

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

Studien über parasitische Flagellaten.

I. *Monocercomonas cetoniae* n. sp.

Von

Victor Jollos.

(Hierzu Tafel 13.)

Schon seit mehr als 30 Jahren sind Angehörige der Gattung *Monocercomonas* beschrieben, aber die bisherigen Kenntnisse von diesen Flagellaten, die im wesentlichen auf den alten Arbeiten von GRASSI (1881) beruhen, erschienen recht dürftig und erstreckten sich eigentlich nur auf die allergrößte äußere Erscheinung der Parasiten. Eine genauere cytologische Untersuchung bot daher ein gewisses Interesse, um so mehr als hierbei manche der in den letzten Jahren gebildeten cytologischen Anschauungen aufs neue geprüft werden konnten.

Als Objekt diente mir eine im Darne von *Cetonia*-Larven sehr häufig — von den von mir untersuchten *Cetonia*-Larven aus der Umgebung von Berlin waren mindestens 90 Proz. infiziert — vorkommende Form, die DOFLEIN in seinem Lehrbuche (mit Hinweis auf eine Angabe von STEIN) erwähnt, die aber von der von GRASSI beschriebenen und von mir zum Vergleich herangezogenen *Monocercomonas melolonthae* in manchen Punkten (Kernstruktur, Form) etwas abweicht und daher als *Monocercomonas cetoniae* bezeichnet sei.¹⁾

Abgesehen von der wegen der geringen Größe und den schnellen Bewegungen der Flagellaten nicht leichten Beobachtung im Leben

¹⁾ Gleichzeitig und unabhängig von mir hat, wie ich nach Abschluß meiner Arbeit erfuhr, auch Frh. Dr. C. HAMBURGER denselben Flagellaten untersucht und einen großen Teil der hier mitgeteilten Ergebnisse gleichfalls festgestellt.

wurden Ausstrichpräparate untersucht, die mit Sublimat-Alkohol nach SCHAUDINN oder dem starken Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch nach FLEMMING fixiert und mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin, Eisenhämatoxylin + Lithiumkarbonat (nach BREINL-ROSENBUSCH) oder DELAFIELD's Hämatoxylin gefärbt waren. Die Anfertigung der Ausstriche wird durch die im Darne der *Cetonia*-Larve vorhandenen Mengen von Erde, Kot u. dgl. erheblich erschwert, und es empfiehlt sich daher, die Larven vor dem Präparieren längere Zeit hungern zu lassen.

Gestalt und Größe von *Monocercomonas cetoniae* sind starken Schwankungen unterworfen. Wie ein Blick auf Fig. 1—10 zeigt, finden sich neben kleinsten Flagellaten von kaum 7 μ Länge und 4 μ Breite auch mehr als doppelt so große, neben kugelrunden Individuen auch an einem Ende zugespitzte oder sogar langgestreckte. Wohl am häufigsten sieht man Parasiten, die vorn abgerundet sind und sich in der hinteren Hälfte allmählich zuspitzen wie z. B. auf Fig. 1. Das spitzere Ende kann dabei auf einer Seite eingedellt erscheinen. Da zwischen den verschiedenen Formen genügend Übergänge bestehen, so ist an ihrer Zusammengehörigkeit nicht zu zweifeln; eine genauere cytologische Untersuchung läßt aber auch die Bedingungen dieser Mannigfaltigkeit der Gestalt erkennen.

Bekanntlich ist durch die schönen Arbeiten KOLTZOFF's dargetan worden, daß jede erheblich von der Kugelgestalt abweichende Zelle irgendwelche die Abweichung bedingenden festen Skeletelemente besitzen muß. Auch bei *Monocercomonas cetoniae* ist nun ein derartiges formbestimmendes Element vorhanden, und zwar (ganz wie bei den ihr äußerst nahe stehenden *Trichomastix*-Arten) in Gestalt eines die Zelle der Länge nach durchziehenden „Achsenstabes“. Ist nun dieser Achsenstab im Verhältnis zur Plasmamenge kurz, so erscheint der Flagellat oval oder nur wenig zugespitzt (Fig. 4, 6, 10), ist er dagegen sehr lang, so nimmt das betreffende Individuum für gewöhnlich eine langgestreckte Form an (Fig. 2). Nicht selten kommt es endlich aber auch vor, daß der Achsenstab während längerer Zeit oder überhaupt nicht ausgebildet wird, und in diesem Falle besitzen die Parasiten Kugelgestalt (Fig. 3, 5, 7).

Die Analyse der Formenmannigfaltigkeit von *Monocercomonas cetoniae* ergibt also eine schöne Bestätigung der KOLTZOFF'schen Lehre. Sie zeigt uns aber auch weiterhin, daß wir den Einfluß der „formbestimmenden Elemente“ nicht einseitig überschätzen dürfen: Abweichung der Zelle von der Kugelgestalt setzt die Anwesenheit derartiger Elemente voraus, aber es ist nicht etwa umgekehrt die

Zellgestalt allein von ihnen abhängig, also z. B. die Form von *Monocercomonas cetoniae* nur eine Funktion von Achsenstablänge und Zellgröße. Zu berücksichtigen ist vielmehr auch — neben der Elastizität des Achsenstabes — vor allem die antagonistisch wirkende „Spannung“ des der Kugelgestalt zustrebenden Plasmas. Wie Fig. 8 und besonders die einen ziemlich extremen Fall darstellende Fig. 9 beweisen, kann diese „Spannung“ so groß sein, daß der Flagellat trotz des Vorhandenseins eines recht langen Achsenstabes fast Kugelgestalt besitzt und der offenbar elastische Achsenstab selbst sich mehrfach krümmt. Wir haben hier also normalerweise — ohne Veränderung der osmotischen Bedingungen — Verhältnisse, wie sie KOLTZOFF bei den komplizierter gebauten Decapodenspermatozoen experimentell durch Einführung in hypotonische Lösungen erzeugen konnte. Die Form von *Monocercomonas cetoniae* erscheint somit als Resultante aus Länge und Elastizität des Achsenstabes sowie Spannung und Rauminhalt des Plasmas.

Erwähnt sei noch, daß in einigen wenigen Fällen eine ziemlich schnelle Umwandlung der Kugelgestalt in die gestreckte und etwas zugespitzte sowie umgekehrt beobachtet werden konnte, Vorgänge, die wohl auf Wandlungen der Zellspannung schließen lassen, da die anderen genannten Faktoren kaum derartig raschen Veränderungen unterliegen dürften. Für eine genauere experimentelle Prüfung dieser Verhältnisse eignet sich unsere Art wegen der oben erwähnten Schwierigkeiten der Lebendbeobachtung leider nicht gut.

Das Plasma von *Monocercomonas cetoniae* ist ziemlich dicht und enthält recht häufig Einschlüsse von verschiedener Art und Größe.

Der verhältnismäßig große Kern liegt stets im vorderen Teil der Zelle und weist einen Bau auf, wie er in ganz ähnlicher Weise bereits von zahlreichen Flagellaten bekannt ist: Er besteht aus einem nicht immer in der Mitte gelegenen sehr kompakten und chromatinreichen Caryosom und einem meist chromatinarmen Außenkerngerüst. (*Monocercomonas melolonthae* besitzt dagegen anscheinend immer einen wohlentwickelten chromatinreicheren Außenkern.) Ein Centriol konnte im Caryosom während des Ruhezustandes nicht mit Sicherheit festgestellt werden, was bei der geringen Größe und kompakten Beschaffenheit des Caryosoms nicht weiter verwunderlich ist. Schon manche Bilder der Geißelentstehung (Fig. 17, 6, 10) lassen aber auf das Vorhandensein eines Centriols schließen, und sehr klar tritt es dann auch bei der Kernteilung hervor (s. unten und Fig. 11 bis 13). Eine Kernmembran ist häufig, aber nicht immer nachweisbar.

Monocercomonas besitzt vier meist ungefähr gleichlange Geißeln, die bei der Bewegung sämtlich nach hinten und ein wenig nach der Seite gerichtet sind. Mitunter erscheint eine Geißel etwas länger als die übrigen und legt sich auch nach hinten über den Körper, doch kommt es noch nicht zur Ausbildung einer richtigen Schleppegeißel wie bei *Trichomastix*. Die Geißeln gehen meist unmittelbar vor dem Kern vom vorderen Rande des Flagellaten (Fig. 3, 7), mitunter auch — etwa in Höhe des hinteren Kernrandes — von der Seite aus. Sie entspringen aus anscheinend zwei Basalkörnern, die nicht selten so dicht zusammenliegen, daß man ihre Zahl nicht feststellen kann. Gewöhnlich sind sie aber weit voneinander getrennt, und es läßt sich dann leicht erkennen, daß die Geißeln von ihnen paarweise ihren Ursprung nehmen. (Bei der geringen Größe dieser Strukturverhältnisse erscheint es jedoch auch nicht ausgeschlossen, daß jede Geißel ihr eigenes Basalkorn besitzt und nur je zwei von ihnen äußerst dicht nebeneinander liegen. Zugunsten dieser Auffassung ließe sich z. B. Fig. 11 (rechts) anführen, wenn man hier die Verdoppelung des rechten Basalkornes nicht als frühe Teilung vor der Neubildung der Geißeln deuten will.) Die beiden Basalkörner können miteinander durch eine feine Fibrille (Desmose) verbunden sein (Fig. 4, 5). Eine weitere derartige Verbindung („Rhizoplast“) besteht nicht selten auch zwischen dem einen von ihnen und dem Caryosom resp. Centriol (Fig. 6, 10). Diese Strukturen zeigen in Übereinstimmung mit den bei den verschiedensten Flagellaten in den letzten Jahren gewonnenen Ergebnissen auch noch beim ausgebildeten Individuum deutlich, auf welche Weise der Geißelapparat entsteht: Zuerst schnürt sich vom Caryosom (Centriol) des Kernes durch heteropole Teilung das erste Basalkorn ab (Fig. 17), von dem aus dann durch weitere Teilungen das zweite (resp. die übrigen) sowie auch die Geißelfibrillen gebildet werden. In gleicher Weise geht von dem einen (resp. ebenfalls von einem selbständigen) Basalkorn aus der oben erwähnte „Achsenstab“ hervor. Bei den mit *Monocercomonas* so vielfach übereinstimmenden *Trichomastix*- und *Trichomonas*-Arten entsteht der Achsenstab bei der Teilung der Flagellaten nach PROWAZEK (1904) im Zusammenhang mit der Durchschnürung des Kernes (Caryosoms), nach DOBELL (1909) mit der des Basalkornes. Im Gegensatz hierzu ist bei unserer Form kein derartiger unmittelbarer Zusammenhang mit der Zellteilung vorhanden, sondern der Achsenstab wird in der Regel erst nach vollständig beendigter Durchschnürung der Flagellaten in gleicher Weise wie die Geißelfibrillen und nach diesen angelegt. Daß auch er durch

Teilung eines Basalkornes gebildet wird, zeigt deutlich eine an seinem unteren Ende häufig nachweisbare knopfartige Verdickung (Fig. 1, 4, 8, 11). In einem Falle konnte sodann ein noch unfertiger Achsenstab beobachtet werden, der nur etwa die Hälfte der Zelle durchzog und hier in ein Knöpfchen ausging.

Die Vermehrung von *Monocercomonas* erfolgt durch Längsteilung, deren einzelne Phasen wiederum wesentliche Übereinstimmung mit den entsprechenden Vorgängen bei *Trichomastix* und *Trichomonas* zeigen. Der Ablauf der Kerndurchschnürung bildet aber einen neuen Beleg für die besonders von HARTMANN und seinen Schülern vertretene Anschauung von dem Vorhandensein von „Centren“ zum mindesten bei allen lebenskräftigen und vermehrungsfähigen tierischen Zellen (HARTMANN 1911, HARTMANN und CHAGAS 1910, JOLLOS 1910 u. a.). Zunächst tritt im Caryosom des Kernes klar ein geteiltes Centriol¹⁾ hervor (Fig. 11, 12), dessen Hälften allmählich auseinander-rücken, aber durch eine „Centrodosome“ verbunden bleiben. Charakteristisch für *Monocercomonas cetoniae* ist eine sehr oft zu beobachtende Krümmung dieser Centrodosome während der ersten Stadien der Kernteilung (Fig. 11). (Erwähnt sei übrigens, daß diese Einzelheiten nur bei genügender Differenzierung gut hervortreten, wenn das Caryosom fast völlig entfärbt erscheint.) Mit dem Auseinanderweichen der Tochtercentriole streckt sich auch das Caryosom in der gleichen Richtung. Seine chromatische Substanz verteilt sich auf die beiden Pole, die alsdann als kompakte intensiv färbare und miteinander durch die Centrodosome verbundene Kugeln erscheinen. Ein Teil des Caryosommaterials ordnet sich wohl auch zusammen mit Chromatin des Außenkerns zwischen den Polen an (Fig. 12). Ab und zu sieht man auf diesem Stadium bereits eine ausgebildete mitotische Figur, wie es besonders klar Fig. 13 für *Monocercomonas melolonthae* zeigt. Die Pole rücken alsdann immer weiter auseinander, auch die im Äquator gelegenen Substanzen wandern zu ihnen, und es entstehen auf diese Weise schließlich zwei neue Kerne, wie es ja besonders in den letzten Jahren vielfach eingehend beschrieben worden ist. Die Centrodosome und auch die Kernmembran kann während dieser Vorgänge noch verhältnismäßig lange bestehen

¹⁾ Da den Angaben über die intranucleären Teilungszentren von mancher Seite ein gewisses Mißtrauen entgegengebracht wird, so habe ich es vorgezogen, die Stadien der Centriolteilung und Centrodosome von einem „unvoreingenommenen“ Beobachter zeichnen zu lassen. Herr Dr. JÖRGENSEN hatte daher die Freundlichkeit, die Figg. 11 u. 12 für mich anzufertigen, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

bleiben. Zu erwähnen wäre noch, daß in der Richtung der Kernteilungsebene keine Konstanz besteht; fast ebenso häufig waren Stadien der Durchschnürung im Sinne der Längsachse wie der Querachse zu beobachten. Das weitere Auseinanderrücken der Kerne und die schließliche Teilung der Zelle bietet gegenüber den von anderen Flagellaten, speziell *Trichomastix* und *Trichomonas*, bekannten entsprechenden Stadien nichts Bemerkenswertes.

Wechselnd ist das Verhalten von Geißelapparat und Achsenstab bei der Vermehrung. Der alte Achsenstab wird wohl stets eingeschmolzen und in den Tochterzellen dann ein neuer, wie oben erwähnt, durch Teilung eines Basalkornes gebildet. Doch erfolgt die Auflösung auf recht verschiedenen Stadien, oft erst nach Vollendung der Kernteilung (Fig. 16, 17), so daß diese fast ebenso oft an zugespitzten wie an abgekugelten Individuen zu beobachten ist.

Auch die Geißeln können samt ihren Basalkörnern zugrunde gehen, um dann, wie oben beschrieben, vom Kern (Centriol) aus neugebildet zu werden (Fig. 17—19).

Die Neubildung der Geißeln kann hierbei, wie Fig. 13 zeigt, sehr früh, noch vor Ablauf der Kernteilung, einsetzen, und derartige Stadien sind von besonderem Interesse, da sie das Vorhandensein von Centriolen wohl eindeutig beweisen; steht doch hier der eine Pol der mitotischen Figur direkt mit dem Basalkorn und damit mit der neugebildeten Geißelfibrille in Verbindung. Entsprechende Fälle sind bereits von BERLINER (1909) für *Copromonas major* sowie HARTMANN und CHAGAS (1910) für *Spongomonas uvella* beschrieben worden. Auch bei den Metazoen finden sich Gegenstücke hierzu bei der Bildung der Spermatozoen von *Bombyx mori* (HENNEGUY), *Pygaera* sowie *Paludina* (MEVES) und der Teilung der Kragen-Geißelzellen von *Clathrina coriacea* (ROBERTSON und MINCHIN 1910). — Gewöhnlich wird jedoch der Geißelapparat von *Monocercomonas* bei der Teilung nicht rückgebildet, sondern jede der beiden entstehenden Tochterzellen übernimmt ein Basalkorn mit den dazugehörigen zwei Geißeln (Fig. 16), und aus diesen Basalkörnern gehen dann wieder die noch fehlenden beiden Geißeln durch eine Reihe von Teilungsprozessen neu hervor (Fig. 19). Mitunter — bei entsprechender Lage der Basalkörner — gehen auch sämtliche alten Geißeln nur auf das eine Tochterindividuum über, während das andere sie wie in dem zuerst beschriebenen Falle vom Kerne aus neu bildet. Die Trennung der jungen Flagellaten erfolgt meist erst nach Entstehung aller Geißeln.

Die Übertragung von *Monocercomonas cetoniae* wird durch

ziemlich derbwandige Cysten (Fig. 20—22) vermittelt, die sich nicht selten in größeren Mengen im Enddarm der *Cetonia*-Larven finden. Da sie bei uninfizierten Larven stets fehlten, dagegen analoge Cysten auch bei *Monocercomonas melolonthae* beherbergenden Engerlingen beobachtet wurden, so darf wohl ihre Zugehörigkeit zu *Monocercomonas* angenommen werden, zumal da auch Teilungsstadien in diesen Cysten mit entsprechenden der freien Form sehr große Übereinstimmung zeigen können (vgl. Fig. 21 u. 14). Über mit ihrer Bildung in Zusammenhang stehende geschlechtliche Vorgänge läßt sich mit Sicherheit noch nichts aussagen. Eine Copulation war niemals zu beobachten, doch lassen die innerhalb der Cyste erfolgenden Kernteilungen (Fig. 20—22) vielleicht auf eine Autogamie schließen, wie sie ja auch für *Trichomastix* und *Trichomonas* beschrieben worden ist (PROWAZEK 1904).

München, Zoologisches Institut der Universität.

Literaturverzeichnis.

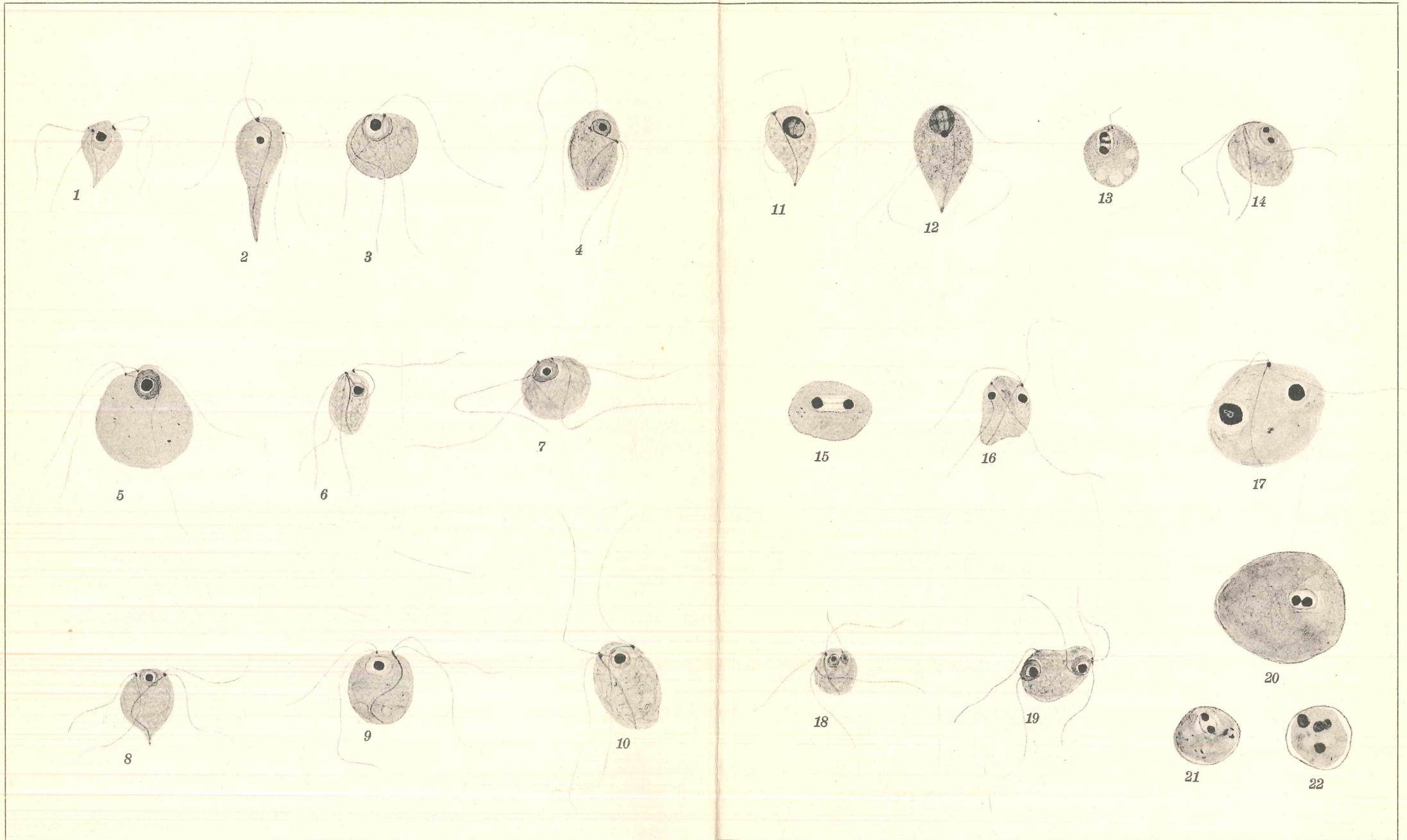
- BERLINER, E. (1909): Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
 DOBELL, C. (1909): Researches on the intestinal Protozoa of Frogs and Toads. Quart. Journ. of Micr. Science vol. 53.
 DOFLEIN, F. (1909): Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena, G. Fischer.
 GRASSI, B. (1881): Intorno ad alcuni Protisti endoparassitici. Atti del Soc. Ital. di scienze nat. vol. 24.
 HARTMANN, M. (1911): Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena, G. Fischer.
 HARTMANN, M. u. C. CHAGAS (1910): Flagellatenstudien. Memorias d. Inst. Oswaldo Cruz t. 2.
 HENNEGUY, L. F. (1897): Sur les rapports des cils vibratiles avec les centrosomes. Arch. d'anat. micr. t. 1.
 JOLLOS, V. (1910): Dinoflagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 19.
 KOLTZOFF, N. (1906): Studien über die Gestalt der Zelle I. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67.
 — (1909): Studien über die Gestalt der Zelle II. Arch. f. Zellforschung Bd. 2.
 MEVES, F. (1895): Über den von v. la Valette St. George entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56.
 PROWAZEK, S. v. (1904): Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Arbeiten aus d. kaiserl. Gesundheitsamt Bd. 21.
 ROBERTSON, M. u. E. A. MINCHIN (1910): The division of the collar-cells of *Clathrina coriacea*. Quart. Journ. of Micr. Science vol. 55.
-

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind nach Eisenhämatoxylin-Präparaten mit Hilfe des ABBEschen Zeichenapparates in Höhe des Objektisches entworfen. Vergrößerung: ZEISS Apochr. Objektiv 2 mm und Comp. Oc. 12 (= ca. 1900), nur Fig. 12 und 20 Comp. Oc. 18 (= ca. 2600).

Tafel 13.

- Fig. 1—10. Verschiedene Formen von *Monocercomonas cetoniae*.
Fig. 4—5. Desmose zwischen den Basalkörnern.
Fig. 6 und 10. Verbindung zwischen Caryosom und Basalkorn („Rhizoplast“).
Fig. 11—19. Stadien der Teilung.
Fig. 11, 12. Centriolteilung mit Centrodesmose.
Fig. 13. Mitose von *Monocercomonas melolonthae*.
Fig. 14—16. Weitere Stadien der Kernteilung.
Fig. 17—18. Geißelneubildung.
Fig. 20—22. Cysten mit Kernvermehrung (Autogamie?).
-



Monocercomonas.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [23_1911](#)

Autor(en)/Author(s): Jollos Victor

Artikel/Article: [Studien über parasitische Flagellaten. 311-318](#)