

Protozoenstudien.

III. Über eine Süßwasserart der Gattung *Multicilia* Cienkowsky (*M. lacustris* nov. spec.) und deren systematische Stellung.

Von

Robert Lauterborn.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Heidelberg.)

Mit Tafel XII.

Im Jahre 1884 wurde von CIENKOWSKY (3) unter dem Namen *Multicilia marina* ein sehr eigenartiger Organismus beschrieben, welcher durch den Besitz zahlreicher, über die ganze Körperoberfläche vertheilter Geißeln ausgezeichnet war und darum als eine Art Mittelform zwischen den Flagellaten und den ciliaten Infusorien ein erhöhtes Interesse gewann. Da CIENKOWSKY's Arbeit in russischer Sprache geschrieben ist, und daher auch nur einem beschränkten Kreise der Zoologen zugänglich sein dürfte, mag es nicht überflüssig erscheinen, wenn ich hier den Passus über *Multicilia* in extenso mittheile, zumal ich auch in Folgendem noch öfters darauf zurückzukommen haben werde¹.

CIENKOWSKY giebt von *Multicilia* folgende Beschreibung:

»*Multicilia* besteht aus einer nackten Anhäufung farblosen Protoplasmas, mit zerstreuten Geißeln auf der Oberfläche versehen. Im Inneren finden sich weder Kerne noch kontraktile Vacuolen; auch eine Mundöffnung fehlt. Die Fortbewegung geschieht langsam rotirend und ist durch schwache Bewegungen der Geißeln bedingt. Daneben ist der Körper schwacher Kontraktionen fähig und kann auch seine Form verändern, doch ist nie ein Einströmen des Plasmas in die neuentstandenen Pseudopodien zu beobachten, wie es bei Amöben geschieht. Die Geißeln sind etwas länger als der Körper. Feste Nahrung wurde im Inneren der *Multicilia* nie bemerkt. Bis jetzt nur eine einzige Art, *Multicilia marina*,

¹ Ich verdanke die Übersetzung des betreffenden Theils der CIENKOWSKY'schen Arbeit der Freundlichkeit des Herrn cand. zool. JOUKOWSKY in Heidelberg.

zwischen *Entomorpha* im Hafen des Klosters¹. Dasselbe Thier habe ich später auch im Schwarzen Meer, in der Krim und bei Odessa gefunden, aber nur in einer sehr beschränkten Anzahl von Exemplaren. So viel mir bekannt ist, giebt es in der Abtheilung der Flagellaten keine Art, die auf der ganzen Oberfläche mit Geißeln versehen wäre und kann darum *Multicilia* als einzige Vertreterin einer besonderen Familie der Flagellaten gelten. So lange nicht der Begriff »Geißel« und »Cilie« genau begrenzt ist, kann Zweifel entstehen, ob dieses Thier nicht einfach zu den Ciliaten zu rechnen ist. Dieser Zweifel kann nur durch zukünftige Beobachtung der Entwicklungsgeschichte von *Multicilia* gelöst werden.

Diagnose: Protoplasmatischer Körper von veränderlicher Form, ohne Kern und kontraktile Vacuole. Viele Geißeln.«

Wenige Jahre später (1884) fand GRUBER (5) im Hafen von Genua die nämliche oder doch eine sehr nahe verwandte Form und beschrieb dieselbe, ohne von CIENKOWSKY's Arbeit Kenntniss zu haben, nach einem einzigen Exemplare als *Polymastix sol.* In einer späteren Arbeit (6) kommt GRUBER noch einmal auf diese Form zurück, wobei er seine frühere Beschreibung in mehreren Punkten ergänzt und in einer Nachschrift hierzu sich von der Identität der Gattung *Polymastix* mit *Multicilia* überzeugt, nachdem schon vorher BÜTSCHLI (2) *Polymastix* als Synonym zu *Multicilia* gezogen hatte.

Im März dieses Jahres hatte ich nun das Glück in den an interessanten Thierformen so reichen Diatomeenrasen des Altrheins bei Neu-hofen² einen Organismus aufzufinden, welcher sich bei näherer Untersuchung als eine neue Art der bisher nur aus dem Meere bekannten Gattung *Multicilia* erwies; wegen ihres Vorkommens im Süßwasser mag dieselbe darum den Namen *Multicilia lacustris* führen. Natürlich benutzte ich nach Möglichkeit die so unerwartet gebotene Gelegenheit den interessanten und bezüglich seiner systematischen Stellung noch so unsicheren Organismus etwas eingehender zu untersuchen, wodurch ich im Stande bin die Beobachtungen meiner Vorgänger nach mehreren Richtungen hin zu erweitern und zu vertiefen. Wenn hierbei nicht alle Organisationsverhältnisse gleich eingehend geschildert werden konnten, so liegt das daran, dass mir trotz eifriger Bemühungen nur relativ wenige (etwa 20—25) Exemplare der *Multicilia lacustris* zu Gesicht kamen, deren Isolirung aus den Anhäufungen zahlloser Diatomeen dazu noch mit einigen Schwierigkeiten verknüpft war. —

Der protoplasmatische, auf seiner ganzen Oberfläche mit langen Geißeln bedeckte Körper der *Multicilia lacustris* besitzt im All-

¹ Gemeint ist das Kloster auf den Solowetzky'schen Inseln im Weißen Meere, wo sich eine Zoologische Station befindet.

² Etwa 6 km südlich von Ludwigshafen am Rhein.

gemeinen eine kugelige Gestalt, welche indessen öfters auch in eine mehr ovale übergehen kann, da der Organismus schwach amöboider Bewegungen fähig ist. Sein Durchmesser beträgt 0,030—0,040 mm. Eine besonders differenzierte Hülle ist nicht vorhanden und bildet die oft auch schon im Leben sehr deutlich hervortretende Alveolarschicht (Taf. XII, Fig. 4 *av*) des Plasmakörpers die Begrenzung nach außen. Das Innere der *Multicilia lacustris* war bei allen untersuchten Individuen erfüllt von zahlreichen grünen Körpern, die indessen keine Zoochlorellen sind, sondern lediglich die Zellkörper eines *Chlamydomonas*, die als Nahrung von außen aufgenommen wurden.

Auf der ganzen Oberfläche dieses kugeligen Körpers erheben sich zahlreiche¹ ziemlich lange Geißeln, welche meist annähernd radiär angeordnet sind und dadurch der *Multicilia* ein sehr charakteristisches, fast heliozoenartiges Aussehen verleihen. Die Länge dieser Geißeln, welche ihren Ursprung aus der äußersten Schicht des Körperplasmas nehmen, beträgt durchschnittlich das 1,5—2fache des Körperdurchmessers, doch finden sich daneben öfters auch bedeutend kürzere (Taf. XII, Fig. 4 u. 2). Sie erscheinen stets vollkommen homogen, bei hoher Einstellung hell und glänzend, bei tieferer dunkel und sind in ihrer ganzen Ausdehnung überall gleich breit, d. h. gegen das freie Ende hin nicht merklich verschmälert, verhalten sich somit in ihren optischen Eigenschaften ganz wie die Geißeln typischer Flagellaten, z. B. einer *Euglena*.

Auch in ihren Bewegungserscheinungen bieten die Geißeln der *Multicilia* große Ähnlichkeit mit denjenigen der Flagellatengeißeln dar, doch scheint es, als wenn sie so lebhaftes Schlängelungen und Windungen, wie sie z. B. die Geißel einer *Euglena* häufig zeigt, nicht zu vollführen im Stande wären. Nur selten und meist nur auf kurze Zeit sind sie ganz gerade ausgestreckt und dann ohne merkbare Bewegung; gewöhnlich sieht man sämtliche Geißeln der *Multicilia* langsam hin- und herschlagende oder pendelnde Bewegungen ausführen, wobei ihr freies Ende sich oft stark bogenförmig hin- und herkrümmt oder sich mehr oder weniger lebhaft schlängelt, ja bisweilen sogar ösen- oder schlingenförmig umbiegt (Taf. XII, Fig. 4 *oe*). Durch die vereinte Thätigkeit dieser Geißeln kommt auch die Fortbewegung der *Multicilia* zu Stande, wobei das Thier langsam um seine Achse rotirt. Die hierbei erzielte Geschwindigkeit ist übrigens ziem-

¹ Eine genaue Zählung der Geißeln ist nicht gut durchführbar; an mit Osmiumsäure fixierten Exemplaren konnte ich ca. 40—50 wahrnehmen.

lich gering, denn ein Exemplar, das ich genauer kontrollirte, legte in 25 Sekunden nur einen Weg von 0,090 mm zurück.

Ein Einziehen der Geißeln wurde in keinem Falle beobachtet, eben so wenig das Entstehen einer neuen Geißel. Äußeren Eingriffen widerstehen dieselben kräftig, da sie an sehr stark gedrückten oder selbst vollständig zerquetschten Thieren keine besondere Veränderung erleiden; eben so erhalten sich die Geißeln auch bei Zusatz von Alkohol, der den Organismus rasch tödtet, abgesehen davon, dass sie sich an ihren freien Enden spiralig einrollen. Kurz, die ganze optische Erscheinung, die Art und Weise der Bewegung, das Verhalten gegen Reagentien etc. — Alles lässt wohl zweifellos erkennen, dass bei *Multicilia* wirkliche Geißeln vorhanden sind, und nicht etwa nur fadenförmige Pseudopodien, wie man vielleicht bei oberflächlicher Betrachtung annehmen könnte, denn letztere werden ja bei Rhizopoden und Heliozoen eingezogen, sobald ein stärkerer Druck auf sie einwirkt, und lassen sich auch nur sehr schwer einigermaßen ausgestreckt fixiren.

Bei gewissen Gelegenheiten kommt es indessen bei *Multicilia* auch zur Bildung wirklicher Pseudopodien; so bei der Nahrungsaufnahme, wie unten näher geschildert werden wird. Auch sonst, d. h. wenn keine Nahrung aufgenommen wird, sieht man bisweilen, dass sich zwischen den Geißeln kurze stummelförmige, oft etwas gekrümmte Plasmafortsätze erheben, die nach einiger Zeit oft wieder eingezogen werden; es ist wahrscheinlich, dass aus ihnen die bei der Nahrungsaufnahme thätigen Pseudopodien sich entwickeln. GRUBER (6) hat ähnliche Plasmafortsätze bei *Polymastix sol* beobachtet. Ja sogar wirkliche Pseudopodien, mit deren Hilfe sich *Multicilia* nach Art der Rhizopoden fortbewegte, habe ich unter gewissen anormalen Bedingungen sich bilden sehen. Unterwirft man nämlich die *Multicilia* einem immer stärker werdenden Druck, indem man das mit Wachsfüßchen versehene Deckglas immer mehr dem Objektträger anpresst, so verliert der Körper des Thieres seine kugelige Gestalt und nimmt lappige Umrisse an. Hierbei zeigte sich an einem von mir etwa zwei Stunden lang beobachteten stark komprimirten Thiere die sehr auffallende Erscheinung, dass an verschiedenen Stellen nach einander das Plasma bruchsackartig über die Oberfläche hervorquoll, sich hier in Gestalt eines anscheinend vollkommen homogenen Pseudopodiums eine Strecke weit längs des Randes ausbreitete, worauf der grüne Inhalt des Körpers in dasselbe nachströmte. Indem sich dieser Vorgang öfters wiederholte, rückte *Multicilia* ganz wie ein Rhizopode langsam vom Platze. Die Geißeln erschienen hierbei nicht theilhaftig, da sie größtentheils auf einem der vorherrschenden Bewegungsrichtung

entgegengesetzten Bezirk des Körpers vereinigt ohne lebhaftere Bewegung verharren. Übrigens darf hierbei nicht außer Acht gelassen werden, dass eine Fortbewegung mittels der Geißeln schon durch die starke Pressung, welcher der Organismus unterworfen wurde, ausgeschlossen war.

Wenden wir uns nun zur inneren Organisation. Wie bereits hervorgehoben wurde, entbehrt der kugelige Körper der *Multicilia* einer besonderen Hülle; auch wurde keine Differenzierung des Plasmas in Ekto- und Entoplasma beobachtet. Die Alveolarschicht, welche den Körper nach außen begrenzt, tritt sowohl im optischen Durchschnitt als auch bei Ansicht von der Fläche — in letzterem Falle als sehr feinmaschiges Netzwerk — deutlich hervor, besonders an den mit Osmiumsäuredämpfen fixierten Exemplaren. Sie enthält stets zahlreiche kleine glänzende Körnchen eingelagert, die aber ziemlich ungleichmäßig vertheilt sind (vgl. Taf. XII, Fig. 4). Das Innere des Körpers war bei allen untersuchten Individuen derart vollgepfropft mit verschiedenen großen grünen Zellen einer *Chlamydomonas*-Species, dass die Untersuchung sehr erschwert wurde. Kerne fanden sich bei den von mir daraufhin untersuchten Exemplaren der *Multicilia lacustris* in der Mehrzahl vor; das auf Taf. XII, Fig. 3 abgebildete Exemplar enthielt fünf Nuclei. Im Leben ist von ihnen wegen der zahlreichen Nahrungskörper nur ab und zu an günstigen Stellen etwas zu sehen; viel deutlicher treten sie hervor, wenn man die *Multicilia* stark presst oder selbst zerquetscht und mit Essigsäuremethylgrün (oder einem ähnlichen andern Farbstoff) färbt. Dann erscheint jeder Kern als rundliches Bläschen, welches in seinem Inneren einen relativ großen »Binnenkörper« (Nucleolus) umschließt, der manchmal eine verwachsen netzig-wabige Struktur erkennen lässt. Einen ähnlich gebauten Kern fand GRUBER (6) in der Einzahl bei *Polymastix sol*, während CIENKOWSKY für *Multicilia marina* das Vorhandensein eines Kerns bestimmt verneint — eine Angabe, die wohl zweifellos den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht.

Kontraktile Vacuolen wurden bei *Multicilia marina* (*Polymastix sol*) weder von CIENKOWSKY noch von GRUBER beobachtet, doch scheint mir trotzdem ein Fehlen noch keineswegs sicher zu sein. Bei *Multicilia lacustris* fand ich auf der ganzen Oberfläche unmittelbar unter der Alveolarschicht sehr zahlreiche kleine Vacuolen, welche sich langsam kontrahierten. Dieselben sind indessen nur sehr schwer und nur bei Anwendung stärkster Systeme etwas deutlicher wahrzunehmen (vgl. Taf. XII, Fig. 4).

Die Nahrungsaufnahme geschieht bei *Multicilia lacustris*

nach meinen Beobachtungen in der Weise, wie sie sonst bei den Rhizopoden gewöhnlich ist, d. h. mit Hilfe pseudopodienartiger Fortsätze. So weit ich bis jetzt bemerken konnte, werden ausschließlich Flagellaten und zwar merkwürdigerweise nur Exemplare von *Chlamydomonas* gefressen, trotzdem der Fundort der *Multicilia* von den verschiedensten anderen Flagellaten, wie *Euglena*, *Trachelomonas*, *Hymenomonas*, *Cryptomonas*, *Chroomonas* etc. geradezu wimmelte. Die Individuen von *Chlamydomonas* verfangen sich bei ihrem rastlosen Hin- und Herschwärmen mit ihren Geißeln in denjenigen der *Multicilia* und werden von diesen festgehalten. Dann erhebt sich an der betreffenden Stelle an der Oberfläche des *Multicilia*-Körpers ein aus körnigem Plasma bestehender Fortsatz, welcher die Beute umfaßt und langsam in das Innere hineinzieht, wie aus Fig. 2 Taf. XII, hervorgeht, wo zwei verschiedene Stadien der Nahrungsaufnahme abgebildet sind. Die Verdauung im Inneren geht jedenfalls nur sehr langsam vor sich, da bei der großen Mehrzahl der *Chlamydomonas*-Exemplare die grünen Chromatophoren und deren kugeliges Pyrenoid stets deutlich wahrnehmbar bleiben. Die unverdaulichen Reste der Nahrung sammeln sich in Gestalt brauner körniger Massen (Fig. 2 *ex*) an, und werden schließlich an einer beliebigen Stelle des Körpers ausgestoßen.

Die Vermehrung der *Multicilia* erfolgt auf dem Wege der Zweitheilung, die einmal *intra vitam* verfolgt wurde; der betreffende Vorgang ist auf Taf. XII, Fig. 5—9 nach dem Leben abgebildet. Das sich zur Theilung anschickende Exemplar fiel mir bei der Durchmusterung einer Schlammprobe sofort durch seine ovale Gestalt auf (Fig. 5). Isolirt und bei starker Vergrößerung untersucht ließ dasselbe schon nach kurzer Zeit in seiner Mitte eine Anfangs nur seichte Einschnürung erkennen, die sich aber rasch immer mehr vertiefte, so dass das Thier schließlich eine deutlich biskuitförmige Gestalt besaß (Fig. 6). Nach Verlauf weniger Minuten verschmälerte sich die aus farblosem körnigen Plasma bestehende Einschnürung immer mehr, wobei sie sich durch das Auseinanderweichen der beiden Theilhälften gleichzeitig immer mehr in die Länge streckte (Fig. 7). Schließlich waren beide annähernd kugelige Theilhälften nur noch durch eine lange dünne Plasmabrücke verbunden (Fig. 8), die dann in ihrer Mitte durchriss, worauf beide Theilhälften sich von einander entfernten, aber noch längere Zeit an der Trennungsfläche einen schmalen, am Ende etwas zugespitzten plasmatischen Fortsatz erkennen ließen (Fig. 9). Der ganze Theilungsvorgang spielte sich ziemlich rasch, in noch nicht ganz einer Viertelstunde ab; die Geißeln erschienen hierbei meist gerade ausgestreckt und ohne

lebhaftere Bewegung. Das Verhalten der Kerne konnte der zahlreichen Nahrungskörper halber nicht genauer ermittelt werden. —

Multicilia lacustris wurde von mir bis jetzt nur im Altrhein bei Neu hofen gefunden, wo ich sie im März dieses Jahres bei Gelegenheit meiner faunistischen Studien entdeckte. Sie bewohnt hier in Gesellschaft zahlreicher Rhizopoden, Flagellaten und Ciliaten die braunen Diatomeenrasen, welche während der kälteren Jahreszeit an seichten Stellen selbst unter einer dicken Eiskecke überaus üppig vegetiren. *Multicilia* gehört zu den seltensten Mitglidern dieser an Arten und Individuen fast unerschöpflich reichen Winterfauna, denn ich habe, wie bereits erwähnt, trotz eifrigen Suchens nur etwa 20—25 Exemplare erhalten. Erschwert wird das Auffinden noch ganz besonders dadurch, dass der Organismus unter den zahllosen hin und hergleitenden Diatomeen und schwärmenden Flagellaten nur wenig hervortritt und überdies bei schwacher (etwa hundertfacher) Vergrößerung eine sehr große Ähnlichkeit mit einer kugelig kontrahirten *Euglena* hat. —

Wenden wir uns nun zur Frage nach der systematischen Stellung der Gattung *Multicilia*, so betreten wir ein Gebiet, auf welchem eine sichere Entscheidung nicht leicht ist, denn *Multicilia* vereinigt in ihrer Organisation Merkmale verschiedener Abtheilungen der Protozoen. Der Besitz zahlreicher Geißeln ist eine Eigenthümlichkeit, welche die Mastigophoren charakterisirt; die amöboide Bewegung des Körpers, welche so auffallend unter starkem Druck hervortritt, sowie die Art und Weise der Nahrungsaufnahme erinnert stark an entsprechende Verhältnisse bei gewissen Sarkodinen, während aus der großen Zahl der über die ganze Körperoberfläche gleichmäßig vertheilten Geißeln sich ohne besonderen Zwang Beziehungen zu den Ciliaten erkennen lassen dürften.

Es fragt sich nun, welche Eigenthümlichkeiten in der Organisation der *Multicilia* als ausschlaggebend zu betrachten sind, wenn es sich darum handelt, ihr einen Platz im System der Protozoen anzuweisen. Da scheint es mir nun am einfachsten, *Multicilia* — unbeschadet ihrer Beziehungen zu anderen Gruppen — der formenreichen Klasse der Mastigophoren einzureihen, denen sie durch den Besitz zahlreicher Geißeln wohl doch am nächsten stehen dürfte. Von den vier Ordnungen — den Flagellata, Choanoflagellata, Cystoflagellata, Dinoflagellata —, in welche BÜTSCHLI in seinem grundlegenden Werke (2) die Mastigophoren sondert, kann für uns natürlich nur die erste in Betracht kommen.

Schwieriger wird nun aber die Sache, wenn wir noch weiter gehen und die Unterabtheilung der Flagellaten bestimmen wollen, zu

welcher Multicilia gehört. BÜTSCHLI (2) hat die Gattungen der Flagellaten auf vier Unterabtheilungen, die Monadina, Euglenoidea, Isomastigoda und Heteromastigoda, vertheilt, während KLEBS (7), der neueste Bearbeiter des Flagellatensystems, hier fünf Abtheilungen, nämlich Protomastigina, Polymastigina, Euglenoidina, Chloromonadina, Chromomonadina unterscheidet. Von der KLEBS'schen Eintheilung können bei der Frage nach der systematischen Stellung von Multicilia nur die Gruppe der Protomastigina (welche BÜTSCHLI's Monadina, Isomastigoda und Heteromastigoda sowie dessen Choanoflagellata umfasst) oder die Gruppe der Polymastigina (auf Angehörige der BÜTSCHLI'schen Isomastigoda gegründet) in die engere Wahl kommen. Vergleichen wir nun aber die Merkmale, welche nach der Auffassung von KLEBS die beiden Gruppen charakterisiren sollen, mit den Organisationsverhältnissen der Multicilia, so ergibt sich bald, dass gerade das für letztere besonders Charakteristische — so die radiäre Gestalt, die große Zahl der über die ganze Oberfläche gleichmäßig vertheilten Geißeln, die Fähigkeit an jeder beliebigen Stelle des Körpers Nahrung aufzunehmen u. A. — weder in der KLEBS'schen Charakterisirung der Protomastigina noch in derjenigen der Polymastigina eigentlich recht zum Ausdruck gelangt. Will man nun nicht die eine oder andere Charakteristik bedeutend modificiren, um die Aufnahme einer so eigenartigen Form wie Multicilia zu ermöglichen, so dürfte es sich vielleicht empfehlen, für Multicilia eine eigene Unterordnung zu errichten, welche man als die der Holomastigina bezeichnen könnte, und die den oben aufgezählten fünf KLEBS'schen Unterordnungen zu koordiniren wäre.

Ich verkenne hierbei durchaus nicht, dass es immerhin eine etwas missliche Sache ist auf eine bis jetzt überhaupt nur zwei Arten umfassende Gattung gleich eine neue Unterordnung zu begründen. Indessen ist doch aber auch andererseits zu berücksichtigen, dass Multicilia in ihrer Organisation eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten darbietet, die schon CIENKOWSKY bedeutend genug erschienen um Multicilia als Vertreterin einer besonderen Familie der Flagellaten gelten zu lassen. Auch BÜTSCHLI hat die isolirte Stellung der Gattung wohl erkannt und deren wahrscheinliche Beziehungen zu den Ciliaten besonders betont, doch schien es ihm bei dem damaligen Stand der Kenntnisse noch verfrüht, ihr eine bestimmte Position im System anzuweisen und eventuell eine besondere Gruppe der Proci-liata für sie zu errichten.

Die Gruppe der Holomastigina lässt, wie im Vorstehenden bereits angedeutet wurde, zu verschiedenen Abtheilungen der Proto-

zoen verwandtschaftliche Beziehungen erkennen, die ich — ohne das unsichere Gebiet phylogenetischer Spekulationen zu betreten — in Folgendem noch kurz skizziren möchte.

Zunächst dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass *Multicilia* noch zahlreiche Beziehungen zu den Sarkodinen, und zwar sowohl zu den Rhizopoden als zu den Heliozoen, aufweist. Die Fähigkeit amöboider Bewegungen, die Nahrungsaufnahme mit Hilfe pseudopodienartiger Fortsätze des Körperplasmas, schließlich wohl auch die Art und Weise der Theilung sowie das Vorhandensein mehrerer bläschenförmiger Kerne dürften diese Beziehungen zu den Rhizopoden am besten illustriren, während in der radiären Anordnung der zahlreichen Geißeln sowie auch in der Nahrungsaufnahme wohl Anklänge an die Heliozoen gefunden werden könnten. Nicht ohne Wichtigkeit für die Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen scheint mir noch der Umstand zu sein, dass auch den Bewegungserscheinungen der Geißeln von *Multicilia* wenigstens bis zu einem gewissen Grade etwas Entsprechendes bei Rhizopoden zur Seite gestellt werden kann. Es giebt nämlich unter den letzteren einige Formen, deren fadenförmig ausgezogene Pseudopodien im Stande sind mehr oder weniger lebhaft geißelnde Bewegungen zu vollführen. So hat *Amoeba radiosa* nach BÜTSCHLI'S (4) Beobachtungen »zeitweilig die Fähigkeit, mit ihren fein ausgezogenen, häufig schlingenförmig umgebogenen Enden leicht hin und her zu schwingen oder sich anhaltend drehend zu bewegen«. In noch stärkerem Maße als bei *Amoeba radiosa* findet sich diese Fähigkeit bei dem von CLAPARÈDE und LACHMANN (4) beschriebenen *Podostoma filigerum* entwickelt, dessen Pseudopodien selbst heftig geißelnde Bewegungen vollführen können.

Unter Berücksichtigung aller dieser Thatsachen dürfte meines Ermessens *Multicilia* wohl unbedenklich als ein weiteres Mitglied jener so interessanten Gruppe konnektenter Formen betrachtet werden, die, wie *Dimorpha*, *Mastigamoeba*, *Ciliophrys*, *Mastigophrys* etc. Merkmale von Sarkodinen und Mastigophoren in ihrer Organisation vereinend, die Kluft zwischen diesen beiden Abtheilungen überbrücken.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Holomastigina* zu den ciliaten Infusorien anbelangt, so scheinen mir dieselben weniger innige zu sein als jene zu den Sarkodinen, wenschon sich nicht verkennen lässt, dass die große Zahl formbeständiger (d. h. nicht einziehbarer) von der ganzen Körperoberfläche ausgehender plasmatischer Fortsätze, wie es die Geißeln der *Multicilia* sind, eine Eigenthümlichkeit darstellen, die unter den Protozoen ihr Analogon wohl nur in den zahlreichen plasmatischen Cilien der Infusorien findet. Bei dem jetzigen

Stande unserer Kenntnisse scheint mir *Multicilia* darum auch in Übereinstimmung mit Bütschli's (2) schon früher geäußerten Ansicht, am meisten den Anforderungen zu entsprechen, welche man an eine »Urform« der Ciliaten stellen kann, weit mehr jedenfalls als jene Formen, denen man in neuester Zeit theilweise die Vermittlerrolle zwischen Flagellaten und Ciliaten zuerkennen will. Sowohl das interessante *Spironema multiciliatum* Klebs (7) und *Trichonema gracile* Möbius (8) (vom Entdecker als »Cilioflagellate« bezeichnet), als auch die merkwürdige, zur Gruppe der »Mastigotricha« gehörige *Maupasia paradoxa* Schewiakoff (9) scheinen mir doch bereits zu sehr specifisch differenzirt, um mit größerer Wahrscheinlichkeit als »Übergangsformen« von den Flagellaten zu den Ciliaten betrachtet zu werden. Denn — ohne sich in Vermuthungen über die Herkunft der Ciliaten zu verlieren — dürfte doch so viel sicher sein, dass deren Abtrennung und selbständige Weiterentwicklung schon sehr frühe erfolgt sein muss, wesshalb auch gerade jene Formen mit der relativ größten Wahrscheinlichkeit als Ausgangspunkt (resp. Übergang zu einer weniger hoch differenzierten Protozoenklasse) zu betrachten sind, die wie *Multicilia* nicht nur Merkmale von Ciliaten und Mastigophoren, sondern daneben auch noch solche von Sarkodinen in ihrer Organisation vereinigen.

Als Resultat der vorliegenden Untersuchungen würde sich etwa folgende Charakteristik der Gattung *Multicilia* ergeben.

Klasse: **Mastigophora.**

Ordnung: **Flagellata.**

Unterordnung: **Holomastigina** (LAUTERBORN).

Körper nackt, schwach amöboider Bewegungen fähig, auf seiner ganzen Oberfläche mit langen Geißeln bedeckt. Keine besondere Mundöffnung, sondern Nahrungsaufnahme an jeder beliebigen Stelle der Oberfläche mit Hilfe pseudopodienartiger Fortsätze des Körperplasmas.

Gattung: *Multicilia* Cienkowsky (emend. Lauterborn).

Syn.: *Polymastix* Gruber.

Körper ziemlich klein (0,020—0,040 mm), kuglig oder schwach oval, amöboider Bewegungen fähig, ohne besondere Hülle. Auf seiner ganzen Oberfläche mit zahlreichen langen, das 4,5—3fache des Körperdurchmessers erreichenden Geißeln bedeckt, zwischen welchen manchmal kurze stummelförmige plasmatische Fortsätze. Keine Differenzirung in Ekto- und Entoplasma. Kerne in Einzahl oder in Mehrzahl vorhanden von »bläschenförmigem« Bau. Kontraktile Vacuolen bei einer Art beobachtet, sehr zahlreich, dicht unter der Oberfläche. Nahrungsaufnahme auf thierische Weise mit Hilfe pseudopodienartiger plumper

Fortsätze des Körpers. Vermehrung, so weit bekannt, durch einfache Zweitheilung im beweglichen Zustande.

Zwei Arten.

1. *Multicilia marina* Cienkowsky¹.

(*Polymastix sol.* Gruber.)

Körper kuglig, farblos, ziemlich lebhafter amöboider Bewegungen fähig. Geißeln bis dreimal so lang als der Körperdurchmesser. Kern in Einzahl vorhanden. Kontraktile Vacuole noch nicht beobachtet. Nahrungsaufnahme?

Durchmesser des Körpers 0,020—0,030 mm.

Vorkommen: Weißes Meer, Schwarzes Meer (CIENKOWSKY); Mittelmeer im Hafen von Genua (GRUBER).

2. *Multicilia lacustris* Lanterborn.

Körper kuglig oder etwas oval, im normalen Zustande nur schwach amöboider Bewegungen fähig. Äußerste Schicht des Körperplasmas mit zahlreichen eingelagerten Körnchen. Geißeln 1,5—2mal so lang als der Körperdurchmesser, öfters von ungleicher Länge. Kern in Mehrzahl vorhanden; kontraktile Vacuolen klein, sehr zahlreich, dicht unter der Oberfläche gelagert. Das Innere des Körpers stets erfüllt von gefressenen Flagellaten (*Chlamydomonas* sp.)

Durchmesser des Körpers: 0,030—0,040 mm.

Vorkommen: Im süßen Wasser. Bis jetzt nur im Diatomeenschlamm des Altrheins bei Neuhofen, südlich von Ludwigshafen a. Rh. (LAUTERBORN).

Die vorliegende Arbeit wurde auf dem Zoologischen Institut zu Heidelberg ausgeführt und hatte sich dieselbe stets des lebhaften Interesses meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. BÜTSCHLI, zu erfreuen. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, wenn ich demselben auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank ausspreche.

Ludwigshafen a. Rhein, 29. April 1895.

¹ Obwohl die Beschreibungen CIENKOWSKY'S und GRUBER'S in mehreren nicht unwesentlich erscheinenden Punkten von einander differiren, möchte ich doch an der Identität von *Multicilia marina* und *Polymastix sol* schon darum festhalten, weil GRUBER selbst in einer Nachschrift zu seiner Arbeit (6) erklärt hat, dass für ihn die Identität von *Polymastix sol* und *Multicilia marina* keinem Zweifel unterliege.

L i t t e r a t u r.

1. BÜTSCHLI, Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und verwandter Organismen. in: Diese Zeitschr. Bd. XXX (1878). p. 205—284.
2. BÜTSCHLI, BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa. 1880 bis 1889.
3. CIENKOWSKY, Bericht über Exkursionen ins Weiße Meer. in: Arbeiten der St. Petersburger Naturf. Gesellschaft. Bd. XII (1884). Russisch.
4. CLAPARÈDE et LACHMANN, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. (1858 bis 1864.)
5. GRUBER, Die Protozoen des Hafens von Genua. in: Nova Acta Acad. C. L. C. N. Cur. Vol. XLVI (1884).
6. GRUBER, Über einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. in: Ber. d. Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. IV (p. 33—44). 1888.
7. KLEBS, Flagellatenstudien. in: Diese Zeitschr. Bd. LV (1892). p. 265—445.
8. MÖBIUS, Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. in: Archiv für Naturgesch. 1888.
9. SCHEWIAKOFF, Über die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen. in: Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VII^e Série. Tome XLI. No. 8. (204 pag.) 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnungen:

- av*, Alveolarschicht;
chl, als Nahrung aufgenommene Exemplare von *Chlamydomonas*;
cv, kontraktile Vacuolen;
ex, unverdauliche Reste der Nahrung;
nu, Nucleus;
oe, ösenförmig umgebogenes Ende einer Geißel;
pl, plasmatischer Fortsatz der Oberfläche.

Tafel XII.

Multicilia lacustris nov. spec.

Fig. 1. Nach dem Leben. Gewöhnliches kugeliges Exemplar mit zahlreichen Geißeln. Oben ein stummelförmiger Plasmafortsatz. Im Inneren zahlreiche Nahrungskörper (*chl*), links ein bläschenförmiger Kern sichtbar (*nu*). Im optischen Durchschnitt gezeichnet.

Fig. 2. Ein Exemplar im Moment der Nahrungsaufnahme. Links und rechts ein Exemplar von *Chlamydomonas*, von pseudopodienartigen Fortsätzen ergriffen.

Fig. 3. Ein Exemplar unter starkem Druck (vgl. p. 240). Körper mit unregelmäßigen Umrissen, vorn das bruchsackartige hyaline Pseudopodium. Im Inneren fünf bläschenförmige Kerne sichtbar.

Fig. 4. Kleines Stück der Oberfläche. Man sieht die Alveolarschicht, die kontraktilen Vacuolen (*cv*) und die Körnchen.

Fig. 5—9. Theilung. Nach dem Leben.

Fig. 5. Die Kugelgestalt ist in eine ellipsoidale übergegangen.

Fig. 6. Beginn der mittleren Einschnürung.

Fig. 7. Die Einschnürung ist weiter vorgeschritten.

Fig. 8. Theilung fast vollendet; beide Theilhälften noch durch eine schmale farblose Plasmabrücke mit einander verbunden.

Fig. 9. Ein Theilsprössling unmittelbar nach Durchschnürung der verbindenden Plasmabrücke.

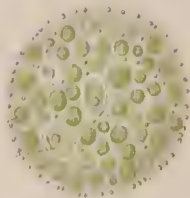
Sämmtliche Figuren sind bei SEIBERT Ap. 2 mm, Oc. VIII gezeichnet, jedoch in verschiedenem Maßstabe.

1.

pl

ol

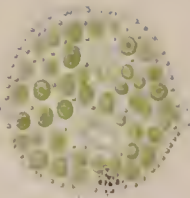
nn



chl

2

chl

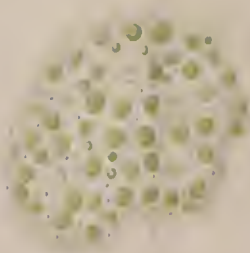


chl

cx

5

nn



6

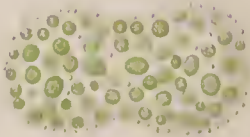
nn



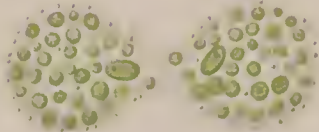
5



9

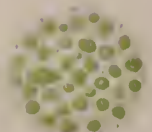


6.



7

8



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [60](#)

Autor(en)/Author(s): Lauterborn Robert

Artikel/Article: [Protozoenstudien, III. Über eine Süßwasserart der Gattung Multicilia Cienkowsky \(M. lacustris nov. spec.\) und deren systematische Stellung. 236-248](#)