Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zur Biologie des Infusors *Lagenophrys*.

Von

Prof. Dr. S. W. Awerinzew (Ferhana, Mittelasien).

Mit 3 Abbildungen im Text.

Im Jahre 1911, während meines Aufenthaltes in Amani (Deutsch-Ostafrika), fand ich an den Kiemenblättern von *Telphusa*, einer Süßwasserkrabbe, peritriche Infusorien vor, die ziemlich reichlich vertreten waren. Am meisten interessierte mich eine, bis dahin noch nicht beschriebene *Lagenophrys*-Art.

Nach meiner Rückkehr veröffentlichte ich eine vorläufige Mitteilung über die Entwicklungsgeschichte dieser Form (Biolog. Zentralbl., Bd. 32, 1912, p. 714—718). Damals dachte ich die Bearbeitung des Materials binnen kurzem abschließen zu können, wurde aber durch die herangerückten Ereignisse daran behindert. Zur Zeit verfüge ich nur noch über einen Teil meiner *Lagenophrys*-Präparate, während das übrige — meine Notizen und Zeichnungen — verlorengegangen ist. Die Untersuchung mußte also aufs neue unternommen werden. Das erhalten gebliebene Material gestattet es leider nicht, ein erschöpfendes Bild des gesamten Lebenszyklus der *Lagenophrys*-Art zu geben und es ist also unumgänglich, daß die Untersuchung fragmentarisch ausfällt.

Das Infusor *Lagenophrys* lebt in einem Gehäuse. Letzteres stellt in unserer Art gleichsam ein Dach vor, dem die Oberfläche des Krabben-Kiemenblättchens als Basis dient.

Das neuentstandene Gehäuse besteht aus einer feinen farblosen Membran; sie hat die Form eines Ovals, das in seinem zentralen Teil hervorgewölbt ist und gegen den Rand hin herabsinkt.

An der Anheftungsstelle am Kiemenblättchen wird die Membran breiter, so daß hier die Wand des Gehäuses dicker ist als in den

Daniel, J. F. (1909): Adaptation and immunity of lower organisms to ethyl alcohol. Jour. Exp. Zool. Vol. 6 p. 571—611.

Estabrook, A. H. (1910): Effect of chemicals on growth in Paramecium. Jour. Exp. Zool. Vol. 8 p. 489—534.

Hall, R. R., D. F. Johnson and J. B. Loefer (1935): A method for counting protozoa in the measurement of growth under experimental conditions. Trans. Amer. Mic. Soc. Vol. 54 p. 298—300.

Loefer, J. B. (1934): Bacteria-free culture of Paramecium. Science Vol. 80 p. 206—207.

— (1936): Bacteria-free culture of Paramecium bursaria and concentration of the medium as a factor in growth. Jour. Exp. Zool. Vol. 72 p. 387—407.

Matheny, W. A. (1910): Effects of alcohol on the life cycle of Paramecium. Jour. Exp. Zool. Vol. 8 p. 193—205.

Woodruff, L. L. (1908): Effects of alcohol on the life cycle of Infusoria. Biol. Bull. Vol. 15 p. 85—104.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zur Biologie des Infusors *Lagenophrys*.

Von

Prof. Dr. S. W. Awerinzew (Ferhana, Mittelasien).

Mit 3 Abbildungen im Text.

Im Jahre 1911, während meines Aufenthaltes in Amani (Deutsch-Ostafrika), fand ich an den Kiemenblättern von *Telphusa*, einer Süßwasserkrabbe, peritriche Infusorien vor, die ziemlich reichlich vertreten waren. Am meisten interessierte mich eine, bis dahin noch nicht beschriebene *Lagenophrys*-Art.

Nach meiner Rückkehr veröffentlichte ich eine vorläufige Mitteilung über die Entwicklungsgeschichte dieser Form (Biolog. Zentralbl., Bd. 32, 1912, p. 714—718). Damals dachte ich die Bearbeitung des Materials binnen kurzem abschließen zu können, wurde aber durch die herangerückten Ereignisse daran behindert. Zur Zeit verfüge ich nur noch über einen Teil meiner *Lagenophrys*-Präparate, während das übrige — meine Notizen und Zeichnungen — verlorengegangen ist. Die Untersuchung mußte also aufs neue unternommen werden. Das erhalten gebliebene Material gestattet es leider nicht, ein erschöpfendes Bild des gesamten Lebenszyklus der *Lagenophrys*-Art zu geben und es ist also unumgänglich, daß die Untersuchung fragmentarisch ausfällt.

Das Infusor *Lagenophrys* lebt in einem Gehäuse. Letzteres stellt in unserer Art gleichsam ein Dach vor, dem die Oberfläche des Krabben-Kiemenblättchens als Basis dient.

Das neuentstandene Gehäuse besteht aus einer feinen farblosen Membran; sie hat die Form eines Ovals, das in seinem zentralen Teil hervorgewölbt ist und gegen den Rand hin herabsinkt.

An der Anheftungsstelle am Kiemenblättchen wird die Membran breiter, so daß hier die Wand des Gehäuses dicker ist als in den

anderen Regionen desselben (Abb. 2, *10*). Nach und nach nimmt das Gehäuse eine gelbliche Färbung an und wird brüchiger. Die Öffnung, durch die das Infusor mit der Umwelt in Berührung kommt, befindet sich an einem der verjüngten Enden des Gehäuses und ist kreisrund. Wenn das Tier sein Gehäuse verschließt, so kommen die Ränder der Öffnung zusammen und erfahren dabei eine bogenartige Krümmung (Abb. 2, *1, 9*). Der Rand besagter Öffnung ist kompliziert gebaut, er ist mit dem Körper des Infusors durch eine feine protoplasmatische Membran verbunden, deren Kontraktion den Verschluß der Öffnung bewirkt (Abb. 2, *11*). Die Ränder des Pharynx führen Fibrillargebilde, die mit Kernfarbstoffen intensiv sich färben lassen (Abb. 2, *1, 9*). Bei Kontraktion der Fibrillen wird der Mund eingezogen und die Ausgangsöffnung verschlossen. Das Peristom ist von gewöhnlicher Struktur. Mit dem Pharynx steht eine kontraktile Vakuole sphärischer Gestalt in Verbindung.

Der Kernapparat ist im Infusor lateral gelagert, er befindet sich zwischen der Körperwand und dem Pharynx. Der Macronucleus ist wurstartig, in seinem vorderen Drittel ist er schlingenartig gekrümmt und innerhalb dieser Krümmung liegt der ovale Micronucleus (Abb. 1, *2, 3*). Die homogene Grundsubstanz des Micronucleus, die Farbstoffe fast gar nicht aufnimmt, enthält zahlreiche, stark färbbare, aus sog. Chromatin bestehende Klümpchen. Mitunter sind diese Klümpchen annähernd gleicher Größe, aber es kommen darunter auch etliche größere Stücke vor.

Der Micronucleus in seinem gewöhnlichen Zustande ist homogen und nimmt Farbstoffe fast gar nicht auf.

Ob diese beiden Kerngebilde eine eigene Membran besitzen, vermag ich nicht zu sagen; es wäre wohl richtiger anzunehmen, daß ihr Plasma an der Peripherie etwas verändert ist und eine äußere Schicht vorstellt, die, je nachdem in welchem Zustand der Macro- bzw. Micronucleus zur gegebenen Zeit sich befindet, von verschiedener Dicke ist. Der Beginn der vegetativen Teilung fällt mit einer Veränderung der Lage und der Gestalt des Macronucleus zusammen, der inzwischen seine schlingenartige Krümmung einbüßt. Dabei wechselt der Macronucleus allmählich seine Stellung und schließlich nimmt letzterer eine zentrale Lage ein; er kommt transversal zur Längsachse zu liegen.

Der Micronucleus bietet Bilder dar, wie man sie bei Amöben antrifft. Es ist nicht allein, daß er sich krümmt, sondern er bildet auch Fortsätze, die lappenartigen Pseudopodien gleichen.

Das Auftreten der Pseudopodien wird von Strömungen des Karyoplasmas begleitet, die die Chromatinklümpchen mit sich hinreißen, wobei die Gestalt der letzteren gewissermaßen eine Veränderung erfährt: aus körnchenartigen werden sie zu kurzen fädigen Gebilden, die mitunter miteinander zusammenkleben und unregelmäßig gestaltete Blöcke bilden.

Mit den Formveränderungen parallel geht auch eine stärkere Veränderung des Macronucleus einher — er wird größer und es scheint, daß er anschwillt. Vermutlich wird dies, wenn nur teilweise, durch Wasseraufnahme bedingt. Das Karyoplasma wird

Abb. 1. *Lagenophrys* sp. Verschiedene Stadien der Teilung des Kernapparats während der vegetativen Teilung. Der Macro- wie der Micronucleus sind in ihrer natürlichen Lage dargestellt; in *1—16* sind nur Teile des Kernapparats abgebildet, in *16* ist die Linie gezeigt, in der die Spaltung des Cytoplasmas der neuentstandenen Individuen stattfindet, in *17* junges Infusor, das sich festgesetzt hat und im Begriffe ist, sein Gehäuse zu bilden. Zeiss Apochr. 2 mm. Komp. Ok. 4.

weniger dicht und auch weniger viskös. Davon habe ich mich beim Quetschen der Infusorien vergewissern können. Die Chromatinklümpchen sind sehr viskös und elastisch und können zu feinsten Fäden gestreckt sein. Die allmähliche Veränderung der Macronucleusgestalt ist auf Abb. 1, *1—16* dargestellt. Das junge, ziemlich stark vakuolosierte Gebilde besitzt keine schlingenartige Krümmung (Abb. 1, *1*). Später nimmt es die für die vegetativen Individuen übliche Gestalt an (Abb. 1, *2*, *3*). Es stellt sich ein langsames Fortrücken ein, das auf dem Wege verschiedenartiger Krümmungen stattfindet: dabei läßt sich langsame Anschwellung beobachten (Abb. 1, *4*, *5*).

Es treten Pseudopodien auf, die Krümmung und Anschwellung werden fortgesetzt (Abb. 1, *6*, *7*, *8*). Dann werden die Pseudopodien eingezogen und der Macronucleus rundet sich ab (Abb. 1, *9*). Daraufhin stellt sich die eigentliche Teilung ein. Der Macronucleus streckt sich allmählich in die Länge und wird mandelförmig (Abb. 1, *10*, *11*). Die Durchschnürung im mittleren Teil wird dünner und wird am Ende zu einer feinen Brücke, die die zwei annähernd gleichen Macronucleushälften miteinander verbindet (Abb. 1, *12*, *13*, *14*). Besagte Hälften krümmen sich hufeisenförmig und die Brücke zwischen ihnen verschwindet (Abb. 1, *15*). Gleichzeitig mit diesen Veränderungen wird der Wassergehalt des Macronucleus geringer, der Macronucleus wird kompakter und nimmt an Größe ab. Der Vorgang geht sozusagen in einer reversiven Reihenfolge vor sich hin (Abb. 1, *14*, *15*, *16*) und stellt die absteigende Phase des vollen Lebenszyklus vor.

Sämtliche hier dargestellte Momente der Teilung des Kernapparates sind mehrmals beobachtet worden. Wenn Abweichungen auch vorkommen, so berühren sie nur Einzelheiten, wie die Zahl der Fortsätze (Pseudopodien).

Im großen und ganzen sind aber die Hauptetappen immer gleichgestaltet. Die Teilung des Micronucleus geschieht gleichzeitig mit der des Macronucleus. Diese Übereinstimmung ist höchst bezeichnend. Der Körper des Infusors steht, scheint es, in seiner Teilung etwas nach, aber dieses ist eben nur scheinbar so, denn die Anfangsphasen der Teilung lassen sich nur schwer ermitteln.

Der Micronucleus tritt gleichzeitig mit dem Macronucleus seinen Lagewechsel an. Der Abstand zwischen den beiden ändert sich nicht allein infolge des Wegrückens des Macronucleus — die aktive Fortbewegung des Micronucleus trägt auch dazu bei. In den Zeichnungen (Abb. 1) ist die Lage der Bestandteile den Bildern, die die Präparate darbieten, getreu wiedergegeben. Am Ende kommt der Micronucleus im Körper vom *Lagenophrys* zentral zu liegen; er ist jetzt viel weiter als im Anfange vom Micronucleus entfernt. In der ersten Zeit nach Beginn der Teilung des Micronucleus werden Kernfarben von letzterem fast gar nicht aufgenommen (Abb. 1, *1*, *2*, *3*, *4*, *5*); dann wird der Micronucleus eiförmig und es lassen sich in ihm zwei, an den entgegengesetzten Polen gelagerte Regionen unterscheiden, von denen die eine ungefärbt bleibt, während die andere, am stumpfen Pole, Kernfarbstoffe intensiv aufnimmt. Diese letztere scheint manchmal filamentärer Struktur zu sein, wobei die Fäden unregelmäßig verworren verlaufen. Im weiteren wird der Micronucleus spindelförmig, die Spindel streckt sich in die Länge und

scheint anzuschwellen. In derem zentralen Teile tritt eine fibrilläre (die Fäden haben einen parallelen Verlauf) Struktur auf und hier ist die Färbung intensiver als in den schmäleren Regionen der Spindel. An den Polen befindet sich je ein Körnchen, das Kernfarbstoffe intensiv aufnimmt. Es ähnelt einem Centrosom. Der zentrale Teil der Spindel nimmt am stärksten die Farbstoffe auf, weil in ihm die Mengen des Chromatins immer erheblicher werden. Die Fäden des zentralen Teils haben ungleichmäßige Umrisse, als wären sie von kleinen Körnchen bedeckt. Auf diese Weise werden die Chromosomen allmählich sichtbar. Es ist mir nicht gelungen, deren Zahl genau festzustellen. Jedenfalls sind nicht weniger als vier und nicht mehr als sechs Chromosomen vorhanden.

Die Spindel wird gestreckter und es entsteht in ihrem mittleren Teil infolge des Auseinanderrückens der Spindelhälften eine Brücke (Abb. 1, *13*). Die breiter gewordenen Enden des in Teilung begriffenen Micronucleus nehmen nach und nach an Größe ab, die früher sichtbaren Chromosomen verschwinden; es bleibt an ihrer Stelle eine schwach körnige fädige Struktur zurück, die später auch spurlos verschwindet (Abb. 1, *14*, *15*, *16*). Die Brücke streckt sich und wird dünner, um dann gleichfalls zu verschwinden. Man bekommt dann zwei selbständige Micronuclei zu sehen, sie liegen gerade innerhalb der bogenartigen Krümmung, welche von jedem der Macronuclei gebildet wird.

Der Körper des Infusors tritt seine Teilung an, lange bevor die Teilung des Kernapparats abgeschlossen ist. Um die Zeit, wo im Macro- und Micronucleus deutlich ausgeprägte Brücken zum Vorschein kommen (Abb. 1, *13*, *14*), treten im Protoplasma an zwei entgegengesetzten Stellen gleichsam Spalten auf, die mit ihren Enden einander entgegengerichtet sind. Die Spalten sind so gelagert, daß sie die Verbindungsbrücke zwischen den beiden Teilen des Kernapparats halbieren.

Die Teilung erfolgt in der Längsrichtung. Das eine der so entstehenden Individuen ist etwas kleiner als das andere, nämlich dasjenige, welches der Ausgangsöffnung des Gehäuses anliegt. Ich bezeichne letzteres als das Mutterindividuum. Die Absonderung des Cytoplasmas des einen wie des anderen Individuums geschieht bereits um die Zeit, wo Micronuclei durch den Verbindungsfaden miteinander noch in Zusammenhang stehen (Abb. 1, *16*).

Das Infusor, das der Gehäuseöffnung anliegt, bleibt im letzteren zurück, während das andere Individuum auswandert und ein neues Gehäuse bildet.

Die zwei durch vegetative Teilung entstandenen Tochterindividuen sind nicht völlig gleich und die in ihnen sich abspielenden Vorgänge sind gleichfalls verschieden.

Das Infusor, welches das Gehäuse verläßt, zeichnet sich zunächst dadurch aus, daß sein Macronucleus nicht sofort seine frühere Gestaltung und Lage wiedererlangt: er bleibt bogenartig gekrümmt und liegt zentral. Später sehen seine Konturen wie angenagt aus, er büßt seine glatten Umrisse ein. Die Stoffwechselvorgänge zwischen dem Protoplasma und dem vegetativen Kern gehen wohl im gesteigerten Tempo vor sich. Im zentralen Teil des Infusors werden um diese Zeit zahlreiche Partikelchen sichtbar, die mit Kernfarbstoffen sich färben lassen. Leider standen mir nicht solche Mittel zur Verfügung, die es mir ermöglicht hätten, unwiderleglich zu beweisen, daß diese körnigen Einschlüsse des Cytoplasmas in der Tat aus Chromatin oder einem seiner Derivate bestehen, aber ich bin dennoch überzeugt, daß sie kernigen Ursprungs sind. Die Kernkonturen, die Art der Lagerung der Chromatinklümpchen im Kern, die Verteilung der Einschlüsse im Cytoplasma, ihr Gepräge und Färbungsvermögen, ihr Lichtbrechungsvermögen, sowie die verschiedenen Grade ihrer graduellen Veränderung, dies alles überzeugt mich von der Richtigkeit dieser meiner Deutung.

Das soeben Dargelegte verdient näher betrachtet zu werden. Es wird wohl keiner leugnen, daß Kern und Cytoplasma miteinander im Stoffwechsel stehen. Nichtsdestoweniger verhalten sich viele Forscher skeptisch der zuweilen geäußerten Meinung gegenüber, daß Kern und Cytoplasma Formenelemente auszutauschen vermögen.

Ich hatte in einer Anzahl Fälle Gelegenheit, von dem Bestehen eines solchen Vorgangs Gewißheit zu erlangen. Ich kann mit voller Sicherheit beteuern, daß es Fälle gibt, in denen Chromatinstückchen (als solche ist die Gruppe von Kernsubstanzen gemeint, die gewissen Farbstoffen gegenüber ein bestimmtes Verhalten aufweisen) in das Cytoplasma gelangen.

Abgesehen davon, daß einige der mir zu Gesicht gekommenen Bilder einzig und allein eine derartige Deutung gestatten, habe ich unter günstigen Bedingungen diese dem Kern entstammenden Gebilde nicht allein durch Färbung geprüft, sondern ich erforschte auch ihre Struktur und physikalischen Eigenschaften und ich kann nun an der Hand der erlangten Ergebnisse behaupten, daß in einigen Fällen der Kern einen Teil seiner Elemente an das Cytoplasma abgibt. Diese bleiben im Cytoplasma nicht unverändert. Allmählich erfährt sowohl ihre Form, wie auch ihre Struktur und chemische

Beschaffenheit eine Veränderung, sowohl infolge der in ihnen selber sich abspielenden Vorgänge, wie auch infolge der verschiedenartigen Einwirkungen, welche diese seitens des Cytoplasmas erfahren.

Die oben erwähnten Stückchen, die, aus dem vegetativen Kern heraustretend, in das Protoplasma gelangen, wachsen heran und fallen einer Zerstörung anheim. Auch dieser Vorgang kann keinem Zweifel unterliegen, wenn auch nur aus dem Grunde, daß wir etwas Ähnliches in gewissen Fällen von Konjugation und Kopulation der Infusorien vor uns haben, wo der Macronucleus größer wird, in mehrere Teile zerfällt, wobei letztere länger werden und dann in immer kleinere Stückchen zerfallen, die später resorbiert werden.

Infolge des erwähnten Vorgangs der Anhäufung von Kernprodukten im Cytoplasma, deren mehrfacher Teilung und allmählicher Veränderung, läßt sich die zentrale Region des durch vegetative Teilung entstandenen neuen Individuums der peripherischen Schicht gegenüber, die eigentlich fast ungefärbt bleibt, viel intensiver färben. Gleichzeitig damit entsteht ein spezielles Anheftungsorgan, das gewissermaßen dem Haftapparat des Infusors *Trichodina* gleicht. Es ist ein ziemlich großes ovales Gebilde, dessen Rand aus einzelnen kleinen, mit Kernfarbstoffen stark färbbaren Streifen besteht. Da diese Streifen ein Feld umgeben, das von der oben erwähnten Körnelung angefüllt ist, so kommt der Gedanke auf, daß die Entstehung dieser Teile des Haftapperats mit den im Protoplasma sich befindenden Formelementen des Kernes in Zusammenhang stehen. Direkte Beweise dafür liegen nicht vor, aber man hat in diesem Falle ebensowenig Grund zu leugnen wie zu behaupten.

Ich besaß Präparate, an denen ich mit voller Gewißheit die einzelnen Stadien der Entstehung des Hauptteiles der Polkapsel in den Sporen einiger Microsporidien verfolgen konnte. Ich stellte die Hauptetappen dieses Vorgangs fest und bin nun an der Hand dieser Erfahrung völlig überzeugt, daß gewisse Organellen von gewissen Formenelementen des vegetativen Kerns (indem diese eine allmähliche Veränderung in bezug auf ihre Struktur und ihren chemischen Bestand erfahren) entstammen können. Dies eben bewegt mich, die Vermutung zu äußern, daß bei der Ausbildung des *Lagenophrys*-Haftapparates derartigen Elementen eine gewisse Rolle zukommt. Wie dem auch sei, liegt meines Erachtens kein Grund vor, die Möglichkeit einer derartigen Rolle des Kerns und seiner Elemente bei der Entstehung gewisser Zellstrukturen völlig abzuweisen.

Man bekommt den Haftapparat bei *Lagenophrys*-Individuen zu sehen, die soeben zur Gestaltung gekommen sind, sowohl während

das Infusor im Muttergehäuse sich befindet, wie auch bald nachdem es sein eigenes Gehäuse aufgebaut hat. Später kommt der Haftapparat gänzlich zum Verschwinden; er wird vermutlich resorbiert, nachdem kein Bedarf mehr vorliegt.

Wir sehen also, daß die bei der vegetativen Teilung entstehenden Individuen nicht völlig gleichwertig sind: das eine behält das alte Gehäuse wie auch den Mundapparat bei und sein Macronucleus — nach Ablauf der Teilung — kehrt recht bald zur normalen Gestaltung und Lage wieder zurück; Chromatinstückchen werden von ihm in das Protoplasma nicht abgegeben. Das andere Tochterinfusor baut sich ein neues Gehäuse und einen neuen Mundapparat auf; dann macht der Kern, bevor er die gewöhnliche Gestalt und Lage einnimmt, eine Reihe Veränderungen durch. Außerdem entsteht in diesem Individuum ein spezieller Haftapparat, der später verschwindet. Solche vegetative Teilungen folgen in gewissen Abständen eine Zeitlang aufeinander; das Mutterindividuum stellt gleichsam eine Amme vor, die eine Reihe Knospen von sich abgibt.

Ein derartiger Vorgang kann nicht unendlich dauern: der Kernapparat bedarf notwendigerweise einer Erneuerung. Eine Konjugation ist wegen der Strukturbesonderheiten (Vorhandensein eines Gehäuses) und der festsitzenden Lebensweise des Tieres ausgeschlossen; bleibt also die Kopulation. Es ist zu bemerken, daß letztere immer bei einigen wenigen Individuen, unter solchen, die das Kiemenblättchen bedecken, beobachtet wird — was wohl ganz selbstverständlich ist. Von irgendwelchen schädlichen Einwirkungen der Umwelt kann ganz gewiß nicht die Rede sein, zumal sämtliche auf den Kiemenblättchen lebenden Individuen in gleichen Bedingungen sich befinden.

Die Beobachtungen sind nicht an Tieren angestellt worden, die in künstlichen Kulturbedingungen sich befanden, sondern an solchen, die in Bedingungen lebten, welche für die Krabbe *Telophusa* gewöhnlich sind. Die Kopulation ist also ein vollkommen normaler, einen bestimmten Zyklus der vegetativen Vermehrung des *Lagenophrys* abschließender Vorgang.

Von der „Gameten"bildung bekommt man einige Bilder zu sehen, die der vegetativen Teilung ähnlich sind, allein mit dem Unterschied, daß das Individuum, welches sich abschnürt, durch seine viel geringere Größe vom Mutterindividuum absticht. Das Infusor, das mit der Ausgangsöffnung in direkter Verbindung steht (das „Muttertier"), ist viel größer als das sich abtrennende Individuum.

Wie es auch in der vegetativen Teilung geschieht, nimmt der Macronucleus des Mutterinfusors recht bald seine gewöhnliche Lage

und Gestalt (schleifenartige Krümmung in seinem vorderen Drittel) wieder an, während der Macronucleus des „Gametocyts", d. h. des kleineren Individuums noch lange der römischen Ziffer V gleicht. Der Micronucleus liegt innerhalb dieser Figur.

Dem Aussehen und der Färbung nach ist das Protoplasma der „Gametocyte" von dem des Muttertieres sehr verschieden. Sie enthält zahlreiche kleine Partikelchen oder Körnchen, die stärker lichtbrechend sind als das umgebende Cytoplasma und die mit Kernfarbstoffen sich recht intensiv färben. Wir bekommen hier also Prozesse zu sehen, die gewissermaßen der vegetativen Teilung analog sind. Daraufhin erfährt der den Kernapparat enthaltende Protoplasmabezirk, den ich als „Gametocyt" bezeichne, eine Teilung. Dabei geht die Teilung des Micronucleus der des Macronucleus etwas voran, was in der vegetativen Vermehrung nicht beobachtet wird.

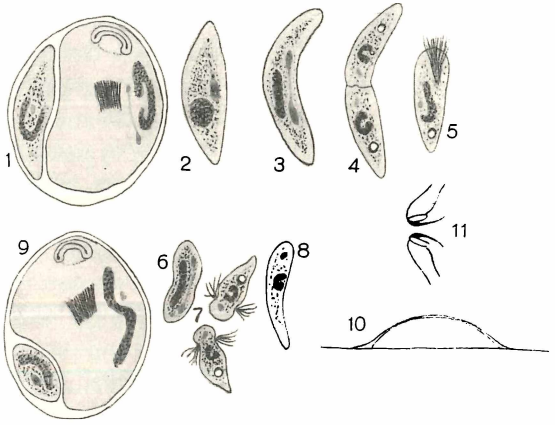

Abb. 2. *1—5* Bildung der „großen" Gametocyte und der „großen" Gameten. *6—9* Bildung der „kleinen" Gametocyte und der „kleinen" Gameten. *10* Gehäuse im Durchschnitt, schematisch dargestellt. *11* Struktur der Ausgangsöffnung im Querschnitt, schematisch dargestellt. Vergr. wie Abb. 1.

Zu betonen ist, daß bei der Gestaltung der „Gametocyten" Formen zweierlei Art entstehen: es schnüren sich vom Mutterindividuum entweder größere oder kleinere Protoplasmabezirke ab (Abb. 2, *1—9*). Auch hat ihr Macronucleus eine etwas verschiedene Form: die größeren besitzen einen V-artigen Macronucleus, während in den kleineren der Macronucleus nur eine leichte Krümmung aufweist. Irgendwelche andere wesentlichere Unterschiede sind nicht aufgefallen.

Nach der Teilung der „Gametocyten" entstehen je zwei „Gameten" (Abb. 2, *2—7*); jeder von diesen besitzt einen hufeisenförmigen Macronucleus, einen, abgesondert am Vorderende liegenden Micronucleus und am hinteren Ende eine kontraktile Vakuole. Einige der im Cytoplasma liegenden Gebilde, die Kernfarbstoffe aufnehmen,

sind dermaßen lichtbrechend, daß sie den Eindruck kristallinischer Körper machen. Die Bildung eines Haftapparats ist nicht einmal angedeutet. Bei den größeren wie den kleineren „Gameten" wird ein verschieden gelagerter Wimperapparat gebildet. Die kleineren haben im vorderen Körperdrittel eine ringartige Einschnürung, und ebenda kommen lange Wimpern in einer Reihe zu liegen (Abb. 2, *7*), während bei den größeren „Gameten" lange Wimpern (samt basalen Fibrillen) im Vorderteile eine Spirale bilden, die im großen und ganzen dem Mundapparat der Infusorien ähnlich ist.

Mitunter kann bei der Gestaltung der „Gametocyte", die später die „kleinen Gameten" bildet, unmittelbar die Form mit hufeisenförmigem Kern entstehen, aber sie besitzt weder kontraktile Vakuole noch Wimperkranz (Abb. 2, *8*). Dieses Gebilde muß wohl später eine Teilung erfahren und erst dann kommt es zur Ausbildung von typischen „kleinen Gameten".

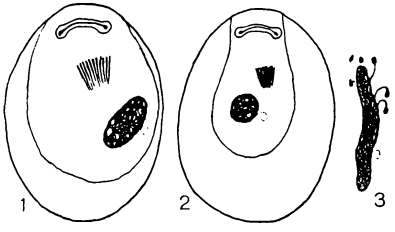

Abb. 3. Infusor mit zäher und kleinerwerdendem Macronucleus, wobei auch der Körper insgesamt an Größe abnimmt. *3* Einzelne Macronucleusbrocken (starke Entwicklung der Chromatinsubstanzen).

Soweit es sich verfolgen ließ, macht der Macronucleus, wenigstens in den großen „Gametocyten", während seiner Teilung annähernd dieselben Stadien durch, wie sie für die vegetative Teilung beschrieben worden sind (Abb. 2, *2*).

Weiter habe ich nur Fälle der Kopulation verfolgt, an der der „große Gamet" beteiligt war. Das Schicksal der „kleinen Gameten" ist mir unbekannt geblieben.

Der Macrogamet (er ist von dem „großen Gamet" verschieden) sieht wie das Mutterindividuum aus und befindet sich im Gehäuse. Dorthin dringt der „große Gamet" ein. In den Kernapparaten der Kopulanten spielen sich die üblichen Vorgänge ab. Der Macronucleus streckt sich allmählich, er wächst, krümmt sich wunderlich und zerfällt in Stücke. Diese letzteren wachsen weiter und zerfallen dabei in immer kleinere Teile. Es ist keine leichte Aufgabe, unter diesen Trümmern die schwach sich färbenden „Kernspindeln" — die Teilungsprodukte des Micronucleus aufzufinden. In dem Macrogamet sind solcher vier, in dem Microgamet — acht vorhanden. In jedem der Kopulanten findet Degenerierung dieser Gebilde mit Ausnahme eines einzigen statt. Der erhaltene „Pronucleus" teilt sich; unter den Teilungsprodukten fällt der eine Kern der Degeneration anheim,

während die restierenden — je einer in dem Macro- und dem Microgamet — zur Verschmelzung kommen. Also kommt aus zwei Pronuclei ein Befruchtungskern zustande. Später erfährt dieser Kern eine dreimalige Teilung.

Sieben von den acht auf diese Weise entstandenen Gebilden gestalten sich als Macronuclei, die im Laufe der weiteren Teilungen zwischen den neuentstehenden Infusorien sich verteilen, so daß es nur der Micronucleus ist, der sich teilt.

Auf den Kiemenblättchen der *Telophase*, wo nur *Lagenophrys* in größeren Mengen vorkommen, waren immer etliche ihrer leeren Gehäuse zu treffen. Wohl weist dies darauf hin, daß einige der Infusorien abgestorben waren. Mitunter habe ich Infusorien getroffen, in deren Cytoplasma kleinere, bald spindelartige, bald kugelige, kernhaltige Einschlüsse vorkamen. Ihre Zahl schwankte von 1 bis 5—6 oder noch mehr. Es müssen zweifellos irgendwelche parasitäre Organismen sein. Bei starker Vermehrung können sie wahrscheinlich für *Lagenophrys* lebensgefährlich werden. Ferner habe ich mehrmals *Lagenophrys* mit einem höchst seltsam aussehenden Macronucleus getroffen, der gleichsam kleine Knospen von sich gab (Abb. 3, *3*). Seine Struktur stach von der gewöhnlichen ab. Einzelne Chromatinklumpen waren gar nicht zu unterscheiden: sie waren in eine gemeinsame, faserig-vakuolige Masse zusammengeschmolzen. Wir haben hier wohl eine Erkrankung des vegetativen Teiles des Kernapparats vor uns. Die Natur dieser Erkrankung ist nicht klar. Offensichtlich vermag auch diese Erkrankung den Tod des Organismus herbeizuführen.

Schließlich bekam ich *Lagenophrys* zu sehen, die einen veränderten Macronucleus führten — der Macronucleus nahm Kernfarbstoffe recht intensiv auf, wobei er seine gewöhnliche Gestalt änderte — er wurde viel dicker und kürzer (Abb. 3, *1*). Es schien eine Hypertrophie des „Chromatins" vorzuliegen, das am Ende die Stelle aller anderen Kernbestandteile einnahm. Bei näherer Betrachtung zahlreicher Individuen dieser Art erwies es sich, daß das Volumen des Kernes dabei immer mehr abnimmt. Die Kernsubstanz wird zäher. Schließlich erlangt ein solcher Macronucleus die Gestalt eines völlig strukturlosen, gänzlich durchfärbten Kügelchens. Das Infusor wird dabei kleiner und geht am Ende zugrunde (Abb. 3, *2*).

Es haben sich also eine Reihe Fälle feststellen lassen, in denen der Tod der Infusorien durch verschiedenartige Ursachen, wie parasitärer Befall oder Funktionsstörung des vegetativen Teiles des Kernapparats, eintritt.

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): Awerinzew Sergei Wassiljewitsch

Artikel/Article: Zur Biologie des Infusors Lagenophrys. 131-141