

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zur Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen einiger Süßwässeramöben. (Vorläufige Mitteilung.)

Von
Momčilo Ivanić (Belgrad).

(Hierzu 24 Textfiguren.)

Während meiner Tätigkeit am Zoologischen Institute zu München in den Jahren 1910/12, in den Kriegsjahren und später habe ich mich, soweit nur hierzu sich die Gelegenheit bot, mit Untersuchungen über Protozoen, besonders über Amöben, beschäftigt. Eine Reihe von Untersuchungen habe ich im Laufe der Jahre beendet, doch nur einen kleinen Teil davon bis jetzt in der serbischen Sprache veröffentlichen können. Da die Veröffentlichung der ausführlichen Arbeiten noch eine lange Zeit in Anspruch nehmen wird, will ich in einigen kurzen, vorläufigen Mitteilungen die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen zusammenstellen.

1. *Amoeba Hertwigi* spec. nov.

Ich beginne mit der *Amoeba Hertwigi*, welche ich im Frühjahr 1912 aus dem organischen Detritus im Aquarium des Gartens des Zoologischen Instituts zu München kultivieren konnte. Nach meiner Meinung haben wir es mit einer typischen *Limax*-Amöbe zu tun, wenn wir in diese Gruppe alle Amöben aufnehmen, deren Teilungsfigur dadurch charakterisiert ist, daß man klar zwei färbbare Substanzen morphologisch unterscheiden kann: Das Chromatin der Äquatorialplatte und das färbbare Material der Polkörper. — Es sei mir vergönnt, an dieser Stelle noch eine angenehme Pflicht zu er-

füllen, indem es mir eine besondere Freude ist, dem Herrn Geheimrat Prof. Dr. RICHARD HERTWIG meinen aufrichtigsten Dank für sein liebenswürdiges Entgegenkommen aussprechen zu dürfen. Als Zeichen dieser Dankbarkeit ist auch die Benennung dieser Amöbe zu betrachten.

Die *Amoeba Hertwigi* hat sich als ein sehr günstiges Objekt zur Untersuchung der gewöhnlichen Zweiteilung gezeigt. Der merkwürdigen Größe wegen konnte ich bei dieser Amöbe einige Einzelheiten feststellen, welche bis jetzt in der Literatur noch nicht klar hervorgehoben und daher auch nicht genügend eingeschätzt wurden.

So fand ich vor allem, daß der Bau des Ruhekerns folgender ist: Das Lininmaterial bildet eine mehr oder minder festgefügte Kugel, welcher die färbbare Substanz des Caryosoms in Form einer Kallote anliegt. Das kann man an „Profilsansichten“ der Kerne ganz deutlich erkennen. Betrachtet man aber einen solchen Kern „von oben“, dann gestattet die Caryosomkallote nicht die Lininkugel zu sehen. Kommt es weiter beim Präparieren (besonders Fixieren) zu einer stärkeren Kondensation des Kernes, dann erscheint der Raum zwischen Caryosom und Kernmembran als helle Zone. In diesem Fall sehen wir die typischen Caryosomkerne im Sinne von HARTMANN (1911).¹⁾ Diese sind Artefakte, denn in gut fixierten Präparaten sieht man an Stelle dieses leeren Raumes ein Lininmaterial in Form von Filamenten und neben der Kernmembran sehr feine, aber ganz deutliche Chromatinkörnchen.

Der Kernteilungsprozeß spielt sich jetzt in folgender Weise ab: Das Lininmaterial spielt die wichtigste Rolle, indem die Lininkugel in einer Richtung polar sich zu differenzieren beginnt, auf welche Weise zuletzt eine Lininteilungsspindel erhalten wird. Während dieser Zeit verlängert sich die Caryosomkallote zu einem bisquitförmigen Körper, dann folgt die Zweiteilung derselben im Äquator und schließlich finden sich an jedem Lininspindelpol die Gebilde, welche als Polkörper zu bezeichnen sind. Die Lininflamente im Raum zwischen Caryosom und der Kernmembran ziehen, wie es scheint, jetzt die Chromatinkörnchen zum Äquator der Lininspindel und es entsteht die Äquatorialplatte. Die weiteren Kernteilungsstadien sind in üblicher Form wie bei allen anderen *Limax*-Amöben.

Neben dieser gewöhnlichen Zweiteilung habe ich bei *Amoeba Hertwigi* auch multiple Teilung feststellen können. Diese Teilung

¹⁾ HARTMANN, MAX: Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Gustav Fischer, Jena.

spielt sich in einer Art von Ruhestadium ab. Diese Ruhestadien sind Cysten mit einer sehr dünnen Membran, welche nach meinen Beobachtungen nur von der Pellicula der betreffenden Individuen gebildet wird. Solche Cysten findet man in älteren Kulturen und man kann annehmen, daß sie von ungünstigen Außenbedingungen der Kultur und einem gewissen Depressionszustand hervorgerufen werden. Dabei ist hervorzuheben, daß wir es bei dieser Erscheinung mit einer kurzen Teilungsstörung und Teilungssistierung zu tun haben. Denn nach einer Zeit der Ruhe lebt das Teilungsvermögen der Tiere aufs neue auf und auf dem Wege zweier aufeinanderfolgender Kernteilungen erhalten wir vierkernige Cysten, welche später auf dem Wege einer Plasmotomie in vier Enkelindividuen zerfallen. Die kleinen Amöben werden frei und wachsen zur adulten Form heran. Manchmal findet die Teilung dieser jungen Amöben statt, in welcher Weise die jugendlichen Teilungen auch bei *Amoeba Hertwigi* vorkommen.

Auch eine andere Art von Cysten habe ich bei *Amoeba Hertwigi* finden können. Es sind dies Cysten, die sich von den eben beschriebenen durch eine dickere und festere Membran unterscheiden. In ihnen fand ich auch Kernteilungsstadien. Wie bei der Schizogonie traten auch hier gewöhnlich zwei Teilungen auf und veranlaßten die Bildung von vierkernigen Cysten. Zwischen beiden Arten von Cysten besteht aber ein prinzipieller Unterschied, indem bei den an letzter Stelle genannten der normale einkernige Zustand in der Weise aufs neue hergestellt wird, daß alle Kerne mit Ausnahme eines einzigen degenerieren und nach und nach vom Protoplasma resorbiert werden. Dieser Degenerations- und Resorptionsprozeß ist recht kompliziert und interessant. Hier sei nur erwähnt, daß die Degenerationskerne zuerst sehr groß werden und dem Bau nach an die Großkerne gewisser Ciliaten erinnern.

Dieser Reduktion der Kernzahl in den Cysten entspricht eine Reduktion der Kernzahl in freien Tieren. Die Tiere wurden auch in den meisten Fällen vierkernig und wieder degenerierten alle Kerne mit Ausnahme eines einzigen und wurden allmählich resorbiert. — Noch habe ich eine andere Reduktion der Kernzahl in freien, mehrkernigen Tieren beobachtet, wo auf dem Wege einer Art innerer Knospung im Muttertierkörper die einkernigen Cysten in Ein- bis Dreizahl gebildet werden. Neben den normalen Kernen sind dabei auch die Degenerationskerne in den Cysten und in dem Protoplasmaestkörper zu finden.

Am Ende möchte ich noch bemerken, daß Kernteilungsstörungen

bei *Amoeba Hertwigi* immer neben einer Reihe ganz normaler Teilungsstadien zu finden waren. Es ist dabei wichtig, daß das Protoplasma sich immer viel empfindlicher als der Kern erwies und deswegen trat die Sistierung der Protoplasteilung bei ganz normaler Kernteilung auf. Es waren die Kerne sogar fähig, je drei ganz normale Teilungen durchzuführen, während das Protoplasma gänzlich in Ruhe blieb. So erhalten wir bis achtkernige Tiere, welche meistens degenerierten, wenn sie den normalen einkernigen Zustand auf dem Wege einer Knospung oder einer Plasmotomie herzustellen nicht imstande waren.

2. *Amoeba verrucosa* (EHRBG.).

Obwohl die *Amoeba verrucosa* eine der am meisten verbreiteten Amöben ist, hat erst GLÄSER (1912)¹⁾ ihre Kernteilung gesehen und beschrieben. Doch ist es GLÄSER nicht gelungen, die Teilung bei *Amoeba verrucosa* vollständig zu erforschen. Er hat zudem die Verhältnisse der Kernteilung nicht ganz richtig aufgeklärt, obwohl er gut und richtig beobachtete. Ein glücklicher Zufall hat es gewollt, daß ich im Münchener Zoologischen Institute diese Amöbe in ungemein großer Zahl antreffen konnte, und das im gleichen Jahre als die Arbeit von GLÄSER erschien. Während des Krieges, am Ende des Jahres 1917 und im Jahre 1918, konnte ich in Paris aufs neue meine Protozoenuntersuchungen aufnehmen. So konnte ich im Biologischen Institute des Herrn Prof. MAURICE CAULLERY unter anderem auch *Amoeba verrucosa* kultivieren und untersuchen. Neben der gewöhnlichen und multiplen Teilung, wie ich sie im Münchener Material fand, stieß ich auf besonders klare Fälle von jugendlichen Teilungen im Pariser Material. Später fand ich diese Teilungen auch in meinen Münchener Präparaten.

Die gewöhnliche Kernteilung bei *Amoeba verrucosa* ist eine typische Promitose, wenn wir als Promitose jene Kernteilungsfigur bezeichnen, welche morphologisch folgende Bestandteile erkennen läßt: Die Lininteilungsspindel und zwei Arten von färbbaren Substanzen, das Äquatorialplattenchromatin und das färbbare Material der Polkörper. Wie bei einer Anzahl der *Limax*-Amöben, beginnt der Teilungsprozeß auch hier mit einer polaren Differenzierung der Lininkugel. Wenn in solcher Weise die Teilungsfigur im großen fertig ist, d. h. wenn auch der Außenkern in den Teilungsprozeß

¹⁾ GLÄSER, H.: Untersuchungen über die Teilung einiger Amöben, zugleich ein Beitrag zur Phylogenie des Centrosoms. Arch. f. Protistenk., Bd. 25.

einbezogen ist, sieht man deutlich eine doppelte Lininspindel: eine innere, welche von der Lininkugel unter dem Caryosom stammt, und eine äußere, welche vom spongiösen Lininnetz des Außenkerns gebildet wird. GLÄSER hat auch diese betreffenden Verhältnisse so gezeichnet, aber nicht richtig erkannt und nicht in der gebührenden Weise hervorgehoben. Das körnige Außenchromatin bildet die Äquatorialplatte, während von der färbbaren Substanz des Caryosoms die Polkörper abstammen. Ich habe eine bestimmte Chromosomenzahl wie GLÄSER nicht finden können. So wie GLÄSER fand ich aber den Nucleolus am Ende des Teilungsprozesses ins Protoplasma ausgestoßen. Manchmal findet man ihn in doppelter Zahl. Die Kernmembran bleibt während der Teilung immer erhalten. In einigen Fällen habe ich im Protoplasma an den Spindelpolen die Strahlungen gesehen, welche von GLÄSER in seinen Abbildungen regelmäßig und treu gezeichnet sind. Ich konnte mich ganz sicher überzeugen, daß diese Erscheinung als ein Produkt der Fixation anzusehen ist. Die Art und Weise, in welcher GLÄSER seine Objekte fixierte, gibt auch eine genügende Erklärung, warum er diese Schrumpfungen immer erhielt.

Sowohl im Münchener als auch im Pariser Material hatte ich das Glück, alle Stadien der multiplen Teilung zu finden. Die einkernigen Tiere encystieren sich neben ganz frischen und in sehr reger Teilung begriffenen Individuen, und geben durch Promitose vielkernige Cysten. Die größte Kernzahl, welche ich finden konnte, war 19 in einer Riesencyste. Die Cystengröße ist indessen hierbei nicht von ausschlaggebender Bedeutung, denn in einer recht kleinen Cyste, welche nicht mehr als $\frac{1}{6}$ der genannten betrug, zählte ich 14 Kerne. Es ist ohne weiteres klar, weswegen mit der Zunahme der Zahl der Kerne ihre Größe in den Cysten abnimmt. Plasmotomiestadien sind äußerst selten zu finden. Dagegen sind sehr häufig Cysten, welche in Degeneration begriffen sind. Darum bin ich geneigt, die Schizogoniestadien bei *Amoeba verrucosa* als einen nicht ganz normalen, sondern als einen mehr oder minder pathologischen Zustand aufzufassen, welcher natürlich sehr oft auch zu einer Degeneration zu führen imstande ist. Hier sei noch erwähnt, daß die eigentliche Ursache des pathologischen Zustandes wieder in einer Störung des Teilungsprozesses zu suchen ist. Das geht besonders klar aus dem Aussehen des Protoplasmas hervor, welches die Teilungsfähigkeit manchmal gänzlich verloren zu haben scheint, während der Kern mehrere Teilungsschritte durchmachen kann. Meine Erfahrungen über Schizogonie bei *Amoeba verrucosa* scheinen

auch zu zeigen, daß die Schizogonie bei den Protozoen überhaupt nicht als ein normaler Zustand zu betrachten ist. Dafür spricht auch die Tatsache, daß die Schizogonie am meisten bei den parasitischen Protozoen vorzukommen pflegt, wo pathologische Zustände wegen der Abwehr des Wirtes begreiflich sind.

Wenn die encystierten Tiere den Depressionszustand überleben und wir so die jugendlichen Stadien von *Amoeba verrucosa* erhalten, dann geht auch der Teilungsstillstand vorüber. Nach der Depression und dem Teilungsstillstand beginnt die Periode außerordentlich reger Teilung. Es ist nicht nötig, daß die jungen Amöben zu der adulten Größe heranwachsen, um sich teilen zu können; man bekommt jugendliche Teilungen. Wie bei der gewöhnlichen und multiplen Teilung teilt sich der Kern auch bei den jugendlichen Teilungen ganz deutlich promitotisch

Dem Vorkommen solcher jugendlichen Teilungen bei *Amoeba verrucosa* ist die Teilung der Embryonalzellen der Metazoen analog, was dafür spricht, daß die Protozoenzelle höchst wahrscheinlich alle Grundeigenschaften mit der Metazoenzelle teilt. Noch könnte man den jugendlichen Teilungen die biologische Bedeutung zuschreiben, daß sie vielleicht etwas mehr als die der erwachsenen Tiere der Artverbreitung dienen, indem die Teilungsraten wegen der kleineren Größe wie bei allen kleinen *Limax*-Amöben kürzer und somit die Vermehrung viel stärker zu sein scheinen.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank Herrn Prof. MAURICE CAULLERY aussprechen zu dürfen für sein liebenswürdiges Entgegenkommen während meiner Arbeit an seinem Institute.

3. *Amoeba gigantea* spec. nov.

Während meines Aufenthaltes in Paris, im Biologischen Institute des Herrn Prof. CAULLERY, trat in einer meiner *Limax*-Amöbenkulturen, die ich aus dem organischen Detritus aus dem „Jardin des Plantes“ kultivierte, *Amoeba gigantea* in großer Zahl auf. Im nativen und im fixierten Präparate fiel mir auf, daß mit dem Altern der Kultur auch die Zahl von Amöben zunahm, die sich auf den ersten Blick von normalen durch ihre außerordentliche Größe auszeichneten. Ich habe deshalb dieser Amöbe den Namen *Amoeba gigantea* gegeben.

Die *Amoeba gigantea* ist eine echte *Limax*-Amöbe, d. h. eine Amöbe, die sich durch Promitose teilt, in welcher ganz klar Linin-

spindel und zwei färbbare Substanzen, das Körnchenchromatin der Aquatorialplatte und das färbbare Material der Polkörper zu unterscheiden sind. Sehr deutlich konnte ich sehen, daß der Ruhekern einen vollkommen gleichen Bau wie bei *Amoeba Hertwigi* hat.

Die Riesentiere zeigen dagegen, was die Kernteilung anlangt, ein etwas anderes Verhalten. Sie ist zunächst nicht eine gänzlich promitotische, sondern erinnert an die Mitose. Auch hier handelt es sich um Tiere, welche durch eine Störung und Sistierung im Teilungsprozesse hervorgerufen sind.

Daß die Riesentiere identisch sind mit jenen normaler Größe, zeigen alle möglichen Übergangsformen zwischen ihnen, sowie die Tatsache, daß auch die Riesentiere manchmal promitotisch sich teilen. Die Mitosenversuche drücken sich darin aus, daß der Teilungsprozeß sich nur am Caryosom eine Zeitlang abspielt, während der Außenkern gänzlich in Ruhe verbleibt. Es bildet sich eine mehr oder minder ausgesprochene Teilungsfigur aus dem Caryosom, der ganze Außenkern aber behält seine netzartige Verteilung.

Niemals aber kommt eine definitive Kernteilung vor. Ich konnte eine Zweiteilung des Mutterkerns in Tochterkerne sowie jene des Protoplastmakörpers niemals finden.

Ich glaube, darin den wichtigsten Beweis dafür erblicken zu dürfen, daß eine Störung im Kernteilungsprozesse die eigentliche Ursache der Riesentiererscheinung ist. Wenn wir bedenken, daß nur zwei oder drei Rhythmen der Kern- und Protoplastmateilung ohne Erfolg vorübergegangen sind, ist es ganz klar, wieso größere Tiere, Riesentiere, zustandekommen. Auch der Mitoseversuch statt der Promitose läßt sich ziemlich leicht erklären. Wie ich in dieser Arbeit ein wenig weiter näher begründen werde, ist die Mitose in erster Linie als ein Reorganisationsprozeß aufzufassen, wo ist aber ein solcher Prozeß nötiger als nach Störung und Stillstand im Kernteilungsprozesse?

Die Cystenstadien, welche oft zu treffen waren, sind ein weiterer Beweis dafür, daß wir es in unserer *Gigantea*-Kultur mit einem Depressionszustande zu tun haben. In der Mehrzahl von Cysten fand ich je zwei aufeinander folgende Teilungsschritte, wodurch je vier Kerne gebildet werden. Drei Kerne unterliegen der Degeneration und Resorption, sowie bei *Amoeba Hertwigi*. Immerhin besteht ein Unterschied zwischen dieser Degeneration und Resorption und jener bei *Amoeba Hertwigi*. Bei *Amoeba Hertwigi* vergrößern sich zunächst die Degenerationskerne beträchtlich und erst dann kommt es zum Zerfall, bei *Amoeba gigantea* aber spielen sich folgende

Prozesse ab. Der Kern, welcher übrig zu bleiben hat, bewahrt das Aussehen eines typischen Ruhekerne. Er ähnelt sehr dem Kerntypus, welcher von HARTMANN als echter Caryosomkern bezeichnet worden ist, d. h. ein Kern, an dem nur ein Caryosom, begrenzt von einer Kernsaftzone, zu sehen ist. Die übrigen Kerne dagegen zeigen einen sehr gut entwickelten Außenkern mit Lininnetz und Körnchenchromatin. In „Profilansichten“ sehen diese Kerne wie typische Bläschenkerne aus. Dann sieht man Bilder, wie wenn sich die Kernmembran auflösen würde und der Kerninhalt ins Protoplasma übertritt und nun zerstreut und nach und nach resorbiert wird.

In meiner ausführlichen Arbeit sollen diese Vorgänge in Cystenstadien von *Amoeba gigantea* eingehend auseinandergesetzt werden. Hier sei nur erwähnt, daß die Kernteilungen und die Reduktion der Kernzahl in diesen Cysten von *Amoeba gigantea* als eine Art von Reorganisationsprozesse zu deuten sind, damit wird nach Störung und Stillstand im Teilungsprozesse der normale einkernige Zustand und das Gleichgewicht zwischen Kern und Protoplasma angestrebt und höchstwahrscheinlich auch hergestellt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Prof. CAULLERY an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen zu dürfen für seine Liebenswürdigkeit während meiner Arbeit in seinem Institute.

4. *Amoeba Gjorgjevići* spec. nov.

Die wichtigste Tatsache, welche VAHLKAMPF (1904)¹⁾ im Teilungsprozesse seiner *Amoeba limax* feststellen konnte, war, wie bekannt, daß es VAHLKAMPF gelungen ist, in der Kernteilungsfigur einer Amöbe ganz klar zwei färbare Substanzen zu unterscheiden: die erste in der Äquatorialplatte, welche von drei unzweideutigen Chromosomen gebildet wird, und die zweite, in den sog. Polkörpern auf jedem Pol der Lininteilungsspindel. Die unerwartete Entdeckung von VAHLKAMPF hat eine Reihe von Untersuchungen über Kernteilungsprozeß der Amöben hervorgerufen. Dieselben stellten eine Fülle von sehr wichtigen Tatsachen fest. Es blieb aber doch die Lösung einer sehr wichtigen Frage übrig, nämlich: wie eine Mitose aus der Promitose entsteht? Vom ersten Augenblick an war es klar, daß die Polkörper in der Promitose den prinzipiellen Unterschied zwischen zwei Teilungsarten darstellen. Wie aber diese Ge-

¹⁾ VAHLKAMPF, E.: Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Amoeba limax*. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.

bilde verschwinden, um eine Mitose zum Vorschein kommen zu lassen, ist bisher nicht festgestellt worden.

Ich war, im Sommer 1912, der erste, dem es geglückt ist, dies bei einer schönen, großen Amöbe zu sehen, welche ich aus organischem Detritus in Topčider, in der Umgebung von Belgrad, kultivieren konnte. In einer Arbeit in serbischer Sprache habe ich unter anderem auch diese Amöbe beschrieben und als *Amoeba Gjorgjevići* bezeichnet, nach dem Namen des Herrn Prof. GJORGJEVIĆ. Außer der gewöhnlichen Teilung habe ich bei dieser Amöbe auch noch jugendliche Teilungen finden können, ferner Stadien der Cystenbildung mit einer Reduktion der Kernzahl wie bei *Amoeba Hertwigi* und *Amoeba gigantea*. In meiner ausführlichen Arbeit werde ich auf all diese Stadien des Zeugungskreises der Amöbe näher eingehen.

Der Ruhekern von *Amoeba Gjorgjevići* ist ein typischer Bläskenkern, wie er bei vielen Amöben und anderen Protozoen bekannt ist. Den größten Teil des Kernraumes, der von einer Kernmembran protoplasmatischer Herkunft begrenzt wird, nimmt der kugelige Binnenkörper oder das Caryosom ein. Um ihn ist ein wohl entwickelter Außerkern zu sehen, mit einem feinen Lininnetz und mit dem Außenchromatin in Form feiner Körnchen.

Die Kernteilung zeigt, daß unter dem mit Eisenhämatoxylin tief schwarz gefärbten Caryosom sich ein Lininkugelgebilde findet, wie dies auch bei vielen Amöben nach meiner Erfahrung der Fall ist. Ich übergehe hier einige vorhergehende Stadien, um gleich auf das in Fig. 1 dargestellte einzugehen. Wie man sieht, findet sich in der Mitte des sehr stark aufgequollenen Kerns eine schon fertige promitotische Teilungsfigur im Stadium der Tochterplatten, mit einer sehr deutlichen Lininspindel und den färbbaren Polkörpern an jedem Pol derselben. Der Außerkern hat immer sein netzförmiges Ruheaussehen. Man sieht das Körnchenmaterial überall zerstreut und dabei vier große, tief schwarz gefärbte Körper.

Die Fig. 2 stellt ein weiter fortgeschrittenes Stadium dar. Die chromatischen Tochterplatten sind schon an die betreffenden Lininspindelpolen gelangt. Die früher mächtigen, mit Eisenhämatoxylin tief schwarz färbbaren Körper sind viel kleiner und nur in Dreizahl. Die den Polkörpergebilden entsprechenden Körper sind auf kleinste Körnchen vermindert und erinnern an sog. Centriole. Höchstwahrscheinlich sind die Centriolen bei vielen Protozoen häufig Gebilde dieser Herkunft.

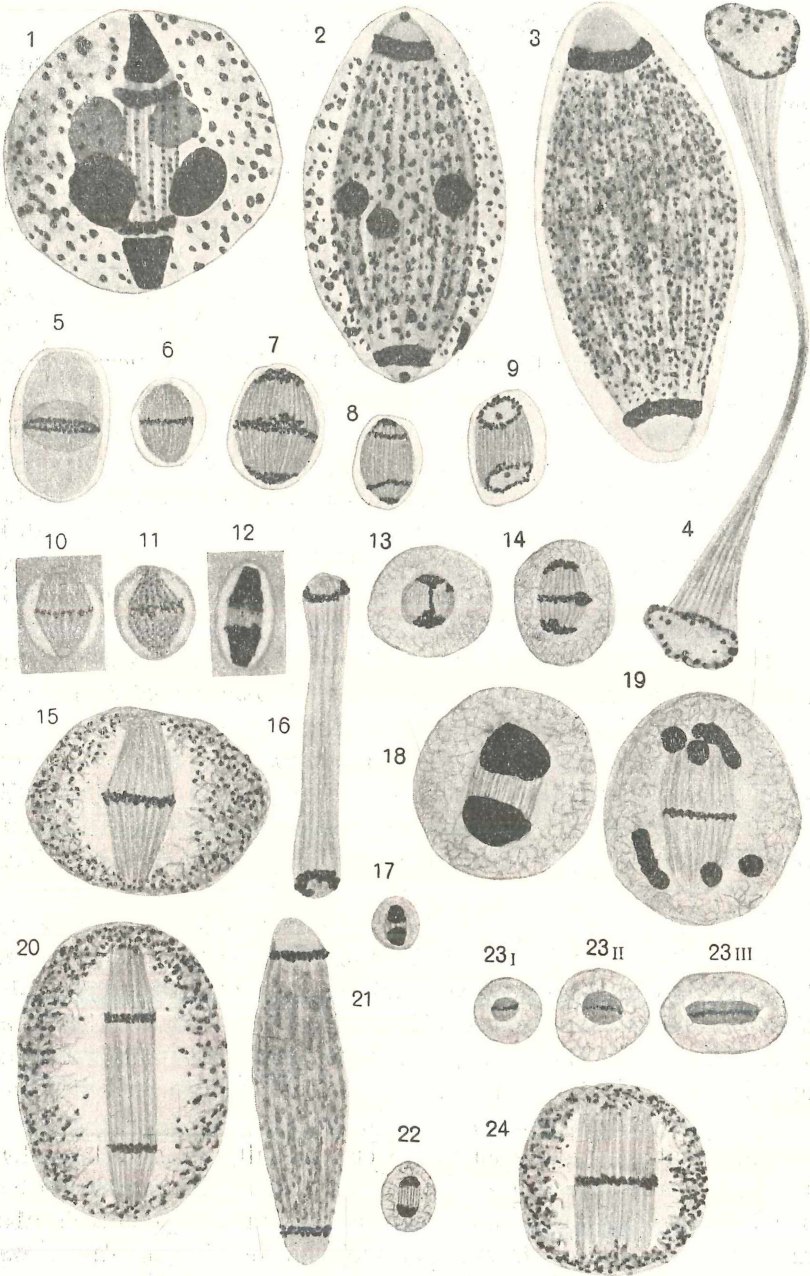
Das beweist das Stadium der Fig. 3. Die „Centriolen“ sind gänzlich verschwunden. Der ganze Außenkern ist endgültig in die Tochterspindel eingetreten. Das körnige, färbbare Material ist in Resorption begriffen.

Fig. 4 zeigt sein endgültiges Schicksal. Die Tochterkerne erhalten vom Mutterkern nur die färbbare Substanz, die im Chromatin der Tochterplatten enthalten ist. Auf dem Wege direkter Beobachtung läßt sich also feststellen, daß die promitotische Kernteilung in die mitotische sich umwandelt, indem das färbbare Material, welches in der Promitose die sog. Polkörper bildet, hier während jedes Teilungsprozesses zerfällt und resorbiert wird.

In der ausführlichen Arbeit werde ich die Gelegenheit haben, meinen Standpunkt zu den hier festgestellten Tatsachen näher begründen zu suchen. An dieser Stelle mögen einige Bemerkungen genügen.

Vor allem glaube ich hervorheben zu müssen, daß die Mitose der Promitose gegenüber in erster Linie als ein Reorganisationsprozeß zu betrachten ist, nämlich: als ein Reorganisationsprozeß der färbbaren Substanzen des Kernes. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dabei die Substanzen vom Kern an das Protoplasma abgegeben werden, welche vielleicht nicht weiter auf dem Wege einer Osmose durch die Kernmembran passieren können. Die über diese Frage herrschenden biochemischen Anschauungen scheinen sehr gut mit diesem Befund, der auf morphogenetischem Wege erhoben wurde, übereinzustimmen.

Auch die Frage über die Natur der Nucleolen der Metazoenzellen scheint erst mit dieser Feststellung in das richtige Licht gerückt. Der Resorption der färbbaren Substanz der Polkörper der Protozoenzelle gegenüber steht höchstwahrscheinlich jene der Nucleolen der Metazoenzellen. In einer Arbeit, die in serbischer Sprache erschienen ist, habe ich auch in den Metaphytenzellen (*Phaseolus multiflorus*, *Phaseolus vulgaris* und *Lupinus albus*) ähnliche Andeutungen zur Promitose finden können, worüber an anderer Stelle noch berichtet werden soll. Wie die Frage über die Herkunft des Heterochromosoms mit diesen Verhältnissen im Zusammenhang steht, wird noch später ausführlich zu begründen sein. An dieser Stelle möchte ich nur noch bemerken, daß viele vermeintliche Mitosen der Metazoenzellen nichts anderes als Promitosen sind, weil ihre Teilungsfigur neben dem Chromatin der Äquatorialplatte auch noch ein zweites färbbares Material enthält, welches jenem der Polkörper analog zu setzen ist.



5. *Amoeba proteus* (PALL.).

Die *Amoeba proteus* stellt den typischen Vertreter der echten Amöben dar, doch ist das, was wir über diese Amöbe bis jetzt wissen, bei weitem kein guter Anfang für Untersuchung ihrer Entwicklungsgeschichte. Indem ich die Resultate der bisherigen Untersuchungen über diese Amöbe außer acht lasse und meiner ausführlichen Arbeit vorbehalte, will ich an dieser Stelle im kurzen nur die wichtigsten Resultate eigener Untersuchungen zusammenfassen.

Wie bei einer Reihe von Amöben, habe ich auch bei *Amoeba proteus* jugendliche Teilungen finden können. Es war mir bis jetzt unmöglich ganz sicher festzustellen, welche Herkunft diese Formen besitzen. Einige Befunde in den Präparaten scheinen dafür zu sprechen, daß diese jugendlichen Stadien auf dem Wege der Schizogonie zustandekommen, wie ich es für *Amoeba verrucosa* festgestellt habe. Was die Teilungsart betrifft, so haben wir es bei jugendlichen Teilungen mit einer typischen Promitose zu tun, d. h. wir unterscheiden ganz sicher eine Lininteilungsspindel und zwei färbbare Substanzen, das Körnchenchromatin der Äquatorialplatte und das färbbare Material der Polkörper.

Diese jungen Amöben wachsen an und werden zu einer mittelgroßen, schönen Amöbe, welche sehr an *Amoeba vespertilio* oder an meine *Amoeba Gjorgjevići* und ähnliche Amöbenformen erinnert. Auf dieser Stufe teilt sich auch *Amoeba proteus*. Die Kernteilung erinnert prinzipiell an die Kernteilung bei meiner *Amoeba Gjorgjevići*. Die Promitose wandelt sich in eine Mitose um, indem das färbbare Material der Polkörper während jedes Teilungsprozesses resorbiert wird.

Ich habe nun in folgender Weise feststellen können, daß diese Form zu *Amoeba proteus* gehört. Vom organischen Detritus aus Topčider, in der Umgebung von Belgrad, genügte mir ein Teil des reichen Materials zur Anlage einer Zahl von Kulturen. Noch eine große Menge blieb nun übrig und diese beließ ich in zwei kleinen Aquarien, die mit frischem Wasser angefüllt wurden. Auch später habe ich für frisches Wasser gesorgt.

Eine Zeit lang gediehen meine ersten Kulturen gut, besonders eine. In dieser habe ich die genannte mittelgroße, schöne Amöbe schnell gefunden, sowie ihre Kernteilungsstadien. Plötzlich aber trat in dieser Kultur Depression auf und in einigen Tagen war mein kostbares Material verloren gegangen. Ich kehrte dann zum Material in den Aquarien zurück, wo ich eine ungemein große Menge

von kleinen Amöbchen fand. Auf den ersten Blick war es klar, daß wir es mit keiner *Limax*-Amöbe zu tun hatten, weil diese Amöbchen reichlich Pseudopodien aussandten. In neu angelegten Kulturen habe ich in einigen Tagen meine verloren gegangene, schöne Amöbe, sowie die Kernteilungsstadien wieder gefunden. Nach einigen Wochen wuchs diese Amöbe zur *Amoeba proteus* aus.

Wie gesagt, teilt sich im mittelgroßen Stadium *Amoeba proteus* prinzipiell wie meine *Amoeba Gjorgjevići*. Zu dieser Zeit hat sie einen typischen Bläschenkern. Dann aber zerfällt das mächtige Chromatincaryosom in viele, ganz deutliche Chromatinkörnchen. Das Lininnetz wird mehr spongiös. Die Chromatinkörnchen sind über seine Oberfläche unter der Kernmembran, um den ganzen Kern, verteilt. Diese Chromatinkörnchen sind ziemlich groß und kleinen Nucleolen ähnlich. So sehen diese Kerne den Großkernen der Ciliaten sehr ähnlich. Die Ähnlichkeit wird dadurch noch verstärkt, daß sich auch diese Kerne wie Großkerne der Ciliaten amitotisch und nicht mitotisch teilen. Der Kern verlängert sich und schnürt sich einfach in der Mitte durch. Diese Teilungsstadien sind sehr selten zu finden, als ob dieser Teilungsvorgang bei diesen Tieren nur eine Ausnahme wäre. Die Ursache hierfür liegt darin, daß wir es, höchstwahrscheinlich, mit Tieren in Teilungsstörung und Teilungssistierung zu tun haben.

Die Teilungsstörung kann auch zu einer früheren Zeit kommen, während die Tiere noch die Bläschenkernstufe haben. Nach der Kernteilung bleibt die Protoplasmateilung in diesen Fällen aus. Je mehr Teilungsschritte abgelaufen sind, um so größer ist die Zahl der Kerne in den Amöben. Zum normalen einkernigen Zustand kehrt ein solches Tier zurück, indem es durch Plasmotomie in so viel Amöben zerfällt als Kerne vorhanden sind. Es gibt aber noch einen anderen Weg, der zu einer besonderen Art der Encystierung führt.

Auf dem Wege einer inneren Knospung können sich die Protoplasmateile bei den mehrkernigen *Amoeba proteus* abschnüren und encystieren. Damit erhalten wir im ursprünglichen Muttertiere größere oder kleinere Cysten mit Kernen in Ein- oder Mehrzahl. Das übriggebliebene Protoplasma oder, besser gesagt, die Zwischenstücke des Protoplasmas degenerieren zu einer strukturlosen Masse, in welcher die Cystenstadien eingebettet erscheinen.

Nun gibt es noch eine Fülle von Erscheinungen, bei welchen eine sichere Orientierung sehr schwer ist. Ich werde nur die wichtigsten Erscheinungen herausgreifen, während ich die endgültige

Klärung dieser komplizierten Vorgänge der ausführlichen Arbeit vorbehalten.

Es scheint, als ob nachträglich eine Plasmotomie in den großen Cysten mit der größeren Kernzahl zustandekommt, auf welche Art eine verschieden große Zahl von Enkelindividuen entsteht.

Einige unter ihnen sind außerordentlich kleine Zellen und erinnern sehr an Abortivzellen sowohl nach der Größe als auch nach der Zahl. Sowohl die großen als auch diese kleinsten Enkelindividuen sind überladen mit chromatoiden Körnern, wie dies die Cysten von Amöben in alten Kulturen immer zeigen. Manchmal ist es unmöglich, die Kerne von diesen chromatoiden Körnern zu unterscheiden, wenn die Präparate mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind. Man kann aber wohl annehmen, daß diese Stadien mehr oder weniger als Depressionszustände zu deuten sind.

In anderen Fällen ist das Bild weit regelmäßiger. Oft trifft man eine mittelgroße Cyste an, in welcher der Protoplasmakörper elliptisch in einer Richtung verlängert und in der Mitte mehr oder weniger eingebuchtet ist, als ob er in Zweiteilung begriffen wäre. Jede Protoplasmakörperhälfte enthält je einen Kern. Dann trifft man solche Stadien mit den Kernen in Teilung. Das Endresultat scheint ein Stadium mit je drei oder je vier Kernen in jeder Protoplasmahälfte zu sein. Zuletzt trifft man die Cysten mit je zwei Protoplasmakörperhälften und in jeder je einen Kern. Daneben je zwei oder drei kleine Abortivzellen, im ganzen vier oder sechs kleine Enkelindividuen neben einem großen, welches aussieht, als wäre es in Teilung begriffen. Die Verhältnisse erinnern an jene bei der Richtungskörperbildung bei Metazoen. Der Eindruck wird noch dadurch verstärkt, daß es den Anschein hat, als ob jene zwei große, nicht ganz aufgeteilte Zellen von neuem verschmelzen und auch ihre Kerne sich ganz eng aneinander anlegen. In dem bisher untersuchten Material habe ich eine Caryogamie dieser Kerne nicht finden können. Doch scheint sie nicht ausgeschlossen, weil ich in Präparaten vollkommen gleiche Amöben mit nur einem Kern frei umherkriechend finden konnte.

Es sei mir gestattet, noch einige Bemerkungen den obigen Tatsachen zuzufügen. Wie gesagt, scheint es sehr wahrscheinlich, daß wir in den oben erörterten Erscheinungen es immer nur mit Teilungsstörungen bei *Amoeba proteus* zu tun haben. Nach meinem Eindruck sind die großen Formen, welche bisher vor allem als typische Formen von *Amoeba proteus* aufgefaßt sind, Formen, welche vielleicht zum großen Teil die Teilungsfähigkeit verloren

haben. Deswegen werden sie eine Zeit lang immer größer. Deswegen teilen sie sich amitotisch statt mitotisch oder wenigstens promitotisch. Deswegen sind sie zuletzt auch im Teilungsprozesse nur sehr selten zu finden. Die Ähnlichkeit der Kerne dieser Tiere mit Großkernen der Ciliaten zeigt gleichzeitig die Grenzen, in welchen diese Kerne noch lebensfähig sein können. Solche Amöben sind analog zu setzen Ciliatenzellen, welche nur die Großkerne, ohne die Reserve der Kleinkerne, gehabt hätten.

Die Cystenstadien verstärken diese Anschauung noch. Die erste Reihe würde der Schizogonie angehören müssen. Die zweite aber wäre vielleicht als erste Anfänge von Sexualitätsvorgängen zu deuten. In diesem Fall hätten wir es wahrscheinlich mit den ersten Stufen der Abortivzellenbildung zu tun, wie bei den Eizellen der Metazoen während der Periode der Richtungskörperbildung. In Hinblick auf die Sexualitätsfrage bei Amöben wäre dann bei *Amoeba proteus* eine sehr primitive Stufe vorhanden, vielleicht eine nicht ganz regelmäßige Autogamie. Damit wäre es klar, warum die Sexualitätsvorgänge bei dieser Amöbe so schwer zu finden waren.¹⁾

6. *Amoeba Maasi* spec. nov.

Diese Amöbe kultivierte ich im Frühjahr 1912, während meiner Arbeiten im Zoologischen Institut zu München. In Dankbarkeit und Verehrung für den leider nur zu früh verstorbenen Prof. Otto MAAS nannte ich sie *Amoeba Maasi*. Es sei ein Zeichen meiner Erinnerung an den Mann, welcher mir sowohl ein Lehrer, als auch ein unvergeßlicher, älterer Freund war.

Die Kernteilung von *Amoeba Maasi* besteht eigentlich in der Bildung der Teilungsfigur ihres Caryosoms, d. h., daß das Caryosom während der Kernteilung die eigentliche Teilungsfigur im großen und ganzen bildet.

Unter dem färbbaren Teile des Caryosoms findet sich eine Kugel der Lininsubstanz, welche nach dem Zerfall und Auflösung des größten Teiles des färbbaren Materials des Caryosoms sichtbar wird. Diese Lininkugel bildet jetzt eine mehr oder minder ausgesprochene Spindel, in deren Äquator die Chromatinkörnchen als eine deutliche Äquatorialplatte sich anordnen. Damit sieht man

¹⁾ Nachträglich habe ich gefunden, daß die mittelgroßen Tiere mit Bläschenkernen sich auch encystieren können und daß diese Cysten als Schizogoniecysten aufzufassen sind, da man nach der Kernvermehrung die Stadien der Zerfallsteilung findet, wodurch eine kleinere oder größere Zahl junger Amöben entsteht.

ganz deutlich, daß das Caryosom wie ein vollständiger Kern sich verhält und wie ein echter Kern auch das Kernchromatin enthält und eine mitotische Teilungsfigur auf dem Stadium der Äquatorialplatte zu bilden imstande ist.

Während aller dieser Veränderungen an dem Caryosom verbleibt der Außenkern gänzlich in Ruhe. In dieser Weise erhalten wir ein Bild, wo das ursprüngliche Caryosom eine typische Mitose im Stadium der Äquatorialplatte gebildet hat, während der Außenkern um diese noch immer sein ruhiges Aussehen und netzartige Verteilung behält.

Im darauffolgenden Stadium tritt auch der Außenkern in den Teilungsprozeß ein. Den nachträglichen Eintritt des Außenkernlinins in die Teilungsspindel sieht man dadurch ganz deutlich, daß eine Zeitlang zwei Lininspindel deutlich zu unterscheiden sind: eine innere Spindel, jene der Lininkugel des Caryosoms, und eine äußere, die Spindel des Außenkernlinins (Fig. 5).

Wenn ich jetzt das wichtigste Tatsächliche resümieren will, steht der Sachverhalt wie folgt: das Caryosom bildet während der Teilung eine vollständige mitotische Teilungsfigur, d. h., daß das Caryosom die beiden wichtigsten Substanzen des Kernes: die idio-generative, das Chromatin, und die lokomotorische, das Linin, enthält; der Außenkern besteht nur aus dem Linin, welches nachträglich in Form einer äußeren Spindel in die Teilungsfigur eintritt.

Indem nachher jeder Unterschied zwischen den beiden Spindeln verschwindet, erhalten wir eine einheitliche Lininspindel und die weitere Teilung bei *Amoeba Maasi* geht nach dem bekannten Schema vor sich.

7. *Amoeba Caulleryi* spec. nov.

Die *Amoeba Caulleryi* kultivierte ich am Ende des Jahres 1917, im Institut des Herrn Prof. MAURICE CAULLERY (Paris). Zu Ehren des bekannten Protozoenforschers Prof. CAULLERY benenne ich diese Amöbe nach ihm, in Dankbarkeit für sein liebenswürdiges Entgegenkommen während meiner Arbeit in seinem Institute.

Wegen der unbedeutenden Größe dieser Amöbe war es nicht möglich, bei ihrem Teilungsprozesse die bei *Amoeba Maasi* beschriebenen Einzelheiten unterscheiden. Darum beginne ich gleich mit der fertigen mitotischen Teilungsfigur, die in Fig. 6 wiedergegeben ist. Wie deutlich zu sehen ist, haben wir es hier mit einer typischen Mitose im Stadium der Äquatorialplatte zu tun. Es

ist kein anderes färbbares Material außer des Äquatorialplattenchromatins zu sehen.

Neben diesen unzweideutigen Mitosen finden sich aber auch die Teilungsstadien, welche an beiden Polen der Lininspindel mehr oder minder noch die zweite färbbare Substanz enthielten und sehr an die Promitose erinnerten (Fig. 7). Das Schicksal dieses färbbaren Materials war sehr leicht zu verfolgen: dieses Material löst sich nach und nach auf und unterliegt der vollständigen Resorption (Fig. 8 u. 9). Auf diese Weise erhalten die Tochterkerne vom Mutterkerne wieder nur das Chromatin der Tochterplatten, wie es der Fall bei der eigentlichen Mitose ist. Nach diesen Befunden aber kann man sagen, daß auch bei *Amoeba Caulleryi* die Promitose in die Mitose sich umwandelt, indem die färbbare Substanz der Polkörper während jedes Teilungsprozesses nach und nach resorbiert wird. Wenn diese Resorption schneller vor sich geht, haben wir gleich eine typische, echte Mitose. Wenn aber aus irgendwelcher Ursache eine Störung und Verzögerung des Resorptionsprozesses eintritt, haben wir mit mehr oder minder ausgesprochenen promitotischen Teilungsstadien zu tun.

Besonders ein weiterer Befund scheint mir im Sinne einer Verlangsamung des Resorptionsprozesses deutlich zu sprechen. Neben den beschriebenen, normalen Teilungsstadien, die als echte Mitosen oder als Stadien mit mehr oder minder promitotischen Merkmalen zu deuten sind, fand ich in meinen Präparaten von *Amoeba Caulleryi* auch anormale, pathologische Promitosen. Mit genug Grund kann man annehmen, daß die Teilungsstörungen bei *Amoeba Caulleryi* manchmal so tief sein müssen, daß sogar die Stadien einer pathologischen Promitose statt normaler Mitose zum Vorschein kommen können.

Neben der Zweiteilung der adulten Formen fand ich auch die allerkleinsten Individuen, die in Zweiteilung begriffen waren. Daß wir hier wirklich mit derselben Spezies zu tun haben, beweist neben demselben Aussehen auch derselbe Kernteilungsmodus dieser unerwachsenen Amöbchen. Da aber diese so kleinen Formen nur als jugendliche Stadien von *Amoeba Caulleryi* aufzufassen sind, ist es ohne weiteres klar, warum die Teilungen dieser Stadien als jugendliche Teilungen zu bezeichnen sind.

In meiner ausführlichen Arbeit werde ich die Bedeutung dieser Erscheinung näher besprechen. Hier sei nur erwähnt, daß diese jugendlichen Teilungen dieselbe Bedeutung wie bei *Amoeba verrucosa* haben mögen.

8. *Amoeba Mulsowi* spec. nov.

Diese Amöbe habe ich im Frühjahr 1912 kultiviert, während meiner Arbeit im Münchener Zoologischen Institute. Zur Erinnerung an meinen lieben, auf dem Schlachtfelde im Jahre 1914 gefallenen Freund, Dr. WALTER MULSOW, benenne ich sie *Amoeba Mulsowi*.

Es war sehr leicht diese Amöbe zu identifizieren. Sie hat ein so klares, hyalines Protoplasma, daß man sie auf den ersten Blick erkennen kann und es besteht keine Gefahr, sie mit einer anderen Amöbenart zu verwechseln.

Die Kernteilung von *Amoeba Mulsowi* ist auch eine mitotische. Doch fanden sich ebenso die Anklänge der promitotischen Teilung und ausnahmsweise sogar einige Male auch Stadien echter Promitose vor.

Die erste Veränderung zu Beginn des Teilungsprozesses findet auch hier am Caryosom statt. Sein färbbarer Teil löst sich nach und nach auf und zuletzt bleiben nur die Chromatinkörnchen übrig. Die ganze Lininsubstanz des Kernes scheint gleichzeitig in den Teilungsprozeß einzutreten, da immer nur die einheitliche Spindel im Stadium der Äquatorialplatte zu finden war, wodurch eine typische mitotische Kernteilungsfigur zustandekam (Fig. 10).

Doch wurden auch die unzweideutigen Merkmale der Promitose in einigen Fällen sicher festgestellt, indem manche Spindel in ganz gut differenzierten Präparaten neben der färbbaren Substanz der Äquatorialplatte noch ein feinkörniges, färbbares Material, welches über die Lininfasern der Spindel verteilt war, erkennen ließen; dieses Material fand sich in ausgesprochener Resorption begriffen (Fig. 11).

Nur mit der Annahme einer sehr tief gestörten oder, besser gesagt, gänzlich sistierten Resorption, kann man das echte promitotische Stadium in Fig. 12 erklären. Auf diese Weise aber können wir uns bei *Amoeba Mulsowi* auch überzeugen, daß die Mitose sich aus der Promitose entwickelt, indem das Polkörpermaterial der Promitose einer Resorption während jedes Teilungsprozesses unterliegt. Wenn dieser Resorptionsprozeß aus irgendwelcher Ursache verlangsamt oder sistiert wird und gänzlich ausbleibt, haben wir statt der normalen, gewöhnlichen Mitose eine mehr oder minder ausgesprochene Promitose vor uns.

9. *Amoeba vespertilio* (PÉNARD).

Ein glücklicher Zufall hat es gefügt, daß ich mit möglichst großer Wahrscheinlichkeit die von mir untersuchte Amöbe mit DOFLEIN'S *Amoeba vespertilio* identifizieren kann. Als DOFLEIN nach Freiburg im Frühsommer 1912 übersiedelte, blieb an einem Fenster im Gang vis-à-vis seines Arbeitszimmers im Münchener Institute ein etwa zwei Liter großes Glas, für welches DOFLEIN selbst mir gelegentlich sagte, daß es seine ehemalige Kultur von *Amoeba vespertilio* war. DOFLEIN hat seine alte Kultur lange Jahre hindurch gehalten und immer für frisches Wasser gesorgt. Als er nach Freiburg fortging und als ich sein verlassenes Glas zufälligerweise eines Tages bemerkte, war das Wasser schon über die Hälfte verdunstet. Ich goß frisches Wasser voll auf, in der Hoffnung, daß ich *Amoeba vespertilio* vielleicht erhalten werde. Bald trat in meiner Kultur eine Unmenge kleiner Amöben auf, die nach und nach zu *Amoeba vespertilio* auswuchsen. Leider mußte ich nach Belgrad zurückkehren, als meine Kultur ungemein reich an Tieren wurde. Ich nahm sie also mit. Leider ging sie während der Fahrt durch die Julihitze zugrunde und es blieben mir nur einige Dutzende Präparate, die ich in München gemacht hatte. Glücklicherweise waren die Tiere in voller Lebenskraft und so habe ich auch in diesem beschränkten Materiale alle Kernteilungsstadien mehrmals finden können, so daß ich die Resultate der DOFLEIN'S Untersuchungen in mancher Hinsicht ergänzen kann.

Die Kernteilung bei *Amoeba vespertilio* besteht auch in der Bildung einer vollständigen Teilungsfigur des Caryosoms ihres Kernes. Es sei der ausführlichen Arbeit vorbehalten, in alle Einzelheiten einzugehen. An dieser Stelle will ich nur die wichtigsten Stadien in kurzem zur Darstellung bringen.

Wie in Fig. 13 u. 14 zu sehen ist, macht das Caryosom auch hier eine typische promitotische Teilungsfigur mitten im Außenkerne, der noch immer sein ruhiges Aussehen behält. Später zerfällt das färbbare Material der Polkörper in eine Unmenge feiner Körnchen, die sich über den Außenkern verteilen. Unterdessen bildet der Rest des Caryosoms — seine Linin- und Chromatinsubstanz — eine typische Mitose im Stadium der Äquatorialplatte (Fig. 15). Die folgenden Stadien zeigen klar, was mit dem Polkörpermaterial geschieht. Nach und nach wird es resorbiert und die Tochterkerne erhalten vom Mutterkern auch bei *Amoeba vespertilio* nur ein färbbares Material, das Körnchenchromatin (Fig. 16). Damit wird auf

dem Wege der direkten Beobachtung vollauf bestätigt, was ich in einer Arbeit in serbischer Sprache vor Jahren geschrieben habe, nämlich: daß DOFLEIN vor mir und meiner *Amoeba Gjorgjevići* denselben Prozeß vor sich gehabt hat, nur die wichtige Erscheinung nicht richtig erkannt und gedeutet hat.

Neben der gewöhnlichen Zweiteilung habe ich bei *Amoeba vespertilio* noch die Cystenstadien und Schizogonie wie DOFLEIN und die jugendliche Teilung gefunden.

Schon unter den beschriebenen Kernteilungsstadien kommen starke Größenunterschiede zum Vorschein. Es ist leicht dies zu erklären: die so verschieden großen Kerne und ihre Teilungsstadien entsprechen den verschiedenen Altersstadien und folglich den verschiedenen Größen der betreffenden Tiere. Wie gesagt, meine Kultur war früher zugrunde gegangen, ehe sie den adulten Zustand völlig erreicht hat. Darum sind mir meistens mehr oder minder jugendliche Stadien zur Verfügung geblieben. Doch habe ich auch viel jüngere Tiere in Teilung gefunden (Fig. 17). Es ist ausgeschlossen, daß wir mit einer anderen Amöbenart zu tun hätten, weil alle Übergangsformen bis zu dem adulten Zustand gefunden wurden und auch die Kernteilung ist immer dieselbe, wie bei den adulten Tieren, gewesen.

10. *Amoeba Joannovići* spec. nov.

Diese Amöbe habe ich aus dem Plankton der Sava (bei Belgrad) im Herbst 1912 gezüchtet. Ich taufe sie *Amoeba Joannovići*, zu Ehren meines lieben und sehr geehrten Freundes, Herrn Dr. GEORG JOANNOVIĆ, früher Professor an der Medizinischen Fakultät der Wiener Universität, jetzt Professor an der Universität in Belgrad.

Die *Amoeba Joannovići* zeigt viel Ähnlichkeit mit meiner *Amoeba Gjorgjevići* und *Amoeba vespertilio* sowohl im Aussehen als auch in Hinblick auf den Kernteilungsprozeß. Doch sind auch genügende Unterschiede in der Größe, sowie in der Form der Kernteilungsfigur vorhanden, um eine gute Art aufstellen zu können.

Die Kernteilung bei *Amoeba Joannovići* besteht auch in erster Linie in der Bildung einer vollständigen Teilungsfigur des Caryosoms. Zuerst ist es eine Promitose (Fig. 18), welche in eine Mitose sich umwandelt, indem eine chromatische Äquatorialplatte gebildet wird und das färbbare Material der Polkörper nach und nach zerfällt (Fig. 19). In dieser Weise erhalten wir eine typische mitotische Teilungsfigur des Caryosoms inmitten des Außenkernnetzes, über

welches das Körnchenmaterial der Polkörper zerstreut ist (Fig. 20). Wenn auch später der Außenkern in die Teilungsfigur eintritt und wir so eine einheitliche Spindel erhalten, unterliegt das Körnchenmaterial der Polkörper doch gänzlich der Resorption, so daß in die Tochterkerne nur eine färbbare Substanz vom Mutterkern, das Chromatin der Tochterplatten, eintritt (Fig. 21).

Die jugendliche Teilung geht bei *Amoeba Joannovići* in derselben Weise vor sich, wodurch ein zwingender Beweis gegeben wird, daß wir es mit derselben Amöbenart zu tun haben (Fig. 22).

11. *Amoeba iuvenalis* spec. nov.

Die *Amoeba iuvenalis* habe ich aus dem Pflanzendetritus aus Topčider (Umgebung Belgrads) im Jahre 1922 kultiviert. Ich bezeichne sie als *Amoeba iuvenalis*, da ich bei dieser Amöbe besonders deutlich eine Reihe jugendlicher Teilungsschritte beobachten konnte, bevor sie den adulten Zustand erreichte und die Teilungen der adulten Tiere eintraten.

Da ich an Präparaten sorgfältig immer das Datum, an welchem sie hergestellt wurden, bezeichnete, kann ich ihr Alter genau angeben. Im großen und ganzen konnte ich nach der Zeit, wo die Präparate gemacht wurden, und nach der Größe der Tiere in den Präparaten, vier Generationen unterscheiden: drei erste jugendlichen und die vierte adulte.

Die jugendlichen Teilungen von *Amoeba iuvenalis* erinnern sehr an die Teilung von *Amoeba Maasi*. Wie bei *Amoeba Maasi* kann man auch hier den Zerfall und die Auflösung des Polkörpermaterials nur erschließen, nicht aber wie bei der Mehrheit der hier beschriebenen Amöben direkt beobachten. Wie bei *Amoeba Maasi* haben wir hier dieselbe Erscheinung, daß das Caryosom allein, inmitten des Außenkernes, eine typische Mitose im Stadium der Äquatorialplatte bildet (Fig. 23 I, 23 II, 23 III).

Nach der Periode der jugendlichen Teilungen, während welcher die Tiere immer größer werden, kommt der adulte Zustand. Er ist neben der maximalen Größe der erwachsenen Tiere noch dadurch charakterisiert, daß solche Tiere im Bau und Aussehen des Proto-plasmakörpers nach und nach sich tief verändern. Während derselbe bisher fein granuliert war, wird er jetzt immer gröber granuliert und stark vakuolisiert. Die erwachsenen Tiere sind geradezu Riesentiere den jugendlichen gegenüber und erinnern sehr an *Amoeba Gjorgjevići*, *Amoeba vespertilio*, *Amoeba Joannovići* und andere ähnliche Amöben.

Ebenso verhält sich die Kernteilung dieser erwachsenen Formen ähnlich jener der genannten Amöben (Fig. 24). Nach dem Gesagten über die Kernteilung der vorhergehenden Amöben ist ohne weiteres klar, was für eine Kernteilung wir hier vor uns haben. Es liegt also wieder ein Fall vor, wo Promitose in Mitose sich umwandelt, indem das färbbare Material der Polkörper zerfällt und nach und nach während des Teilungsprozesses resorbiert wird.

Es ist auch ohne weiteres klar, in welcher Weise der Kernteilungsmodus von *Amoeba Maasi* und anderen ähnlichen Amöben über die jugendlichen Teilungen von *Amoeba juvenalis* sich mit den Mitosen verbindet, in welchen die typische Resorption des Polkörpermaterials und die Umwandlung der Promitose in die Mitose zu beobachten ist.

Bakteriologisches Laboratorium des Gesundheitsministeriums
des Königreiches S. H. S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [50_1925](#)

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

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen einiger Süßwasseramöben 113-134](#)