dagegen tritt in den dritten Teilungsschritt ein. Von den beiden, aus dem dritten Teilungsschritte hervorgegangenen Urenkelkleinkernen bleibt ein Urenkelkleinkern als neuer Kleinkern übrig, der zweite Urenkelkleinkern dagegen wächst zu dem neuen Großkern heran.

2. Nach erfolgter Reorganisation des Kernapparates tritt die Vermehrung der Ruhestadien ein. Die wichtigste Charakteristik der Teilung bei den Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* ist die promitotische Teilung des Großkernes. So wie bei den promitotischen Teilungsfiguren bei zahlreichen Amöben und verwandten Organismen wird das Plastincaryosom den ganzen Teilungsprozeß hindurch erhalten, indem es auf dem Wege einer einfachen Durchschnürung die beiden sog. Polkörper bildet. Neben den ansehnlichen, auf jedem Pole der gut entwickelten Lininteilungsspindel aufsitzenden Polkörpern ist noch die zweite, stark sich färbende Kernsubstanz den ganzen Teilungsprozeß hindurch Schritt für Schritt zu verfolgen, das körnige Chromatin, das eine deutliche Äquatorialplatte bildet.

3. Neben den in früheren Arbeiten beschriebenen Zweiteilungen habe ich diesmal noch die Vierteilungsstadien von den Vermehrungsruhestadien bei *Chilodon uncinatus* finden können.

4. Eine Reihe von Abweichungen und Anomalien wird in der zweiten Arbeit noch beschrieben. Manche der Stadien weisen auf die Bildung der kleinkernlosen, die anderen auf die Bildung der großkernlosen, die dritten, weiteren Ruhestadien auf die Entstehung von pathologischen, kernlosen Stämmen hin.

5. Es werden diesmal noch die gewöhnlichen Vermehrungsruhestadien, bei welchen eine Reorganisation des Kernapparates nicht

vorkommt, sowie die gewöhnlichen Ruhestadien von *Chilodon uncinatus* beschrieben.

6. Im Hinblick auf das Schicksal des Reusenapparates bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* wurden aufs neue Stadien gefunden, die im Sinne einer Zweiteilung des alten Reusenapparates zu deuten sind. Daneben aber sind auch Stadien beobachtet worden, die die Vermutung aufdrängen, daß vor dem Zweiteilungsprozesse der Muttertiere vielleicht auch die Neubildung der beiden Tochterreusenapparate nicht als völlig ausgeschlossen zu betrachten ist. Wenn die Angaben in Hinblick auf den Reusenapparat sich bestätigten, hätten wir es hier bei den Vermehrungsstadien von *Chilodon uncinatus* mit derselben Erscheinung wie bei gewöhnlicher Zweiteilung zu tun, nämlich: daß der alte Reusenapparat vor der Zweiteilung des Protoplasmakörpers zugrundegeht und die Tochterreusenapparate neugebildet werden.

7. Auch die Kleinkernteilung konnte bei dem erneuten Studium etwas näher als früher verfolgt werden. Es glückte mir auch diesmal nicht, die Chromosomenzahl einwandfrei bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* festzustellen. Mit gewisser Sicherheit konnte doch erkannt werden, daß die Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* die diploide Chromosomenvierzahl enthalten, daß wir es demnach hier mit einer sog. somatischen Parthenogenese zu tun haben, bei der die diploide Chromosomenvierzahl nicht auf die haploide Chromosomenzweizahl zurückgeführt wird.

8. Dadurch wird ohne weiteres der wichtige Unterschied zwischen den bei den Ruhestadien vorkommenden Reorganisationsprozessen des Kernapparates und jenen, die während der Conjugation vorkommen, klar, nämlich: daß während der Reorganisationsprozesse nicht das für jede Conjugation so charakteristische sog. „Sichel“- , resp. „Fallschirmstadium“ durchgemacht wird. Wenn keine Reduktion der diploiden Chromosomenzahl bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* stattfindet, bleibt auch die dazu nötige Einrichtung des sog. „Sichel“- , resp. „Fallschirmstadiums“ aus.

9. Die Tatsache, daß die Großkerne bei den Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* sich zum erstenmal durch eine typische Promitose teilen, wird in der Arbeit verwertet, um zu erweisen, daß die Großkerne bei Infusorien nicht, wie man seit Jahrzehnten allgemein annimmt, als die besonderen somatischen oder vegetativen Kerne zu deuten sind, sondern als Kerngebilde von einem mehr oder minder degenerativen Charakter. Wenn die Großkerne noch genügend frisch sind, vermehren sie sich durch eine Promitose. Sobald

wir aber anstatt der regelmäßigen Promitose eine pathologisch veränderte, gestörte Promitose oder sogar eine Amitose erhalten, ist es das Zeichen dafür, daß die betreffenden Großkerne einem mehr oder minder degenerativen Prozesse verfallen sind. Da die überwiegende Mehrzahl der Großkerne sich in der Regel durch eine Amitose vermehrt, sind alle die Kerngebilde als mehr oder minder pathologisch aufzufassen und zu erklären.

10. Demnach gehen die Großkerne regelmäßig während jeder Conjugation und der ähnlichen Reorganisationsprozesse des Kernapparates nicht etwa deswegen zugrunde, weil sie als besondere vegetative oder somatische Kerne verbraucht worden sind und es notwendig geworden ist, daß neue vegetative Kernapparate gebildet werden, sondern vielmehr deshalb, weil sie als degenerative Kerngebilde überhaupt nicht dauernd lebensfähig sind. Es ist als sekundäre Erscheinung zu betrachten, daß heute die Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei Infusorien mit der macronucleusartigen Degeneration gewisser Kleinkerne zusammenfallen. Dafür, daß wir es hier mit einer sekundären Erscheinung zu tun haben, liefern den unzweideutigen Beweis die von BOGDANOWICZ (1930) bei *Loxodes*-Arten entdeckten, sehr merkwürdigen Kernverhältnisse. Wie der Forscher nachgewiesen hat, findet die Großkernbildung bei *Loxodes*-Arten das ganze vegetative Leben hindurch statt; sie ist demnach noch nicht mit der Conjugation verbunden. Wie die macronucleusartige Degeneration eine mit den während der Conjugation vorkommenden Reorganisationsprozessen des Kernapparates sekundär verbundene Erscheinung ist, zeigt auch die weitere von BOGDANOWICZ bei *Loxodes*-Arten festgestellte Tatsache, nämlich: daß die Großkerne bei *Loxodes*-Arten während der Conjugation und der damit verbundenen Reorganisationsprozesse des Kernapparates überhaupt nicht zugrundegehen.

Literaturverzeichnis.

- BĚLAŘ, KARL (1926): Der Formwechsel der Protistenkerne. Eine vergleichend-morphologische Studie. Jena.
- BLOCHMANN, FR. (1894): Über die Kernteilung von *Euglena*. Biol. Zentralbl. Bd. 14.
- BOGDANOWICZ, ALEXANDER (1930): Über die Conjugation von *Loxodes striatus* (ENGELM.) PÉNARD und *Loxodes rostrum* (O. F. M.) EHRBG. Zool. Anz. Bd. 87.
- DAWSON, J. A. (1919): An experimental study of an amiconucleate *Oxytricha*. Journ. of exper. Zool. Vol. 29.

- DOGIEL, VALENTIN (1930): Die prospektive Potenz der Syncaryonderivate an der Conjugation von *Paraisotricha* erläutert. Arch. f. Protistenk. Bd. 70.
- GLÄSER, HANS (1912): Über Kernteilung, Encystierung und Reifung von *Amoeba mira* n. sp. Ibid. Bd. 27.
- HERTWIG, RICHARD (1889): Über die Conjugation der Infusorien. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 2. Kl. Bd. 17.
- IVANIĆ, MOMČILO (1924): Zur Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen einiger Süßwasseramöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 50.
- (1926): Zur Auffassung der Kernverhältnisse bei *Stentor coeruleus* und *Stentor polymorphus*, nebst Bemerkungen über einige Kernverhältnisse bei Infusorien im allgemeinen. Zool. Anz. Bd. 66.
- (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.
- (1929): Über die centrosomenähnlichen Gebilde bei der Großkernteilung und die promitotische Kleinkernteilung, nebst Bemerkungen über die Chromosomenverhältnisse bei einem Infusor (*Euplotes patella* EHRBG.). Ibid. Bd. 66.
- (1932): Die Conjugation von *Chilodon cucullulus* EHRBG. Ibid. Bd. 79.
- KEUTEN, J. (1895): Die Kernteilung von *Euglena viridis* EHRBG. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60.
- LANDIS, E. M. (1920): An amiconucleate race of *Paramecium caudatum*. Americ. Nat. Vol. 54.
- LWOFF, ANDRÉ (1923): Sur un infusoire cilié homocaryote à vie libre. Son importance taxonomique. Compt. rend. Ac. Sc. T. 177.
- MAUPAS, ETIENNE (1889): Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés. Arch. zool. expér. 2. Ser. T. 7.
- MOODY, J. (1912): Observations of the Life History of Two Ciliates *Spathidium spathula* and *Actinobolus radians*. Journ. Morph. Vol. 23.
- NÄGLER, KURT (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
- ROSSOLIMO, L. L. u. JAKIMOWITSCH, K. (1929): Die Kernteilung von *Conchophthirus Steenstrupii* ST. Zool. Anz. Bd. 84.
- SWARCZEWSKY, BORIS (1928): Beobachtungen über *Spirochona elegans* n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 61.
- VAHLKAMPF, ERICH (1905): Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Amoeba limax* einschließlich der Züchtung auf künstlichen Nährböden. Ibid. Bd. 5.
- WOODRUFF, L. L. and SPENCER, H. (1922): On the method of macronuclear disintegration during endomixis in *Paramecium aurelia*. Proc. Soc. exper. biol. and med. Vol. 19.

Tafelerklärung.

Tafel 13 u. 14.

Sämtliche abgebildete Präparate sind in SCHAUDINN'schem Sublimatalkohol fixiert und mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin gefärbt und in der Höhe des Arbeitstisches mit Hilfe eines ABBE'schen Zeichenapparates entworfen. Die Taf. 13 Fig. 1—21 und Taf. 14 Fig. 22—36 beziehen sich auf *Chilodon uncinatus* EHRLG., die Taf. 14 Fig. 37—44 auf eine *Limaxamöbe*, *Vahlkampfa spec.?* Vergr.: ZEISS Oc. 4 Hom. Imm. 1,5 mm: Taf. 13 Fig. 1—21 und Taf. 14 Fig. 22—28 und Fig. 35; ZEISS Comp. Oc. 12 Hom. Imm. $\frac{1}{12}$: Taf. 14 Fig. 29—34 und Fig. 36; ZEISS Comp. Oc. 18 Hom. Imm. $\frac{1}{12}$: Taf. 14 Fig. 37—44.

Tafel 13.

Fig. 1—3. Die allerjüngsten Ruhestadien mit den Großkernen im Degenerationsprozesse begriffen.

Fig. 4—7. Nach dem ersten Teilungsschritte des Mutterkleinkernes geht einer der Tochterkleinkerne unter einer macronucleusartigen Degeneration zugrunde. Daneben sind noch der zweite, normale, als typischer Caryosomkern erscheinende Tochterkleinkern sowie der alte, degenerative Großkern zu sehen.

Fig. 8—12. Der überbleibende Tochterkleinkern hat den zweiten Teilungsschritt durchgemacht, wodurch die zwei Enkelkleinkerne gebildet wurden. Davon geht nun einer der Enkelkleinkerne unter macronucleusartiger Degeneration zugrunde. Auf diese Weise entstehen die drei degenerativen Kerne (den alten Großkern und die zwei macronucleusartig degenerierenden Kleinkerne) und einen normalen, als typischer Caryosomkern aussehenden Kleinkern enthaltenden Ruhestadien.

Fig. 13—17. Die Ruhestadien mit dem neugebildeten Kernapparate: mit dem neuen, bläschenförmigen Groß- und dem als typischer Caryosomkern erscheinenden Kleinkern. Daneben die drei degenerativen Kerne: der alte Großkern und die beiden macronucleusartig degenerierenden Kleinkerne.

Fig. 18—21. Zweiteilungen von Ruhestadien bei *Chilodon uncinatus*. Die typischen promitotischen Teilungsfiguren bei Großkernen. In Fig. 18 u. 20 befinden sich die Kleinkerne in Ruhe, in Fig. 19 u. 21 sind sie aber auch im Teilungsprozesse begriffen.

Tafel 14.

Fig. 22—24. Die Ruhestadien enthalten die typischen promitotischen Teilungsfiguren bei Großkernen. Das Ruhestadium Fig. 24 noch in Protoplasmakörperzweiteilung begriffen.

Fig. 25. Vierteilung bei den Vermehrungsruestadien von *Chilodon uncinatus*.

Fig. 26. Das eben freigewordene Tier.

Fig. 27. Nach dem zweiten Teilungsschritte begannen die beiden Enkelkleinkerne zu den neuen Großkernen heranzuwachsen, so daß die kleinkernlosen Stadien gebildet werden. Daneben sind noch die zwei degenerativen Kerne, der alte Großkern und der aus dem ersten Teilungsschritte hervorgegangene, der macronucleusartigen Degeneration unterliegende Tochterkleinkern zu sehen.

Fig. 28. Protoplasmakörperzweiteilung erfolgt, ohne daß die typische Reorganisation des Kernapparates durchgemacht worden wäre. Jedes Tochttertier enthält je ein degeneratives Kerngebilde, dann je einen jungen Groß- und je einen normalen Kleinkern.

Fig. 29 u. 30. Die Ruhestadien, wo die alten Großkerne einer deutlichen Degeneration unterliegen. Die Kleinkerne aber machen keine Teilungsschritte durch und es finden überhaupt keine Reorganisationsprozesse des Kernapparates statt. Dadurch kommen die großkernlosen Stämme von *Chilodon uncinatus* zustande, wenn solche durch die Degeneration der Großkerne beraubten Tiere einmal ausschlüpfen.

Fig. 31. Gewöhnliches Zweiteilungsruhestadium von *Chilodon uncinatus*. Der Großkern hat sich in die zwei Tochtergroßkerne geteilt. Der Kleinkern noch in Teilung begriffen.

Fig. 32—34. Ohne keinen Teilungsschritt zu machen (Fig. 32) oder nach dem ersten (Fig. 33) oder zweiten erfolgten Teilungsschritte des ursprünglichen Mutterkleinkernes wachsen die Kleinkerne zu den neuen Großkernen heran, wodurch die großkernhaltigen, resp. kleinkernlosen Stämme bei *Chilodon uncinatus* entstehen.

Fig. 35. Ein gewöhnliches Ruhestadium von *Chilodon uncinatus*, wo keine Veränderungen am Kernapparate vorkommen.

Fig. 36. Ein freilebendes, kernloses Stadium von *Chilodon uncinatus*, das höchstwahrscheinlich dadurch zustande gekommen ist, indem sowohl der Groß- als auch der Kleinkern dem Degenerationsprozesse unterlegen sind.

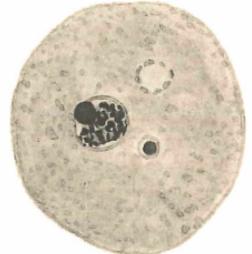
Fig. 37—44. Bau des ruhenden Kernes (Fig. 37) und seine promitotische Teilung (Fig. 38—44) bei einer Limaxamöbe (*Vahlkampfia spec.?*)



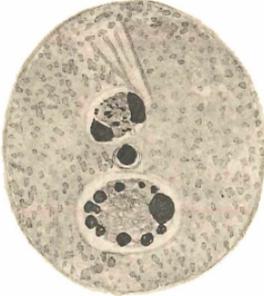
1



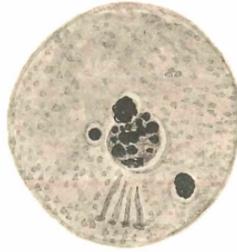
2



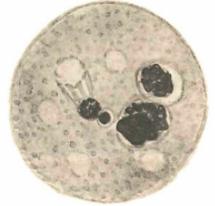
3



7



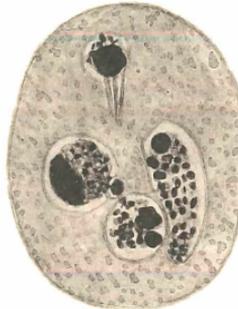
8



9



13



14



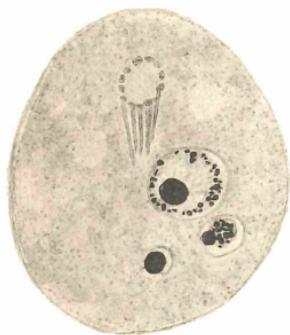
15



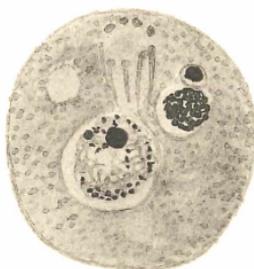
18



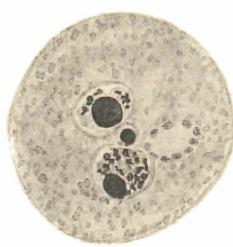
19



4



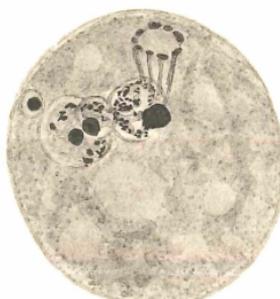
5



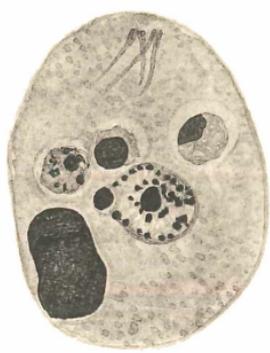
6



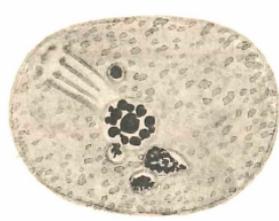
10



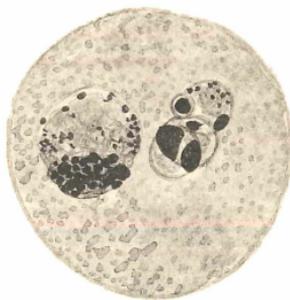
11



12



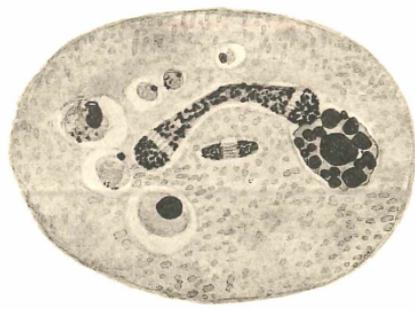
16



17



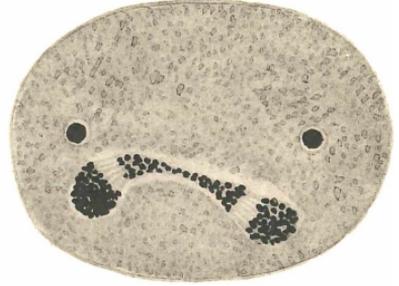
20



21



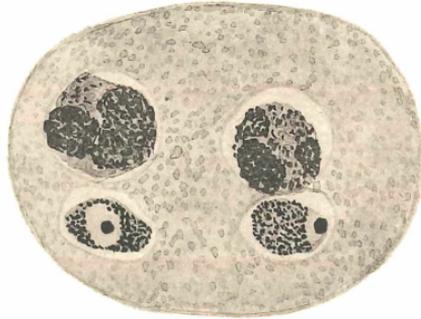
22



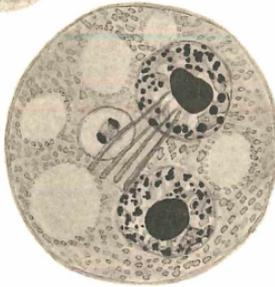
23



26



27



31



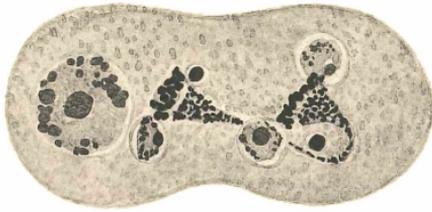
33



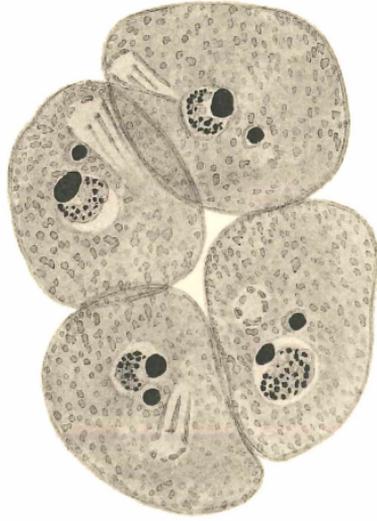
32



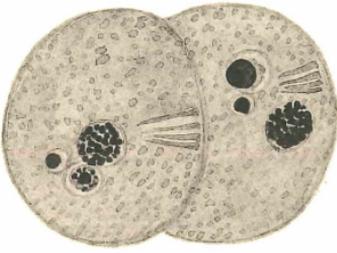
34



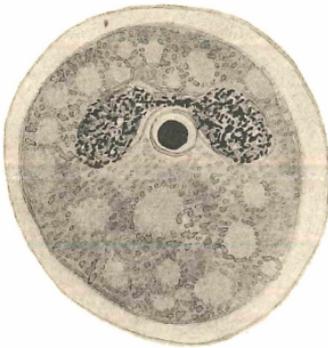
24



25



28



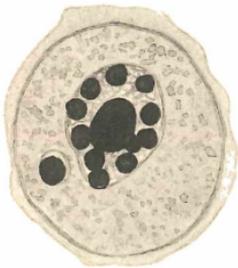
29



30



36



35



37



38



39



40



41



42



43



44

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: [79 1933](#)

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

Artikel/Article: [Neue Beiträge zur Kenntnis der mit den Reorganisationsprozessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruehstadien von Chilodon uncinatus Ehrbg., nebst einem neuen Beitrage zur Kenntnis promitotischen Teilung des Großkernes bei Infusorien. 170-199](#)