

(Arbeit aus dem zoologischen Institut der Karl-Universität in Prag.)

## Protozoenstudien I.

Von

O. Jirovec.

(Hierzu 9 Textfiguren und Tafel 10.)

---

Den ersten Teil meiner Protozoenstudien bilden die Untersuchungen über die Reservestoffe der Protozoen, speziell über das Volutin und das Paraglycogen, nebst einem Anhang über die Kernteilung bei einer mir nicht näher bekannten Euglene.

### 1. Die Plasmaeinschlüsse bei *Polytoma uvella*.

Um verschiedene neue Färbungsmethoden für die Protisten zu versuchen, bettete ich nach der MALER'schen Glasröhrchenmethode einen mit Zenker fixierten Aufguß, welcher aus *Polytoma uvella*, einer kleinen *Limax*-Amöbe und einer *Euglena* sp. bestand, in Paraffin ein und zerlegte ihn in 1—4  $\mu$  dicke Mikrotomschnitte. Ich benutzte neben der in Frage stehenden Gentiana- oder Dahlia-Sodafärbung und Methylenblau-van Gieson, die ich im weiteren beschreiben werde, auch die üblichen Färbungen mit Delafield, Heidenhain, Magenta oder Safranin mit Lichtgrün, Toluidin oder Jodgrün mit Eosin, Triacid, Mallory und Pappenheim. Besonders günstige Erfolge erhielt ich mit der obenerwähnten Methylenblau-van Gieson-Kombination, die ich am wärmsten für die Cytologie empfehlen kann. Es ist eigentlich nur eine Modifikation der Giemsa-van Gieson-Färbung nach BREINDL<sup>1)</sup>. Da sie dieselben Erfolge liefert (ich erprobte sie an allen möglichen cyto- und histologischen Objekten aus) und gar nicht so teuer wie die Giemsa-Lösung kommt, werden wohl Alle, die

---

<sup>1)</sup> Ist eben in dem Centralbl. f. Bakteriolog. usw. Bd. 67 Abt. II 1926 erschienen.

sie nach einiger Praxis anwenden, sehr zufrieden sein. Ich benutzte gewöhnlich entweder konzentrierte wässrige Methylenblaulösung oder LÖFFLER's Methylenblau 15—30 Minuten. (Man kann jedoch auch kürzer färben, dementsprechend kürzer die van Gieson-Lösung einwirken lassen und weniger differenzieren.) Nach Wasserspülung 1—3 Minuten van Gieson-Lösung, nachher vorsichtiges Differenzieren in Alkohol abs. und Überführung durch Xylol in Balsam. Das Chromatin ist blaugrün bis schwarz, Caryochylema rosa, der Ton der Plasmafärbung variiert je nach dem Objekte zwischen rosa bis grün. Über die neuen Erfolge, welche sich damit erzielen ließen, siehe im weiteren.

Schon im lebenden Tiere kann man zwei Arten der Einschlüsse bemerken (Taf. 10, Fig. 1). Zwischen den großen „Amylum“-körperchen, auf welche ich später noch zurückkomme, sieht man kleinere, sehr stark lichtbrechende Körner, welche sich bei der microchemischen Analyse als Volutin erwiesen. Sie sind fast immer in der unteren Hälfte des Tieres angehäuft (Taf. 10 Fig. 2—4), nur manchmal sind sie überall im Plasma zerstreut (Taf. 10 Fig. 5, 7, 8). Ihre Gestalt ist sehr unregelmäßig, Kügelchen, vieleckige oder sehr feine Splitter. Sie gehen bei der Teilung in beide Individuen über (Taf. 10 Fig. 5) und werden auch in den Teilungscysten nicht aufgelöst (Taf. 10 Fig. 6). Ich konnte sie auch bei der Copulation beobachten (Taf. 10 Fig. 7). Sie sind wohl mit den „Excretkörnern“, die FRANCÉ beschrieb, identisch. Jedoch konnte ich niemals beobachten, daß sie zum Teil bei der Encystierung ausgestoßen werden, wie er angibt, obwohl ich mit dünnen Schnitten und mit speziellen Volutinfarbstoffen arbeitete. Auch vital konnte ich nichts dergleichen beobachten.

Sowohl die Reaktion nach MEYER mit Methylenblau und Entfärbung mit 1 Proz. Schwefelsäure, wobei sie sich intensiv blau färbten, als auch mit Methylenblau und Nachsaugen der LUGOL'schen Lösung, wobei sie schwarz werden, und sich nachher in  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  quellend entfärben, fielen positiv aus. Das Volutin löst sich auch in konzentrierten Mineralsäuren und Alkalien. Die Färbung der Schnitte ergab auch sehr schöne Resultate. Ich gebe eine Tabelle bei, in welcher zum Vergleich neben der Volutinreaktion auch die des Caryosoms angegeben ist. Daraus, und noch mehr aus den Färbungen, wo sich nur der Kern färbte, während das Volutin durchaus farblos blieb, ist die chemische Verschiedenheit der beiden ersichtlich.

Das Volutin färbt sich überhaupt nicht nach HEIDENHAIN, mit Magenta, Safranin, Toluidin, Triacid, Mallory, was auf einen großen Unterschied vom Caryosom zeigt. Da die Mehrzahl der Autoren nur mit Heidenhain färbte, entging ihnen dies.

Färbungsmethode	Die Reaktion des Volutins	Die Reaktion des Karyosoms
DELAFIELD's Hämatoxylin	rotviolett	dunkelblau
Giemsa-Eosin	dunkelblau	rotviolett
Gentiana-Orange	violett	violett
PAPPENHEIM's Methylgrün- Pyronin)	rotbraun	schmutzig grün
Jodgrün-Eosin	blaugrün	zart grün
Methylenblau-van Gieson	rotviolett	blau

Das Volutin ist übrigens bei den Flagellaten sehr häufig<sup>1)</sup>. JAMESON (10) beschreibt es als metachromatische Granula bei *Parapolytoma satura*, NÄGLER (13) bei *Chilomonas paramaecium*. (Er beschreibt die Verminderung der Zahl der Granulen bei Zugabe von Wasser zu der Kultur.) REICHENOW (17) beschrieb es bei *Haematococcus pluvialis*. Er berichtet, daß das Volutin im phosphorfreen Medium verschwindet.

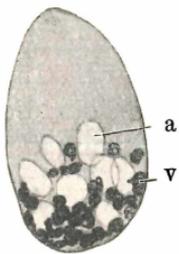
Auch bei den Euglenen (s. Textfig. 7) und Chlamydomonaden kann man es mittels der MEYER'schen Reaktion nachweisen.

Kulturversuche der *Polytoma* ergaben folgende Resultate: Auf den Agarböden ist der Körper von *Polytoma* vollkommen von den Amylumkörnern erfüllt, während diese in flüssigen Nährböden nur die untere Hälfte des Tieres ausfüllen. Vielleicht hängt dies mit der Unbeweglichkeit auf den festen Nährböden zusammen. Ich benutzte die Nährlösung nach PRINGSHEIM (14) mit oder ohne 1 Proz. Agar: 0,2 Proz. Natriumacetat, 0,5 Proz. Ammoniumacetat, 0,5 Proz.  $K_2CO_3$ , 0,2 Proz. Traubenzucker, 0,01  $MgSO_4$  und 0,02  $K_2HPO_4$ . Bei diesen Konzentrationen zeigte das Volutin keine Abänderung weder in der Form, noch in der Zahl. Wenn ich jedoch den Nährboden ohne  $K_2HPO_4$  gebrauchte, verschwand das Volutin vollkommen, was die Befunde REICHENOW's (17) bei *Haematococcus pluvialis* bestätigt. Zu hohe Konzentrationen von  $K_2HPO_4$  (über 1 Proz.) schienen jedoch den Polytomeen nicht mehr günstig zu sein. Viele starben ab, und das Plasma der Lebendigen färbte sich bei der Volutinreaktion mäßig blau, was für ein diffuses Vorhandensein des Volutins zeugt.

Die zweiten Einschlüsse bilden die „Amylum“körner. Man findet überall in der Literatur, daß es sich um reine Stärke handelt. Versucht man jedoch die so typische Jodreaktion, wird man sehr enttäuscht sein, wenn man die schöne braune Färbung der Einschlüsse

<sup>1)</sup> Erst bei der Korrektur erhielt ich DOFLEIN's Arbeit über *Polytomella agilis* (Zool. Jahrb. f. Anat. Bd. 41), so daß ich nicht mehr seine Ergebnisse berücksichtigen konnte.

sieht. Die blaue Reaktion gelingt nur nach guter Auswaschung der Jodtinktur oder der LUGOL'schen Lösung mit  $H_2O$ . Jedoch auch dann ist der Ton sehr schwach. (Vergleiche ENTZ's Bemerkungen (6) darüber in seiner Polytomeenarbeit.) Nach DANGEARD (4) findet die Rotbraunfärbung dann statt, wenn die Polytomeen ihre Reservestoffe anzugreifen beginnen. Obwohl ich die Kulturen in allen ihren Wachstumsstadien untersuchte, und mit vier verschiedenen Stämmen arbeitete, konnte ich gleich vom Anfang der Kultur nur die rotbraune Reaktion erzielen. Wenn ich die Polytomeen im Trockenpräparat mit konz. Essigsäure vorbehandelte, hoben sich dann die „Amylumkörner“ durch ihre Quellung sehr vorteilhaft zwischen dem Volutin bei der MEYER'schen Reaktion hervor (Textfig. 1 u. 2).



Textfig. 1.

Textfig. 1. Volutinreaktion neben den gequollenen „Amylum“körnern. (Vor-gebeizt mit Essigsäure.)

$\frac{1}{12}$ “, 15 Comp. Oc ZEISS.



Textfig. 2.

Textfig. 2. Die Jodjodkalireaktion.

$\frac{1}{12}$ “, 15.

Den Umschwung des Braunen ins Blau bei der Auswaschung stelle ich mir so vor, daß sich neben der eigentlichen Stärke in den Körnern noch wasserlösliches Amyloerythrin oder Amylodextrin befindet, welche vielleicht der eigentlichen Ernährung dienen. Nach der Abtötung des Tieres werden sie durch das  $H_2O$  weggespült und es bleibt dann nur das Amylengerüst (der eigentliche Reservestoff) vorhanden, welches die schwache Blaureaktion verursacht.

Bei dieser Gelegenheit studierte ich auch die Kernteilung, wobei ich die Ergebnisse von ENTZ's Arbeit nur bestätigen kann. Nur bei der Entwicklung des Centriols<sup>1)</sup> stehe ich seiner Ansicht entgegen.

G. ENTZ (6) beschreibt dieselbe mit diesen Worten:

„Am Nucleolus (= Caryosom) entsteht ein Vorsprung, welcher zu einem fingerförmigen Stäbchen wird, der die Kernmembrane erreicht. Das Ende dieses Stäbchens schwillt an, der Verbindungsteil

<sup>1)</sup> Obwohl BELAË in seinen früheren Arbeiten an zahlreichen Objekten das Centriol im Caryosom beschrieb, tritt er in seinem neuesten Buche (2) solcher Auffassung entgegen. Er leugnet zwar nicht das Auftreten dieser Gebilde im Caryosom, doch faßt er sie nur als Strukturen des Nucleolus auf. (Vgl. meine Beschreibung der Caryosomstruktur bei *Euglena viridis* S. 286.) Da aber diese Strukturen bei manchen Flagellaten doch eine Rolle zu spielen scheinen, gebrauche ich den HARTMANN'schen Terminus: Centriolen, im alten Sinne, bevor nicht neue Untersuchungen darüber in der Gedankenart, die BELAË in seinem Buche anführt, vorliegen.

wird zu einem dünnen Faden, welcher reißt. . . . Das so entstandene Korn ist ein Centriol, welches sich teilt.“

Mir gelang es jedoch mittels der HEIDENHAIN'schen Färbung bei sehr langer Differenzierung sowohl an Schnitt- als auch Totalpräparaten, das Centriol im Innern des Caryosoms zu entdecken (Taf. 10 Fig. 9). Die gleichen Ergebnisse erzielte ich auch mittels der Giemsa-Eosin-Färbung (Taf. 10 Fig. 3). Bei der weiteren Entwicklung des Centriols aus dem Caryosom kann es zwei Möglichkeiten geben:

1. Entweder tritt das ganze ungeteilte Centriol aus dem Caryosom aus, wobei ein Teil desselben passiv mitgezogen wird, und später reißt (Taf. 10 Fig. 9, 10, 11, 12 stellen den ganzen Prozeß dar), oder

2. teilt sich das Centriol schon im Caryosom, nachher sind die beiden Hälften mit der Centrodosome verbunden (Taf. 10 Fig. 13). Mehr glaubwürdig scheint mir der erste Modus zu sein. Allein die Centrodosome ist so zart gefärbt, daß man sie leicht übersehen kann.

Dies wäre also die Ergänzung der Befunde von G. ENTZ.

## 2. Amitotische Kernteilung bei einer *Euglena* sp.

Wie ich schon vorher erwähnte, befand sich in dem Aufgusse neben den Polytomeen und *Limax*-Amöben auch eine geringe Anzahl einer eingeißigen grünen *Euglena*-Spezies. Da ich auf diese erst auf den Schnitten aufmerksam wurde, konnte ich sie nicht mehr nach der Größe und Lage der Chloroplasten bestimmen. Vielleicht handelte es sich nur um *Euglena viridis*. Beim Durchmustern der Präparate fand ich trotz der mäßigen Zahl der Euglenen alle Stadien der Kernteilung.

In der Literatur findet man sehr verschiedene Angaben über die Mitose, Chromosomen, Centriolen usw. Ich werde hier nur kurz die neuere Literatur darüber behandeln. STEUER (18) beschrieb die Teilung bei einer zweigeißigen *Eutreptia* aus Triest. Der Bau des Kernes weicht nicht von demjenigen, wie ihn die meisten Autoren auf Grund der Hämatoxylinpräparate beschreiben, ab, nämlich ein Nucleus (KEUTEN) = Nucleocentrosoma (STEUER) = Caryosom (BĚLAŘ) = Binnenkörper (TSCHENZOFF) von einem Außenkern, welcher aus Chromatinkörnern und Lininfäden besteht, umgeben. Sein Nucleocentrosoma teilt sich hantelförmig, während der Außenkern (an den Bildern mit deutlicher Wabenstruktur, mit Chromatin in den Ecken) sich „manschettenförmig“ um ihn verdichtet, sich nachher spaltet und um die beiden Hälften des geteilten Nucleocentrosomas sammelt.

TSCHENZOFF (19) studierte besonders eingehend den Teilungsmodus bei *Euglena viridis*, und beschreibt die Entstehung der Chromosomen aus dem Außenkern. Er konnte jedoch keine Teilungscentren finden. Nach BĚLAŘ (1) finden sich im Caryosom der *Astasia* die Centriole, das Außenchromatin ist an den Lininfäden aufgehängt<sup>1)</sup>. Aus diesem entsteht bei der Teilung das Chromospirem, welches sich wieder um das hantelförmige Caryosom anhäuft und sich nachher mit diesem in zwei Hälften teilt. Er widerlegt auch die Ansicht von HAASE, daß die Chromosomen auch im Caryosom entstehen. Auch er benutzte ausschließlich die HEIDENHAIN'sche Färbung. In seinen Protozoenstudien II empfiehlt er jedoch das Safranin-Lichtgrün und Methylgrün-Fuchsin, womit er bei *Chilomonas paramaecium* vorzügliche Resultate erzielte. Der Außenkern bei demselben färbt sich immer acidophil, während ihn alle Autoren auch bei diesem Objekte für basophil hielten; das Caryosom ist basophil. Bei der mitotischen Kernteilung entstehen die Chromosomen = chromatische Granula aus dem Caryosom<sup>2)</sup>, während der Außenkern sich nur passiv teilt, ohne daß die Centriolen mitwirken(?). Er beschreibt noch einen zweiten Typ der Kernteilung von *Chilomonas*, und zwar die Amitose<sup>3)</sup>. Hier teilen sich die Centriolen und stemmen das Caryosom hantelförmig auseinander, bis es reißt. Der Außenkern wird wieder nur passiv geteilt.

Bei meiner Euglene fand ich die Teilung völlig der letztgenannten Amitose gleichend. Nur gelang es mir nicht, die Centriolen zu entdecken, da ich hauptsächlich mit den Anilinfarbstoffen färbte. Am geeignetsten zeigte sich Magenta oder Safranin-Lichtgrün, Toluidin-Eosin, Gentiana und Triacid. Besonders schön bewährte sich Triacid bei Nachfärbung mit Lichtgrün für Übersichtspräparate. Das Caryosom ist dann rot, der Außenkern grün, die Chloroplasten rotbraun (Taf. 10 Fig. 14). Der ruhende Kern besteht wie beim *Chilomonas* aus dem Caryosom (Caryosom = Nucleolus nach BĚLAŘ) und Außenkern. Der erstere färbt sich immer basophil, und enthält manchmal eine bis mehrere Vakuolen (Taf. 10 Fig. 15, 16). Möglicherweise werden sie nur durch die Fixation verursacht. Wie ich oben erwähnte, gelang es mir nicht die Centriolen zu finden. Mittels der neuen Methylenblau-van Gieson-Färbung konnte ich feststellen, daß das Caryosom nicht kompakt ist, sondern daß es aus zahlreichen Granulen besteht, welche einen grünschwarzen Ton

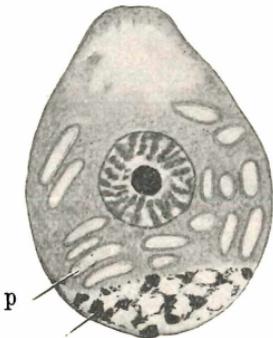
<sup>1)</sup> Allerdings hält BĚLAŘ jetzt nicht mehr an seiner ehemaligen Ansicht fest.

<sup>2)</sup> Auch dies wird von ihm jetzt geleugnet.

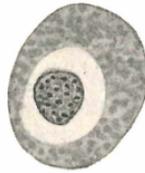
<sup>3)</sup> Wird von ihm jetzt als eine pathologische Erscheinung erklärt.

annehmen und im roten Untergrund gelegen sind (Textfig. 4 u. 5). Das gleiche konnte ich auch an Schnitten, welche aus einer Reinkultur von *Euglena viridis* stammten, nach derselben Methode beobachten.

Der Außenkern besteht aus kleinen Körnern, welche sich elektiv acidophil verhalten, d. h., daß sie nur die Plasmafärbstoffe annehmen. Die Lininfäden, auf welchen nach BĚLAŘ die Chromatinkörner anhängen sollen, konnte ich durchaus nicht bemerken<sup>1)</sup>. Im Plasma der Euglenen überhaupt fand ich bei manchen günstig geschnittenen Individuen in der unteren Hälfte einen Netzkörper (Textfig. 3), welchen man nach den Färbungsreaktionen auch für das Volutin erklären kann.



v Textfig. 3.



Textfig. 4.



Textfig. 5.

Textfig. 3. *Euglena viridis* mit Volutinnetz in der unteren Hälfte. (Jodgrün-Eosin.) V = Volutin, P = Paramylum. ( $\frac{1}{12}$ " 10  $\times$  Comp. Oc. ZEISS.)

Textfig. 4—5. Die Caryosomstruktur nach Methylenblau-van Gieson. ( $\frac{1}{12}$ " 15  $\times$  Comp. Oc. ZEISS.)

(Bei Textfig. 4 große Schrumpfungsvakuole um das Caryosom, man kann auch um jedes Körnchen einen helleren Hof sehen.)

Die Kernteilung verursacht keinen Umschwung des Außenkernes aus Acidophilie in Basophilie, wie HARTMANN (9) bei *Chlorogonium* fand. Das Caryosom teilt sich biskuitförmig (Taf. 10 Fig. 17—20), die Gestalt des ganzen Kernes beeinflussend, die Desmose wird immer enger, bis sie reißt (Taf. 10 Fig. 21). Nachher runden sich die beiden Caryosomen ab (Taf. 10 Fig. 22—23). Im Außenkern konnte ich keine Spur von irgendwelcher Anordnung der Körner in Stränge oder Chromosomen bemerken. Sie werden nur passiv in zwei Hälften geteilt. Danach folgt die Plasmateilung. Die ganze Teilung scheint im freibeweglichen Zustande stattzufinden, da ich bei der Untersuchung des Aufgusses vor der Fixierung keine Cysten

<sup>1)</sup> Mit Recht hält er jetzt diese Strukturen für Artefakte.

finden konnte. Die abgebildeten Euglenen sind leider in allen möglichen Schnittebenen nur nicht in der sagittalen getroffen, daher sieht man nichts von der Geißelbefestigung und dem Schlunde.

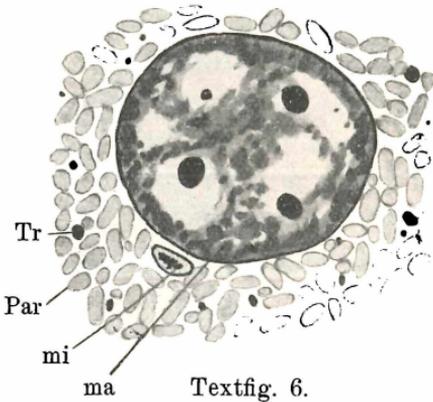
Der Zweck dieser Arbeit liegt nicht etwa darin, die Ergebnisse der anderen Autoren (BĚLAŘ, TSCHENZOFF usw.) zu bekämpfen. Ich will nur zeigen, daß die Kernteilung bei *Euglena* nicht immer gleich, d. h. mitotisch, verläuft, sondern daß vielleicht bei ungünstigen Bedingungen (die Fäulnis war recht fortgeschritten, es gab sehr viele Polytomeen und nur wenige Euglenen), der ganze Prozeß in einen rascheren Teilungsmodus: die „Amitose“ verändert wird<sup>1)</sup>.

### 3. Das Paraglycogen bei *Balantidium elongatum*.

Im Sommer 1925 erhielt ich ein Exemplar von *Bombinator igneus*. Bei der Untersuchung fand ich den Dünndarm mit *Balantidium elongatum* erfüllt. Ich fixierte den ganzen Darm mit der ZENKER'schen Flüssigkeit und färbte wieder mit allen möglichen Farbkombinationen. Die gleichen Methoden wendete ich auch für die Balantidien aus den Molchen an. Ich benutzte diese Gelegenheit um die Kernteilung bei diesen gründlich zu studieren. Da meine Untersuchungen über dieselbe noch nicht beendet sind, werde ich hier nur über die merkwürdige Struktur der Paraglycogenkörper berichten. (Ich bemerke hier, daß die Befunde die beiden Arten der Balantidien vollkommen identisch waren.) Zur Färbung des Paraglycogen bediente ich mich der Alkali-Gentiana- oder Dahliafärbung, die Dr. BREINDL mir mündlich mitteilte und die ich auch an vielen Objekten erprobte. Es ist auch die einzige Methode, bei der sie gefärbt bleiben. Ich benutzte 10 Tropfen 10% iger alkoholischer Gentiana- oder Dahliälösung auf 40 ccm Aqua dest., wozu ich 10—15 Tropfen 10% ige Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Lösung zusetzte. Gefärbt wurde immer über die Nacht. Zur Nachfärbung eignen sich Eosin, Lichtgrün, Orange G. Nach vorsichtiger Differenzierung in 96% igem Alkohol entwässern und durch Xylol in Balsam überführen. Der Erfolg war glänzend: Der Macro- und Micronucleus, die Cilien, Basalkörper, Fibrillen, die undulierende Membran und die „Trophochromidien“ sind dunkelviolett, die Paraglycogenkörner blaßviolett. BEZZENBERGER, der sie bei *Nyctotherus* und Balantidien beschrieb, behauptet, daß sie sich im Xylol lösen, doch ist dies durch ihr Verschwinden im Balsam bedingt, da sie die gleiche Lichtbrechung wie dasselbe haben. Bei der HEIDENHAIN'schen Färbung, die er anwendete, bleiben sie ungefärbt.

<sup>1)</sup> Damit bin ich mit BĚLAŘ einverstanden, daß es sich vielleicht um pathologische Zustände handelt.

Um nicht überflüssig die alten Tatsachen über das Paraglycogen zu wiederholen, beschränke ich mich nur auf die Beschreibung meiner eigenen Befunde. Das Plasma ist mit den Körpern überall erfüllt (Textfig. 6), dieselben reichen bis an die Corticalschicht, sind wie bekannt von runder bis länglicher Gestalt und lassen bei der Gentiana- oder Dahliafärbung im Innern eine längliche Vakuole erkennen (Textfig. 7). In dieser scheint mit der Zeit ein kristallartiges Gebilde zu entstehen. Zuerst ist es ganz von der Vakuole umschlossen (Textfig. 8). Später bleibt von dieser fast nichts übrig (Textfig. 9).



Textfig. 6.



Textfig. 7.



Textfig. 8.



Textfig. 9.

Textfig. 6—9. Paraglycogenkörper nach alkalischer Gentiana- oder Dahliafärbung ( $\frac{1}{12}$ "',  $20 \times$  Comp. Oc. ZEISS).

Textfig. 6. Paraglycogenkörper um die beiden Kerne gelagert (*mi* = Micro-nucleus, *ma* = Macronucleus, *Par* = Paraglycogenkörper, *Tr* = Trophochromidien). ( $\frac{1}{12}$ "',  $10 \times$  Comp. Oc.)

Textfig. 7. Paraglycogen mit Vakuolen.

Textfig. 8. Beginn der Kristallbildung in den Vakuolen.

Textfig. 9. Verschiedene Struktur der Kristalle.

(Mittlere Abbildung bei hoher Einstellung des Tubus.)

Die Gestalt der Kristalle ist sehr mannigfaltig. Man sieht feine Splitter. (In der Textfig. 9 sogar zwei in einer Vakuole), viereckige, dreieckige und sternartige Gebilde, wovon ich nur die häufigsten abgebildet habe.

Über die chemische Beschaffenheit dieser Kristalle kann ich nichts Näheres sagen, da sie sich durch ihre sehr geringe Größe und wenig geeignete Lage unserer mikrochemischen Analyse entziehen.

Ihr Vorhandensein hängt nicht von den osmotischen und chemischen Verhältnissen im Darne ab, da man auf dem gleichen Schnitte neben einem *Balantidium*, wo jedes Paraglycogenkorn einen völlig entwickelten Kristall enthält, ein solches sieht, wo erst sich die Kristalle eben bilden, oder ein solches überhaupt ohne Kristalle.

Diese Gebilde für ein Kunstprodukt zu betrachten ist nach dem oben Gesagten völlig ausgeschlossen. Möglicherweise sind es Eiweißkristalle. Ihre Entstehung und Aufgabe in dem *Balantidium* wird das Ziel meiner weiteren Untersuchungen sein.

---

### Literaturverzeichnis.

- 1) BĚLAŘ: Protozoenstudien I, II. Arch. f. Protistenk. Bd. 36 1917.
- 2) —: Der Formwechsel der Protistenkerne. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. Bd. 6 1926.
- 3) BEZZENBERGER: Über die Infusorien aus asiatischen Anuren. Arch. f. Protistenk. Bd. 3 1903.
- 4) DANGEARD: Le *Polytoma uvella*. Le Botaniste Vol. 8 1901.
- 5) DOFLEIN: Lehrbuch der Protozoenkunde. IV. Aufl. 1916.
- 6) ENTZ, G.: Über die mitotische Teilung von *Polytoma uvella*. Arch. f. Protistenk. Bd. 38 1918.
- 7) FRANCÉ: Die Polytomeen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 26 1894.
- 8) HAASE: Studien über *Euglena sanguinea*. Arch. f. Protistenk. Bd. 20 1910.
- 9) HARTMANN: Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Phytomonadinen I. (*Chlorogonium elongatum* DAUG). Arch. f. Protistenk. Bd. 39 1919.
- 10) JAMESON: A new Phytoflagellate and its methods of nuclear division. Ibid. Bd. 33 1914.
- 11) KEUTEN: Die Kernteilung von *Euglena viridis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60 1895.
- 12) MAIER: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 1902.
- 13) NÄGLER, Ein neuartiger Typus der Kernteilung bei *Chilomonas paramaecium*. Arch. f. Protistenk. Bd. 25 1912.
- 14) PRINGSHEIM: Zur Physiologie farbloser Flagellaten. Beitr. f. allg. Botanik Bd. 2 1921.
- 15) PROWAZEK: Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 1902.
- 16) —: Die Kernteilung und Vermehrung der *Polytoma*. Österr. bot. Zeitschr. Bd. 51 1901.
- 17) REICHENOW: Untersuchungen an *Haematococcus pluvialis*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. 33.
- 18) STEUER: Über eine Euglenoide (*Eutreptia*) aus dem Canale grande von Triest. Arch. f. Protistenk. Bd. 3 1903.
- 19) TSCHENZOFF: Kernteilung bei *Euglena viridis*. Ibid. Bd. 36 1917.

## Tafelerklärung.

### Tafel 10.

Alle Figuren wurden mit C. REICHERT's Zeichenapparat an der Basis des Mikroskopes bei  $\frac{1}{12}$ " Ölimmersion und Comp. Oc. 10  $\times$  und 15  $\times$  (ZEISS) gezeichnet. (Für die Textfiguren gilt dasselbe.)

#### Fig. 1—13. *Polytoma uvella*.

Fig. 1. Nach dem Leben. Das Volutin und „Amylumkörper“. (Comp. Oc. 15  $\times$ .)

Fig. 2—3. Volutin nach GIEMSA-Färbung. (Fig. 3 im Caryosom die Centriole. (10  $\times$ .)

Fig. 4. Volutin nach DELAFIELD. (Comp. Oc. 15  $\times$ .)

Fig. 5. Zweiteilung. (Methylenblau-van-Gieson.) (10  $\times$ .)

Fig. 6. Cyste mit Volutin. (GIEMSA.) (15  $\times$ .)

Fig. 7. Copulationsstadium mit Volutin. (15  $\times$ .)

Fig. 8. Kleine Volutinkörner nach GIEMSA. (15  $\times$ .)

Fig. 9. Centriole im Caryosom (HEIDENHAIN). (19  $\times$ .)

Fig. 10—11. Austritt der Centriole in den Außenkern (HEIDENHAIN). (15  $\times$ .)

Fig. 12. Teilung der Centriole (ROSENBUSCH). (15  $\times$ .)

Fig. 13. Centriolen mit Desmosen (HEIDENHAIN). (15  $\times$ .)

#### Fig. 14—23. *Euglena* sp.

( $\frac{1}{12}$ " Ölimmersion und Comp. Oc. 10  $\times$  ZEISS.)

Fig. 14. Habitusbild. (Triacid-Lichtgrün.)

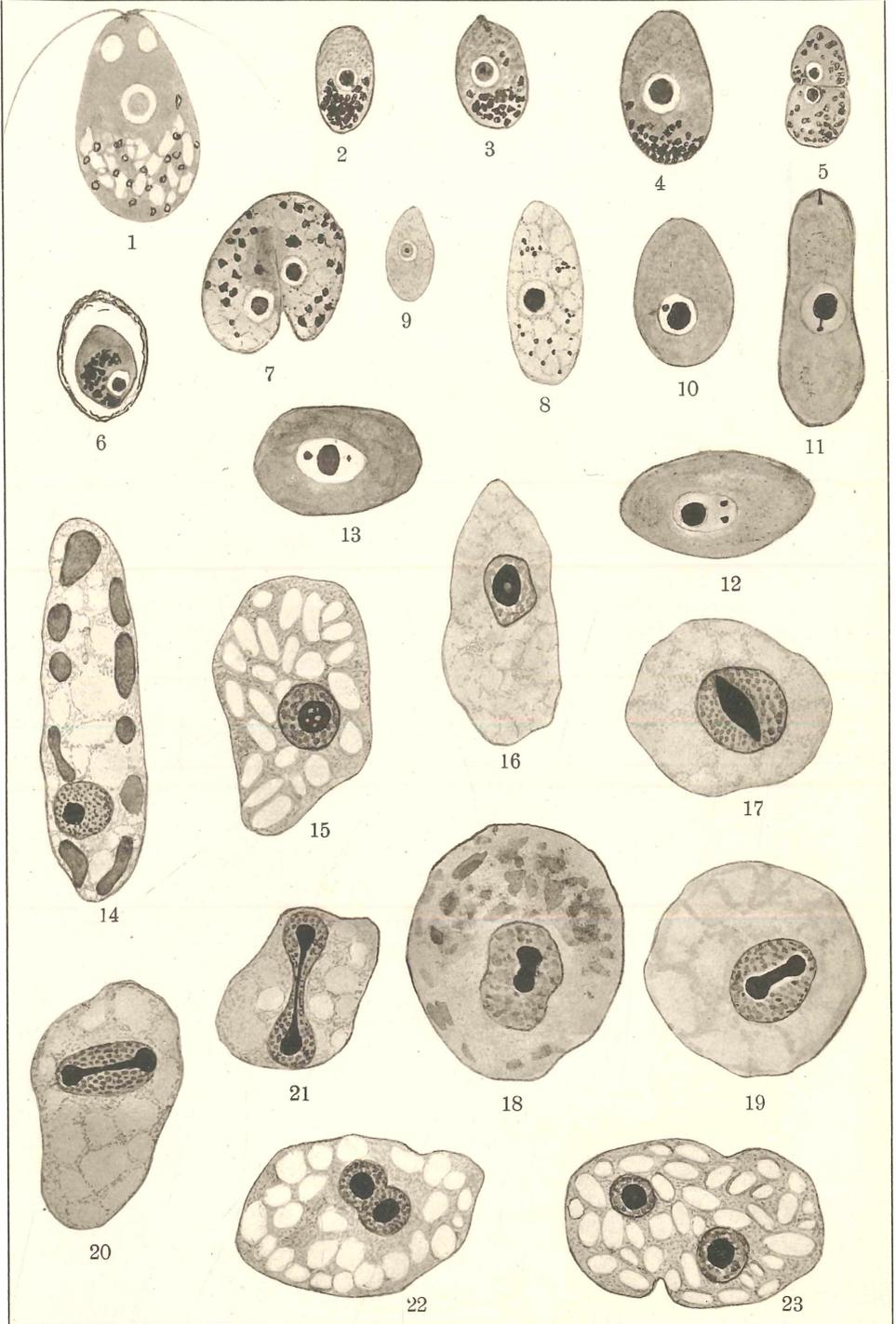
Fig. 15. Vakuolen im Caryosom. (Safranin-Lichtgrün.)

Fig. 16. Schrumpfungsvakuole um die Centriole? (Methylenblau-van Gieson.)

Fig. 17—18. Verlängerung des Caryosoms. (Alkalische Gentiana-Eosin.)

Fig. 19—21. Fortgeschrittene Teilung des Caryosoms und Anfang beim Außenkern. (Toluidin-Eosin.)

Fig. 22—23. Zweikernige Stadien nach vollendeter Teilung. (Safranin-Lichtgrün.)



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [56\\_1926](#)

Autor(en)/Author(s): Jirovec Otto

Artikel/Article: [Protozoeeistudien I. 280-290](#)