

D 1101

Die farbigen Flagellaten des Kieler Hafens.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät
der Königlichen Christian-Albrechts-Universität in Kiel

vorgelegt von

J. Büttner
aus Beuthen O.-S.



Kiel.
Druck von Schmidt & Klaunig.
1910.

17. März 2017

Zum Druck genehmigt:

Dr. C. Neumann,
z. Zt. Dekan.

Kiel, 12. Februar 1910.

Dem Andenken meiner verstorbenen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Die philosophische Fakultät der Universität Kiel schrieb für das Jahr 1898/99 eine Preisaufgabe aus, in der eine „Aufzählung und durch Abbildungen ergänzte Beschreibung der im Kieler Hafen vorkommenden farbigen Flagellaten“ gewünscht wurde. Diese Frage gab mir die Veranlassung zu Forschungen auf diesem Gebiete, die ich im botanischen Institut der Universität unter Leitung des Herrn Professor Dr. Reinke ausgeführt habe und deren Resultat ich hiermit der Öffentlichkeit übergebe. Die während der Dauer von $\frac{3}{4}$ Jahren fortgesetzten Beobachtungen haben mich außer mit einigen schon beschriebenen auch mit mehreren bis dahin unbekanntem oder wenigstens noch nicht öffentlich behandelten Flagellaten bekannt gemacht. Die Verzögerung der Veröffentlichung erklärt sich durch eingehende Studien und Verwertung der einschlägigen Literatur.

Eine besondere Vertiefung und Vervollkommnung hatte das Studium der so interessanten und wichtigen Gruppe der Flagellaten durch die klassischen Arbeiten von Cienkowski¹⁾, Stein²⁾, Bütschli³⁾, Fisch⁴⁾ und Klebs⁵⁾ erfahren. Eine umfassende Gesamtübersicht über diese Organismen und zwar nach der botanischen Seite hin (ich sehe von dem Protozoenwerk von Bütschli⁶⁾ ab, in dem die Flagellaten naturgemäß auch zusammenfassend bearbeitet sind) ist aber erst in neuerer Zeit, nachdem ich meine darauf bezügliche Arbeit der Fakultät eingereicht hatte, durch das vortreffliche Werk von Senn⁷⁾ geliefert worden. Dieses hat es mir erst möglich gemacht, die mich während meiner Untersuchungen besonders interessierenden Arten näher zu spezialisieren.

Für die mannigfachen Ratschläge und Unterweisungen, die mir bei Abfassung der Arbeit auch die Herren Professor Dr. Reinke und Dr. Karsten gegeben haben, bin ich beiden Herren zu dauerndem Dank verpflichtet.

Bevor ich zum eigentlichen Thema der vorliegenden Arbeit übergehe, sei es mir gestattet, noch einige Bemerkungen über die Methode der Untersuchung und über die Stellung der Flagellaten im System der Organismen vorzuschicken. Die aktive Lebensperiode dieser kleinen Organismen, in der Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung vorwiegend stattfindet, umfaßt nur eine kurze Spanne Zeit, zumeist nur die heißen Sommermonate. Die Untersuchung mußte sich daher, abgesehen von einigen selbstangestellten Kulturen, im wesentlichen auf die kurze Zeit ihrer Lebenstätigkeit beschränken.

Wie bei den Süßwasserflagellaten konnte ich bei den Meeresflagellaten spezielle geographische Verbreitungsbezirke nicht feststellen. Dank ihrer Kleinheit und Bedürfnislosigkeit kommen sie wohl in jeder Wasseransammlung, aber auch auf feuchter Erde, auf Steinen usw. namentlich in ihren Dauerzuständen vor, durch irgend ein Mittel: Wind, Wasser oder Tiere dorthin verschlagen. So konnte ich denn auch einige Formen dadurch, daß ich mit Algen bewachsene Steine oder Muscheln in Meerwasser eintauchte, künstlich zur Entwicklung bringen. Andere Formen wiederum konnten kurze Zeit in der feuchten Kammer am hängenden Tropfen beobachtet werden. Eine gute Ausbeute bot auch das an der Meeresoberfläche zu gewissen Zeiten treibende, meist gelbgrün bis gelbbraun gefärbte Plankton. Da die starke Beweglichkeit der Formen die Beobachtung sehr erschwerte (zumal fast stets Öl-Immersion angewendet wurde), mußte ich mich oft zur Tötung der Individuen entschließen. Hierzu diente mit gutem Erfolge Osmiumsäure von 1 % Gehalt. Um die plasmatischen Körperteile zu färben und besonders den Kern sichtbar zu machen, wandte

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. I u. IV, Botanische Zeitung 1865.

2) Organismus der Infusionstiere. III. Abt. Leipzig 1878.

3) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 30, 1878.

4) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 42, 1885.

5) Über die Organisation einiger Flagellatengruppen. Untersuchungen aus dem bot. Inst. zu Tübing. I, 2. 1883.

6) Protozoen in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 3 Bände: (Bd. I, 2) Mastigophora 1883—85.

7) Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil, Abtlg. 1a. 1900.

ich meist Methylgrünessigsäure an. Auch gewöhnliche Jodlösung erwies sich für die größeren Formen oft zweckmäßig.

Die systematische Stellung der Flagellaten ist bis auf den heutigen Tag noch strittig. Zoologen sowohl wie Botaniker nehmen diese Wesen gleichmäßig für ihr Gebiet in Anspruch. So kommt es denn auch, daß die nähere Schilderung dieser Wesen, und zwar mit gleichem Recht, je nach der größeren Betonung der zoologischen oder der botanischen Momente, sowohl in den größeren zoologischen als auch in den botanischen Werken zu suchen ist. Es dürfte daher eine müßige Frage sein, festzustellen, ob wir es bei den Flagellaten mit rein pflanzlichen oder rein tierischen Organismen zu tun haben. Denn wie es unter den Flagellaten Formen gibt, die sich mehr dem tierischen Typus nähern, während andere mehr den pflanzlichen Typus aufweisen, so gibt es auch solche, welche beide Typen in sich vereinen und so Übergangsformen für beide Reiche darstellen. Dazu kommt, daß die im ganzen einförmige Entwicklungsgeschichte vieler Formen noch gar nicht bekannt und der verwandtschaftliche Zusammenhang dieser einfachsten Lebensformen unter sich, wie auch zu anderen Formen, noch ganz unsicher und unaufgeklärt ist. Es dürfte sehr schwer fallen, hier eine sichere Basis zu schaffen, zumal die morphologische Unterscheidung dieser auf der Stufenleiter des Lebens so tief stehenden Organismen so gut wie versagt und nur Merkmale physiologischer Art einen einigermaßen sicheren Anhalt geben.

Ich habe mich, wie schon eingangs erwähnt, im wesentlichen bei der Gruppierung der zu beschreibenden Formen nach dem zusammenfassenden Werk von Senn gerichtet. Dieses System berücksichtigt als Einteilungsprinzip in erster Linie die Art der Geißelinsertion und die Nahrungsaufnahme, in zweiter die Organisation der Vakuolen und der plasmatischen Körperhülle, dann die Geißeln (Zahl, Anordnung, Gestalt und Funktion), Vorhanden- und Nichtvorhandensein der Chromatophoren, bestimmter Stoffwechselprodukte und dergleichen.

Natürlich stehen wir mit diesem System auch auf noch recht schwankendem Boden. So bereitet es Senn große Schwierigkeiten, die Grenzen zu ziehen, die die Unterabteilungen voneinander trennen. Ist ihm beispielsweise der stete Besitz brauner Chromatophoren ein systematisches Merkmal für die Bildung der Abteilung der Chryomonadinen, so muß er andererseits davon bei der Abteilung der Cryptomonaden absehen. Ja, muß z. B. bei der Einteilung der Euglenen zugeben, daß das Vorhandensein von Chromatophoren für diese Gruppe ein zu wenig bestimmtes Merkmal ist, als daß man daraufhin sie klassifizieren könnte. Ist es doch Zumstein¹⁾, einem Schüler von Klebs, gelungen, eine Euglenenart (*E. gracilis*) nach Belieben grün oder farblos zu kultivieren, je nachdem er sie auf vorwiegend holophytische oder saprophytische Ernährung anwies. Noch gewagter erscheint es da, diese Gruppe der Euglenen auf Grund ihrer Chromatophoren, wie Dangeard²⁾ und Lemmermann³⁾ vorgeschlagen haben, mit den Protococceiden in systematischen Zusammenhang zu bringen. Da demnach alle Verhältnisse derart wandelbar und unbestimmt sind, werden wir alle bestehenden Flagellatensysteme noch als Provisorien auffassen müssen, die mehr praktischen als theoretischen Zwecken genügen. Von einem natürlichen System sind wir noch ziemlich weit entfernt.

Der eigentlichen näheren Beschreibung schicke ich die Darstellung der allen Formen gemeinsamen äußeren und inneren morphologischen Eigentümlichkeiten des Körpers voran. Die allgemeine Körpergestalt der beschriebenen, stets einzelligen Formen war meist einachsig und dabei war stets eine deutliche Hauptachse zu unterscheiden. Am Körper selbst ließen sich immer als allgemeine Bestandteile das Protoplasma, die Hautschicht, die Geißeln, die kontraktile Vakuole, Farbstoffträger und Kern nachweisen. Das Protoplasma zeigte keine besonderen Eigentümlichkeiten. Nach außen hin war es von einer zarten hyalinen Schicht umgeben, welche Klebs Periplast nennt. In ihrer chemischen Gestaltung stimmten die Geißeln mit der Hautschicht überein. Sie bestehen aus durchsichtigem Protoplasma und scheinen der äußeren Plasmaschicht des Körpers zu entspringen. Als innerer Körperbestandteil ließ sich bei allen Formen die kontraktile Vakuole wahrnehmen, wengleich auch das Pulsieren derselben wegen der Kleinheit der untersuchten Formen selten erkannt werden konnte. Vor allem sind die im Plasmaleib eingelagerten Chromatophoren charakteristisch. Über ihre große Mannigfaltigkeit in der Färbung, Zahl und Gestalt wird bei den

1) Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Pringsh. Jahrb. Bd. 34, 1899.

2) Recherches sur les Cryptomonadinae et les Euglenae. Le Botaniste I. Serie. Caen 1889.

3) Planktonalgen. Abh. d. Nat. Ver. Bremen. Bd. 16, 1899.

einzelnen Formen selbst das Nähere mitgeteilt werden. Dabei beobachtete ich bei fast allen Formen das von Klebs benannte Leukosin. Es ist dies eine eigenartige lichtbrechende Substanz, die in Form von kleinen Tröpfchen meist das Hinterende der Zelle erfüllte. Klebs hält diese eigenartigen Massen für ein Stoffwechselprodukt. Ganz allgemein kam den untersuchten Formen der Zellkern zu. Selten ließ er sich an den lebenden Individuen erkennen. Tötung oder Farbstoffreaktionen machten ihn meist erst sichtbar. Dabei habe ich die Fortpflanzungsvorgänge schon des allgemeinen Zusammenhangs wegen, soweit möglich, beobachtet. Es bestätigte sich die Tatsache, daß sie in einer auf vegetative Weise erfolgenden Längsteilung der Zellen besteht. Es ist dies das einzige Merkmal, wodurch sich die Flagellaten sicher von anderen pflanzlichen Organismen, wie Volvocineen, Protococcoideen, Phaeophyceen unterscheiden, die bei ihrer Fortpflanzung sich nach mehreren Richtungen des Raumes hin teilen.

Chlorocystis Mikroplancton Reinke.

Ich beginne meine spezielle Darstellung mit einer Form, welche Reinke¹⁾ bereits beschrieben und mit Vorbehalt der Gattung Chlamydomonas zugerechnet hat. Auch ich konnte diese außerordentlich kleine, mit einem grünen Chromatophor versehene Flagellate im Juli 1898 als einen Bestandteil des gelbgrünen Meeresplanktons der Kieler Außenförde auffinden und kurze Zeit untersuchen. Auf Grund der Systematik des Sennschen Werkes möchte ich jedoch die Reinkesche Art eher bei den Chromomonadin²⁾ als bei den Chlamydomonaden unterbringen, zumal ich eine besondere, den letzteren eigentümliche Zellulose-Schalenhülle nicht nachweisen konnte. Ich konnte nur eine feine, jedoch verhältnismäßig deutliche Hautschicht, welche das Körperplasma von außen umgibt, erkennen. Der Vergleich der einzelnen den Chromomonadin zuzuweisenden Formen zeigt, daß besonders die von Lagerheim³⁾ genauer erforschte Gattung Phaeocystis mit der Reinkeschen Form, abgesehen von der anderen Färbung, viele gemeinsame Merkmale teilt. Sowohl die zu ganzen Kolonien vereinigten unbeweglichen Zellen, als auch die beweglichen Schwärmer beider Formen wiesen die gleiche Gestalt und Größe (3—4 μ) auf. Auch eine von Pouchet⁴⁾ beschriebene marine Phaeocystisart stimmt in den wesentlichsten Merkmalen mit der vorliegenden Form überein. In die unmittelbare Nähe jener würde sie daher zu stellen sein. Wegen des chlorophyllgrünen Chromatophors, das in den Ruhezuständen mehr in eine gelbgrüne Färbung übergeht, möchte ich sie jedoch als eine neue Gattung ansehen und ihr den Namen *Chlorocystis Mikroplancton* geben. Im übrigen konnten meine Untersuchungen die von Reinke bekannt gegebenen morphologischen Verhältnisse dieses Schwärmers nur bestätigen. Die Länge des letzteren betrug $2\frac{1}{2}$ —3 μ (Fig. 1 a). Das farblose, mehr zugespitzte Vorderende besaß 2 Cilien, welche ungefähr so lang wie der Körper sind. Das hintere Ende ist mehr verbreitert, so daß der Körper eine fast birnförmige Gestalt zeigt. Das farblose Vorderstück wird durch eine scharfe Kontur gegen den hinteren Teil des Schwärmers abgegrenzt. In ihm scheint eine pulsierende Vakuole zu liegen, da ich öfters noch eine hellere Kreisfläche in der hellen Zone bemerken konnte. Jedenfalls ist diese Grenzlinie nicht für eine Kontur des Zellkernes zu halten, da Farbstoffreaktionen sie nicht beeinflussen. Der hintere Teil des Körpers wird von einem urnenförmigen, chlorophyllgrünen Chromatophor, dessen Öffnung nach vorn gerichtet ist, eingenommen. Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

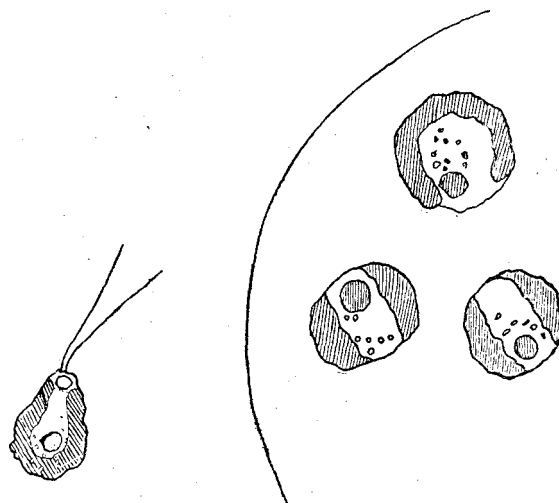


Fig. 1.

¹⁾ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Bd. III, 1898.

²⁾ Ich möchte vorschlagen, die Abteilung lieber mit diesem Namen zu versehen, als mit dem Sennschen der Chrysomonadinae, um dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß nicht nur Formen mit gelblich bis bräunlichen Chromatophoren, sondern auch solche mit grünlich-gelben bis grünlich-braunen Farbstoffträgern ihr zuzuzählen sind. Die Chrysomonaden könnten als Unterabteilung dieser bestehen bleiben.

³⁾ Über Phaeocystis. Öfvers. af kongl. vet. Akad. Förhandl. Bd. 65, 1899.

⁴⁾ Comptes rend. Seances. Soc. Biol. 1892.

In der farblosen Plasmazone zwischen den Chromatophorwandungen liegt der Kern. Er ist bei dem lebenden Schwärmer nicht zu erkennen. Erst nach Färbung mit essigsauerm Karmin treten die Konturen des Kernes in Bläschenform schwach hervor. In dem hinteren Ende lagen zahlreiche kleinere lichtbrechende Tröpfchen, welche ich beim ersten Blick für Fett oder Öl zu halten geneigt war. Bald erkannte ich aber, daß ich es keineswegs mit einem Fett zu tun hatte, da diese Tropfen sich bei der Behandlung mit Wasser lösten und bei Zusatz von Osmiumsäure direkt verschwanden. Ich identifizierte so diese eigenartige Masse mit dem von Klebs bezeichneten Leukosin, das schon im allgemeinen Teil als besonderes, bisher nur bei den Flagellaten bekanntes Stoffwechselprodukt Erwähnung gefunden hat. Von den Fortpflanzungserscheinungen gelang es mir, die Bildung der Dauerzustände etwas näher zu verfolgen. Die zur Ruhe gekommenen Schwärmer (Fig. 1 b) verloren ihre Geißeln und rundeten sich ab. Dann schien sich das Chromatophor zu teilen. Wenigstens zeigten die sich nun verbreiternden Zellen zwei Chromatophorenbänder an den Flanken der kugelrunden Zellen. Außerdem bildete sich zwischen den einzelnen Zellen eine gallertartige Masse, welche den Zusammenhang zwischen den einzelnen Individuen zu einer mehr kuglig gestalteten Kolonie herstellte. Wie innerhalb der Kolonie der Zerfall der Zellen in je zwei Tochterzellen erfolgte, konnte ich leider nicht wahrnehmen.

Ochromonas olivacea nov. sp.

Meine Beobachtungen an braunen bis gelben Flagellaten erstreckten sich auf sieben Arten. Und zwar gehört die erste nun zu betrachtende Art zur Familie der Ochromonadaceen. Der Körper dieser artenreichen Familie (im Süßwasser kommen allein sieben Arten vor) ist länglich bis oval geformt, deutlich amöboid und besitzt zwei ungleich lange Geißeln, sowie ein oder zwei Chrysochromplatten. Wegen des olivgelb gefärbten und ganz charakteristisch muldenartig geformten Chromatophors möchte ich diese Form als eine neue Art ansehen und sie als *Ochromonas olivacea* bezeichnen. Sie trat in ziemlich beträchtlicher Menge in einer Kultur auf, die Steine von der Boje C der Kieler Bucht enthielt. Der Körper der Individuen schwankte in der Länge zwischen 10—16 μ , in der Breite zwischen 8—10 μ . Vor allem zeichnete er sich durch eine sehr große Veränderlichkeit der Gestalt aus. Ja, man kann sagen, daß die Körperform fast gar nicht beständig war. Selbst bei der Bewegung zog sich der Körper an einer Stelle zusammen, um an anderen beutelförmige Ausstülpungen zu bilden (Fig. 2 b, c). Natürlich war die äußere Umhüllung des plasmatischen Körpers sehr dünn und elastisch, schon um dem metabolischen Vermögen des Körpers folgen zu können. Im normalen Zustand (Fig. 2 a) ist der Körper annähernd eiförmig mit einem etwas verbreiterten Hinterende. In dem schwach eingebuchteten Vorderende sind die beiden Geißeln inseriert, von denen, wie schon bemerkt, eine doppelt so lang als die andere und zwar von Körperlänge ist.

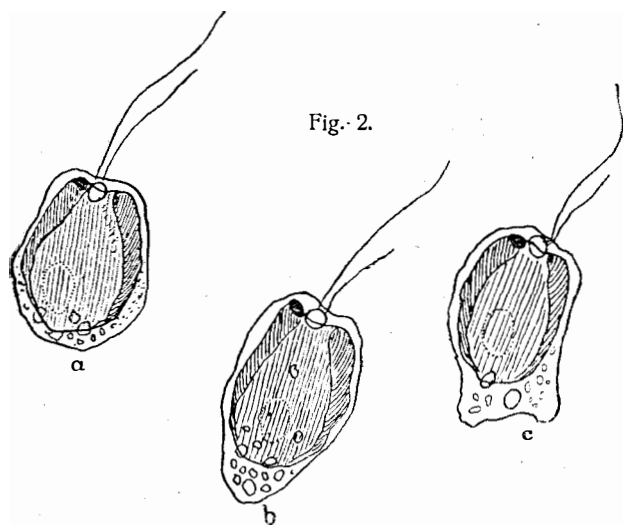


Fig. 2.

Nicht weit vom Vorderende ist die kontraktile Vakuole gelegen. Den größten Raum des vorderen Teiles des Plasmaleibes nimmt die Chromatophorenplatte ein, welcher ganz vorn ein kurzstabförmiger, braunroter Augenfleck aufliegt. Das hintere farblose Ende enthält wieder größere lichtbrechende Ballen Leukosin, jenes auch bei der ersten Form vorhandene Assimilationsprodukt. Ein Zellkern konnte durch Pikronigrosin nachgewiesen werden; er liegt in der hinteren Körperhälfte und hat eine elliptische Gestalt. Ich konnte bei dieser Form die interessante Wahrnehmung machen, daß, obwohl ein ansehnliches Chromatophor vorhanden war, doch bisweilen geformte Nahrung, bestehend aus kleinen ruhenden grünen Algenzellen, aufgenommen wird. Die Nahrung trat dabei an der schwach eingebuchteten Stelle der Geißelbasis ein, wanderte seitlich durch den Körper und fand sich schließlich im

leukosinhaltigen Plasma des Hinterendes. Weitere Entwicklungsstadien sowie Zellteilungen und Ruhezustände konnten nicht beobachtet werden, da die Objekte sich als sehr empfindlich erwiesen und bald abstarben.

Phaeocystis sphaeroides nov. sp.

Die nächste Form ist in die unmittelbare Nähe der zuerst genannten *Chlorocystis Mikroplancton* zu stellen, denn sie unterscheidet sich von jener im wesentlichen nur durch die Farbe und Form des Chromatophors. Ich benenne sie wegen ihrer mehr kugligen, sonst recht symmetrischen Gestalt *Phaeocystis sphaeroides*. Sie fand sich in einer Kultur mit Muschelschalen und Steinen vom Möltenorter Ufer. Die Größenverhältnisse sind ungefähr die gleichen wie bei *Chlorocystis*. In der Länge mißt der Schwärmer nur 5–6 μ , in der Breite ungefähr ebensoviel (Fig. 3a). Auch diese Form ist besonders in der Längsrichtung veränderlich, so daß sie dann mehr eine ovale Gestalt hat (Fig. 3b).

Das braune Chromatophor ist mehr plattenförmig und liegt peripherisch der Plasmawandung an. Ein Augenfleck wurde nicht beobachtet. Die beiden gleichen, etwas mehr wie körperlangen Geißeln entspringen der zarten Einbuchtung des Vorderendes; dicht dabei ist die Vakuole gelegen. Den Kern konnte ich nicht nachweisen. Besonders interessant waren die Ruhestadien dieser Form (Fig. 3c), die als völlig runde, unbewegliche, in einer gallertartigen Masse eingebettete Zellen große blasenförmige Komplexe bildeten. Ohne irgendwelche Eigenbewegung — denn die Geißeln hatten die Zellen sämtlich verloren — trieben diese braungelben Kolonien an der Oberfläche des Wassers der Kultur. Durch Beobachtung einer solchen Kolonie am hängenden Tropfen konnte ich feststellen, daß das Chromatophor der Zellen sich vergrößerte und so allmählich einen größeren Teil des Zellkörpers ausfüllte. Bald folgte dieser Streckung des Chromatophors der Zerfall desselben in zwei Teile. Das Endergebnis war die Längsteilung der Zellen in zwei Tochterzellen. Dadurch, daß diese Teilungen bei der ganzen Kolonie nacheinander folgten, ohne daß die jungen Zellen die Gallertmasse verließen, entstanden die großen, an der Oberfläche der Kultur treibenden Zellkomplexe. Ob später ein Übergang der unbeweglichen Zellen in bewegliche unter Loslösung vom Zellenverband stattfand, konnte leider nicht beobachtet werden. Charakteristisch für die Ruhezustände war auch das Vorhandensein von zwei bis vier Leukosintropfen in den einzelnen Zellen, die ich bei den beweglichen Zellen höchstens in der Einzahl wahrnahm.

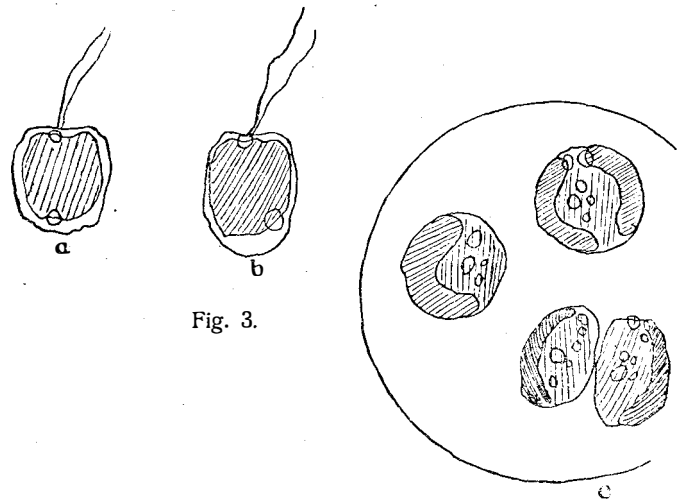


Fig. 3.

Phaeocystis amöboidea nov. sp.

Der dritte braune Schwärmer ist insofern bemerkenswert, als bei ihm nach Verlust der Geißeln keine völlige Ruhelage eintritt (Fig. 4c). Auch im geißellosen Zustand finden amöboide, von Ortsbewegungen begleitete Gestaltveränderungen statt. Die sonstigen Merkmale stimmen mit denen der eben beschriebenen Art in den Hauptpunkten überein. Ich habe daher diese Form gleichfalls der Gattung *Phaeocystis* zugerechnet und sie wegen ihrer Veränderlichkeit mit dem Artnamen *amöboidea* versehen. Die normale Form des Körpers ist länglich eiförmig (Fig. 4a, b). Die Vorder- und Rückenseite erscheint etwas abgeplattet. In der Länge maß der Schwärmer ca. 10 μ , in der Breite 6 μ . Das unregelmäßig gestaltete gelbbraune Chromatophor nimmt etwa die Hälfte des Körpers bei den beweglichen Zellen ein. Die Vorderkante zeigt eine feine Plasmazone, der die etwa körperlangen Geißeln entspringen. Eine Vakuole schien zu fehlen, desgleichen ein Augenfleck. Den Kern konnte ich nicht nachweisen. Als Zelleinschlüsse sind auch bei dieser Form mehr zentral gelagert zwei bis vier ölartige Tropfen zu erwähnen, die für Leukosin zu halten sind. Besonders groß sind diese bei den mehr ruhenden Zellen (Fig. 4d). Auch hier sind

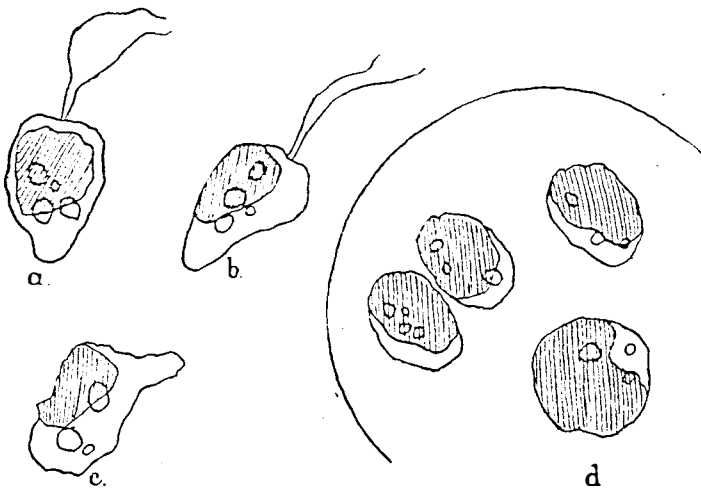


Fig. 4.

war. Ein direktes Austreten der Schwärmer aus den Gallertkolonien konnte ich nicht beobachten.

Wysotzki gladiociliata Lemm.

Ich schreite nun zur Beschreibung einer Form, welche in ungemein großer Zahl in einer Kultur auftrat, die durch Steine vom Heikendorfer Strande angesetzt war. Sie wird, wenn nicht die charakteristische Art der Ausbildung der Geißeln die Gründung einer neuen Gattung erfordert, der Gattung *Wysotzki* zuzuteilen sein, mit der sie sonst die gleichen Merkmale teilt. Ich berücksichtige das genannte Merkmal nur

als ein artunterscheidendes und gebe der Form daher den Namen *Wysotzki gladiociliata*. Abweichend von den bisherigen Arten neigt sich ihre Körperform (Fig. 5a) etwas zur Asymmetrie. Das Vorderende ist schwach schräg abgestutzt und trägt die zwei gleich langen, stets nach hinten gerichteten Geißeln, welche ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Körper sind. An der Basis sind die eigenartig ausgebildeten Bewegungsorgane schwertförmig verbreitet und verjüngen sich nach dem Ende zu. Die Gestalt des Schwärmer ist im normalen Zustande spitz-kegelförmig; seine Länge beträgt $10-12 \mu$, die Breite $4-6 \mu$. Er kann sich, wie alle beschriebenen Arten, besonders nach dem Hinterende zu stark metabolisch zusammenziehen. Die feine Plasmahaut wird dabei in beutelartige Blasen ausgestülpt und dann wieder pseudopodienartig eingezogen (Fig. 5b). Der Querschnitt des Schwärmer läßt einen kreisförmigen Umriß erkennen (Fig. 5c), dessen Innenwandung von zwei gelbbraunen Chromatophorenssegmenten eingenommen wird. Auch die Seitenansicht bestätigt, daß der innere Kegelmantel von zwei bandförmigen Chromatophoren eingenommen wird,

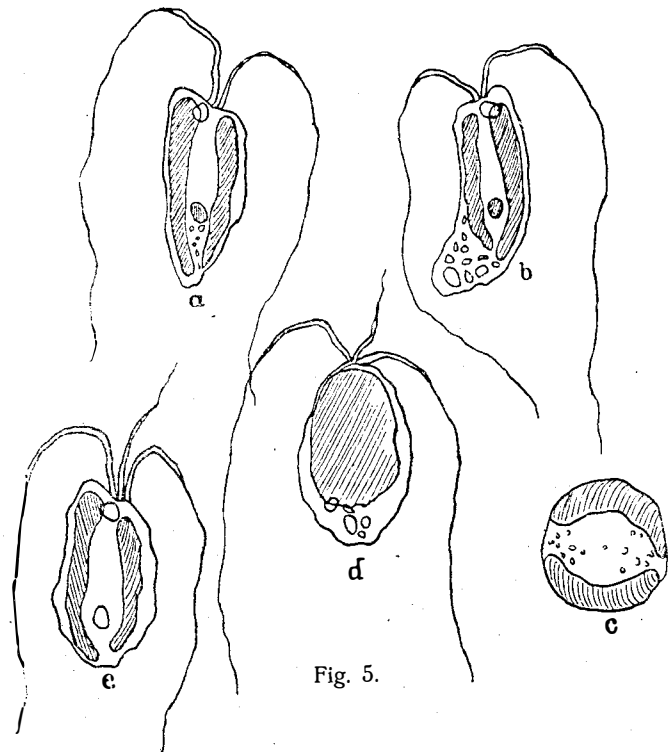


Fig. 5.

die durch einen farblosen Spalt getrennt sind (Fig. 5d). An der Vorderkante ist die pulsierende Vakuole gelegen. Ein Augenfleck fehlt dem Schwärmer. Der Kern liegt im hinteren Ende des Körpers, welches auch viel Leukosin aufgespeichert enthält. In Kulturen am hängenden Tropfen konnte ich beginnende

diese später zu ganzen Kolonien vereinigt, welche durch eine Gallertmasse zusammengehalten werden, innerhalb der sie sich teilen. Durch fortgesetzte Zweiteilung wird immer von neuem Gallerte ausgeschieden (nachweisbar durch Methylenblau, welches sie aufspeicherte) und es entstehen die deutlich abgegrenzten, sich den Raumverhältnissen anpassenden Zellvereinigungen, die solchen von gewissen Palmellaarten nicht unähnlich sind. Sie waren in meinen Kulturen schon mit bloßem Auge als eine dichte, braune, gallertähnliche Masse zu erkennen, welche an der Oberfläche des Wassers schwamm. Besonders zahlreich waren sie in einer Kultur vorhanden, welche von Steinen des Holtenuer Ufers mit Meerwasser gebildet

Teilungsvorgänge im beweglichen Zustand beobachten. Der Schwärmer zeigte dann neben den zwei gleich langen Geißeln eine stummelartige dritte Geißel (Fig. 5d, e). In einem weiteren Stadium wird sich wohl noch eine weitere bilden. Anfangs hielt ich die bei fast allen Schwärmern vorhandene dritte Geißel zum normalen Zustande gehörig, die nur bisher meiner Beobachtung entgangen wäre. Die Untersuchung von neuem Material zeigte mir jedoch, daß der Schwärmer normal nur zwei Geißeln besitzt, so daß ich mich zu der Annahme berechtigt glaube, daß der Stummel die erste Anlage der neu auftretenden Geißeln darstellt. Mit der Verdopplung der Geißeln ist auch eine Verdopplung der Vakuolen vor der Teilung verbunden. Ob auch eine solche bei den Chromatophoren vor der Teilung stattfindet, oder ob je ein Chromatophor des Mutterindividuums auf die Tochterindividuen übergeht, um sich dann erst zu teilen, konnte ich nicht feststellen. Es war mir leider auch hier infolge der Unbeständigkeit des Materials nicht möglich, die weiteren Phasen der Entwicklung zu verfolgen.

Uroglena marina nov. sp.

Die nun zu beschreibende Form ist schon dadurch charakteristisch, daß sie schon im Geißelstadium in Kolonien vorkommt. Diese bestehen aus mehrfach gegabelten Zweigen ovaler, gelbbraun gefärbter, an farblosen Gallertstielen befestigter Zellen, welche eine gemeinsame kuglige Gallerthülle zusammenhält (Fig. 6a). Ich beobachtete sie in nicht zu großer Anzahl in einer Kultur, welche Steine vom Ufer des Kieler Hafens bei Bellevue enthielt. Es dürfte die vorliegende Form eine neue Art der Gattung *Uroglena Ehrbg.* sein, zumal sie manche Abweichungen im morphologischen Bau von den im Plankton des Süßwassers vorkommenden Arten hat. Ich benenne sie nach ihrem Vorkommen *Uroglena marina*. Betrachten wir eine Zelle dieses Kolonienzweiges, so sehen wir, daß dieselbe eine eiförmige, nach dem Hinterende zu sich verjüngende Gestalt hat. Das Vorderende ist schwach eingebuchtet und hat zwei ungleich lange Geißeln, von denen eine von doppelter Körperlänge ist. In dem Plasma-leib liegt eine sichelförmig gekrümmte Chrysochromplatte, deren eine Spitze mehr dem Vorderende, die andere mehr dem Hinterende zu gelegen ist. An der ersteren befindet sich ein Augenfleck und daneben eine kontraktile Vakuole. Der Kern ist mehr zentral, durch das Chromatophor verdeckt, gelagert. Das hintere Ende läuft in den Gallertstiel aus, der in den Gallertstiel eines anderen Individuums mündet. Mit Hilfe dieser Gallertstiele und reichlicher Gallert-ausscheidung zwischen den einzelnen geißeltragenden Individuen werden so kuglig geformte Kolonien gebildet, an deren Peripherie die Individuen radial geordnet liegen. Durch schwingende Bewegungen der die Außenperipherie der Gallerte überragenden Geißeln findet eine freie Rotation der Kolonien statt. Auf-

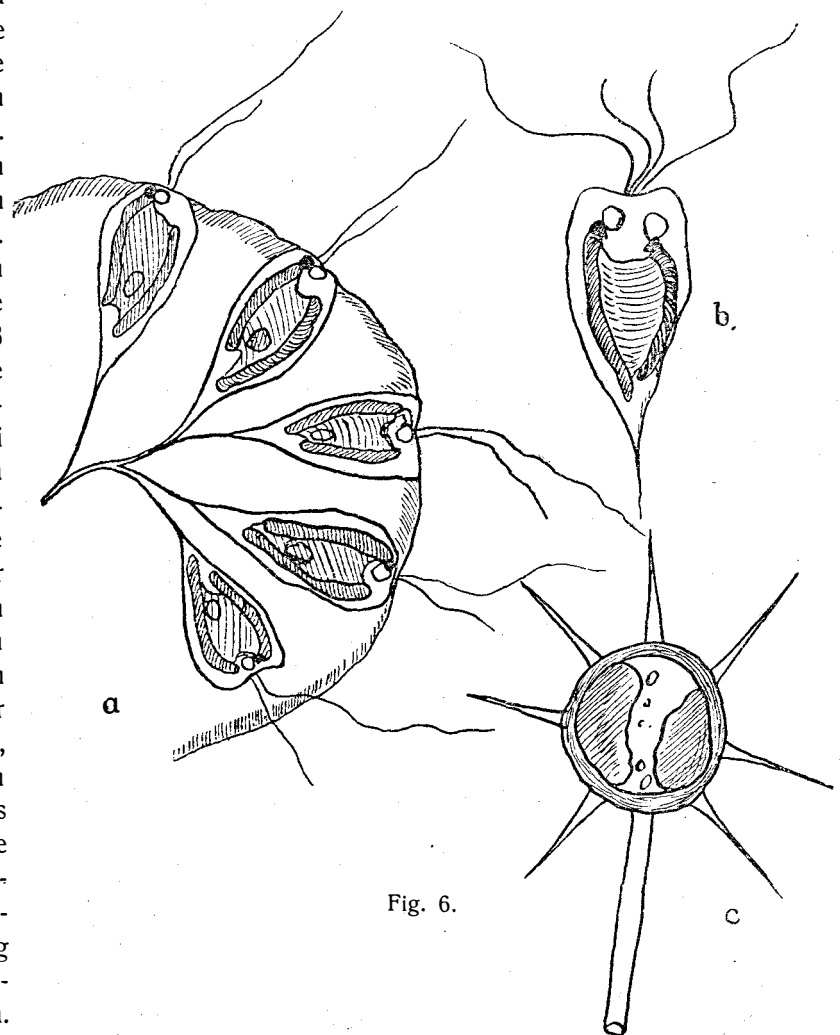


Fig. 6.

einanderfolgende Längsteilungen der einzelnen Zellen erhalten den Individuenverband. Auch hier konnte ich bei einem solchen sich zur Teilung anschickenden Individuum der Kolonie beobachten, daß sich der Augenfleck, die Vakuole und auch die Geißeln verdoppelt hatten (Fig. 6b). Dabei verbreiterte sich die Zelle. Den Vorgang der Teilung der Chromatophorenplatte und der Zelle selbst habe ich nicht verfolgen können. Die gebildeten Tochterzellen zeigten alsbald dieselbe Organisation wie die Mutterzellen; jede bildete selbständig je einen Gallertstiel aus, welcher von der früheren Befestigungsstelle der Mutterzelle aus divergierte. Der erhalten gebliebene Stiel und neue Gallertausscheidung zwischen den einzelnen neuen Zellen stellen die Verbindung und den Zusammenhang mit den älteren Zellenbestandteilen der Kolonie her. Auch die Bildung von Dauersporen, durch welche sich die Art den Winter über zu erhalten scheint, konnte wahrgenommen werden. Die einzelnen Individuen der Kolonie verloren die Geißeln, runden sich kuglig ab und scheiden eine derbe, mit festen Stacheln versehene Cyste aus, die aus konzentrisch geschichteter Gallerte besteht (Fig. 6c). Nach unten setzt sich an die Gallertmembran ein röhrenartiger Stiel an. Leider konnte ich ein direktes Austreten der Individuen aus den Gallerthüllen nicht beobachten, zumal auch eine Veränderung der inneren Organisation der Zellen nicht eintrat. Der innere Durchmesser der Cyste betrug 10μ , der äußere 12μ . Die geißeltragenden Zellen der Kolonie hatten die Länge von ca. 12μ (ausschl. Stiel), in der Breite maßen sie $5-6 \mu$.

Mikroglena multipunctata Ehrbg.

Schon im allgemeinen Teil und bei Beschreibung der ersten Form wurde hervorgehoben, daß das Körperplasma der Flagellaten im allgemeinen nur von einer zarten hyalinen Schicht umgeben ist, welche Klebs Perioplast nennt. Auch die anderen bisher beschriebenen Arten hatten nur eine solche einfache, äußere Körperschicht, deren Vorhandensein daher nicht jedesmal erst näher angegeben wurde. Anders verhält es sich mit der Körperumgrenzung der nun vorliegenden Form. Wir haben hier eine ganz besondere Art der Plasmakleidung, eine nicht zu starke, eng anliegende weiche Hülle zu unterscheiden, die aus gallertartigen, quellbaren Substanzen zu bestehen scheint. Ich traf diese Form nur in wenigen Exemplaren in einer Kultur an, welche Sand vom Ufer der Strander Bucht enthielt. Wegen des braunen Chromatophors ist auch sie den Chrysomonaden (bezw. Chromomonaden) zuzuordnen. Klebs fügte sie wegen der Hülle der besonderen Gruppe der *Chrysomonadina membranata* ein. Senn hält die Hüllenbildung für ein sekundär erworbenes Organ; er gruppiert deshalb nach der Anzahl und Ausbildung der Geißeln. Wir finden sie daher in dem Sennschen System bei den Chrysomonaden mit einer Geißel bei den Chronulinaceen untergebracht. Der Vergleich der vorliegenden Form mit der von Klebs beschriebenen Süßwasserart zeigt, daß wir es wohl nicht mit einer neuen Art zu tun haben. Die Hauptmerkmale beider stimmten in den wesentlichsten Punkten überein. Ich gebe daher nur eine kurze Darstellung meiner Beobachtungen der *Mikroglena multipunctata* (Klebs).

Die verhältnismäßig eng anliegende Hülle (Fig. 7a) zeigte, wie auch der Artname aussagt, über die ganze Oberfläche zahlreiche kleine, runde, kegelförmige Höcker zerstreut. Sie wurde mehreren Reagentien unterworfen. Durch Zufügen von konzentrierter Kochsalzlösung zog sich das Protoplasma von der Hülle zurück. Diese konnte dann schön intensiv mit Methylenblau gefärbt werden. Säuren hatten auf das Protoplasma und auf die Höcker keinen verändernden Einfluß. Trotz der Hülle kann sich die Form etwas metabolisch verändern. Im normalen Zustande ist der Körper eiförmig mit etwas verbreitertem Hinterende, an der Bauch- und Rückenseite abgeplattet. Die Länge des Körpers schwankte zwischen 18 bis 26μ , die Breite zwischen $10-16 \mu$. Fast den gesamten Plasmaleib nimmt ein gelbes plattenförmiges Chromatophor ein, dessen Randungen etwas mantelartig umgeschlagen sind. Dem vorderen Ende der Chromatophorenplatte sitzt ein verhältnismäßig großer, rotbrauner Augenfleck auf. Bei einigen Individuen fanden sich statt des einen größeren, zwei kleinere Augenflecke. Am Vorderende haben zwei kontraktile Vakuolen, eine größere

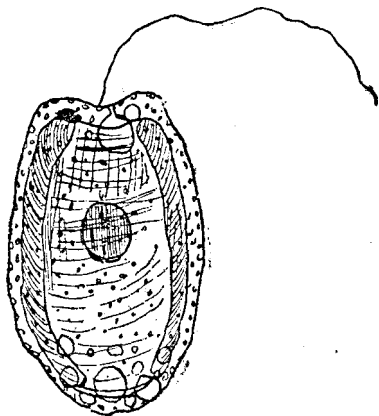


Fig. 7.

und eine kleinere, ihren Sitz. In der schwachen Einbuchtung des Vorderendes sitzt die Geißel, welche etwa von der Länge des Körpers ist. Das abgerundete hintere Ende wie auch die übrigen Teile des Körpers füllt Leukosin aus. Der Kern liegt mehr dem Vorderende zu, unterhalb der größeren Vakuole. Auch diese Form schien nach dem Abwerfen der Geißel besondere Ruhezustände von etwas verbreiteter Form zu bilden. Die Empfindlichkeit des Materials setzte leider weiteren Beobachtungen ein Ziel. Ebenso blieb es eine offene Frage, ob bei der Teilung die Hülle selbst oder eine besondere, neu zu bildende Gallerthülle der Mutterzelle die schützende Funktion dabei übernimmt.

Cryptomonas marina nov. sp.

Die bisher beschriebenen Formen der Chrysomonaden zeichneten sich sämtlich dadurch aus, daß ihre Körpergestalt keine beständige war, indem sie sich metabolisch kontrahieren konnten. Die nun zu skizzierende letzte braune Form ist gar nicht formveränderlich und gehört zur Gruppe der Cryptomonaden. Sie trat zahlreich in einer Kultur mit Steinen und Sand vom Ufer bei Korügen auf. Ich benenne sie *Cryptomonas marina*. Der Körper ist länglich-eiförmig, seitlich etwas komprimiert und läßt gut eine etwas stärker gekrümmte Rückenseite und eine etwas flachere Bauchseite unterscheiden (Fig. 8b). Das Vorderende ist schräg abgestutzt, das Hinterende etwas zugespitzt. Von der schwachen Einsenkung des scharf abgestutzten Vorderendes geht in den Plasmaleib ein rudimentärer Schlund hinein, an dessen Wandungen die zwei gleich langen Geißeln, welche fast der Körperlänge gleichkommen, inseriert zu sein scheinen (Fig. 8a). In der Nähe des Schlundes, unweit der Insertionsstelle der Geißeln, findet sich die pulsierende Vakuole. Es sind zwei dunkelbraune Chromatophoren vorhanden, die eine verlängerte bandförmige Gestalt haben und sich den Flanken des Körpers anlagern. Die beiden Chromatophoren lassen nur eine schmale, ungefärbte Zwischenzone auf der Bauch- und Rückenseite frei, die im Querschnitt (Fig. 8c) gut zu erkennen ist. In dem farblosen Protoplasma, in der Nähe des vorderen Endes, dicht neben dem Schlund, finden sich Stärkekörner gewöhnlicher Art, welche mit Jod die bekannte Reaktion gaben. Ein Augenfleck fehlt der Form. Schon an den lebenden Individuen läßt sich der Zellkern erkennen. Er liegt etwa in der Mitte des Körpers zwischen den Chromatophorenbändern. Die Größenverhältnisse für den Schwärmer waren in der Länge 18—22 μ , in der Breite 8—10 μ , in der schmalen Seite 6—8 μ . Bei Durchsicht der Literatur fand ich im Botaniste einen von Dangeard¹⁾ beschriebenen ähnlichen Schwärmer. Leider gibt er aber neben einer ungenauen Zeichnung nur wenig nähere Angaben über die inneren Organisationsverhältnisse dieses Schwärmers. Im ganzen stimmen jedoch beide Schwärmer in ihren Eigenschaften überein. Dies war auch der Grund, daß ich keine neue Benennung einführte, sondern die von Dangeard angegebene für den Schwärmer übernahm.

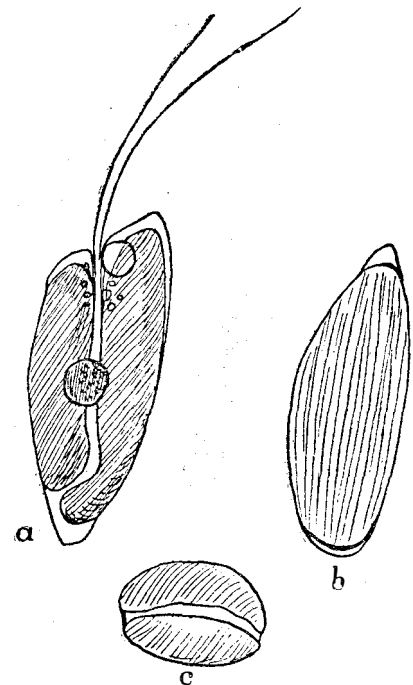


Fig. 8.

Cyanomonas baltica n. g. et sp.

Der Beschreibung der braunen Formen reihe ich zum Schluß noch eine mit blauem Chromatophor versehene an, die sich durch verhältnismäßige Kleinheit auszeichnet. Die Länge schwankte zwischen 10—12 μ , die Breite zwischen 6—8 μ . Sie war in einigen Exemplaren enthalten, welche mit Sand vom Ufer der Strander Bucht angesetzt war. Im ganzen zeigte sie ähnliche Organisationsverhältnisse wie die eben beschriebene Gattung *Cryptomonas*. Noch mehr Übereinstimmung zeigte sie mit der von Karsten²⁾ gefundenen, florideenrot gefärbten Flagellate *Rhodomonas baltica*, mit der sie auch den Besitz eines einzigen

¹⁾ Dangeard, Recherches sur les Cryptomonadinae. Le Botaniste I, 1889.

²⁾ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Bd. III, 1898.

Chromatophors teilte. Mit Rücksicht auf die ausgesprochen kornblumenblaue Farbe der Farbstoffplatte möchte ich jedoch die neue Gattung *Cyanomonas* gründen und ihr den Artnamen *baltica* geben. Das eben erwähnte charakteristisch gefärbte, recht scharf abgegrenzte Chromatophor wird so groß, daß es in Plattengestalt nahezu den gesamten Körper einnimmt (Fig. 9a). Nur einseitig bleibt ein Zwischenraum

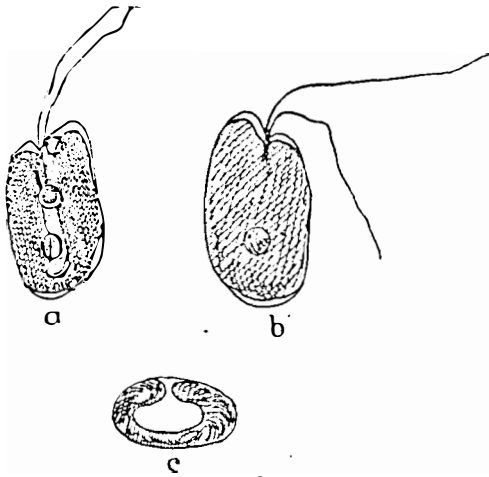


Fig. 9.

zwischen den sich gegenüberliegenden freien Rändern der Platte. Es erscheint daher auf den ersten Blick, als ob die Form allseitig gefärbt wäre. Stellt man aber das Mikroskop auf die Oberfläche des Körpers ein, so sieht man auf den Seiten zwei dunkelblaue Längsbänder, die sich nach dem hinteren Ende zu vereinen, während die mittlere Partie hellfarbig gefärbt ist, da hier das Licht nur eine geringere Dicke des Chromatophors passiert. Die Rückenansicht (Fig. 9b), noch besser der optische Querschnitt (Fig. 9c), zeigen noch deutlicher (Fig. 9c), daß nur ein einfaches, den Plasmaleib mantelartig umgebendes Chromatophor vorhanden ist. In der Mitte des Chromatophors beobachtet man einen eigenartigen kugligen, lichtbrechenden Einschluß. Es ist dies ein Pyrenoid, ein körnerartiges Gebilde, dessen äußere Schale aus Stärke, dessen innerer Kern hingegen aus Eiweiß zu bestehen scheint. Die Stärkehülle des Pyrenoids läßt sich mit Jod gut nachweisen. Das Vorderende ist, wie bei allen Crypto-

monadinen, schief abgestutzt, das Hinterende ist mehr oval gekrümmt. Außerdem ist der Körper etwas seitlich komprimiert. In der Einsenkung des scharf abgestutzten Vorderendes sitzen zwei gleich lange Geißeln, die von Körperlänge sind. Wie bei der vorhin beschriebenen Form geht von dem Abschnitt des Vorderendes auf der Bauchseite ein schlundartiger Kanal in den Plasmaleib hinein. In der Nähe des Schlundes, direkt an der Geißelbasis, befindet sich die kontraktile Blase. Ein Augenfleck fehlt. Der Kern ist in der hinteren Körperhälfte unterhalb des Pyrenoids zwischen den beiden Längsrändern des Chromatophors gelagert und konnte nach Zufügen von Pikronigrosin erkannt werden. Teilungsvorgänge im ruhenden oder beweglichen Zustand habe ich nicht beobachtet.

Der speziellen Beschreibung folge zum Schluß noch die Erörterung der Frage, welche Bedeutung diese winzigen Organismen im Haushalt der Natur haben. Eingangs wurde schon erwähnt, daß sowohl die meisten einzelnen oder zu Kolonien vereinten beweglichen Individuen als auch die durch Gallertmassen zusammengehaltenen ruhenden Zellverbände als Plankton das Wasser oft mit einer breiigen Decke von grüner, gelbgrüner, brauner oder gelbbrauner Farbe überziehen. Im Volksmund heißt es dann: „das Wasser blüht“. Aber auch in wissenschaftlichen Büchern bezeichnet man diese, meist nur auf einer beschränkten Stelle wahrnehmbare, massenhafte Anhäufung niederer Organismen als „Wasserblüte“. Wenn auch eine Menge niederer Algen meist den Hauptbestandteil der Wasserblüte bilden — worauf schon die botanische Bezeichnung hindeutet —, so sind doch oft auch eine große Zahl anderer niederer Formen, worunter die Flagellaten nicht den geringsten Anteil haben, die Erreger dieser interessanten Naturerscheinung. In einem anregenden Bericht von Dr. Wolf¹⁾ wird uns Näheres über die Beschaffenheit der Wasserblüte, ihre Ursache und ihre Bedeutung im Kreislauf des organischen Lebens gegeben. Nach diesem Forscher kommt diese Erscheinung wohl an jedem Ort, wo nur eine Wasseransammlung vorhanden ist, vor. Als Bestandteile aus dem Pflanzenreich sind es am häufigsten Bakterien, besonders Purpur- und Schwefelbakterien, und verschiedene Algengruppen, wie Spaltalgen, Grünalgen und Diatomeen. Besonders die letztgenannte Gruppe der Algen tritt oft ganz massenhaft auf und verleiht dann der Wasserblüte die charakteristisch gelbbraune Färbung. Die übrigen Algen lassen das Wasser meist grün bis gelbgrün erscheinen.

¹⁾ Die Wasserblüte als wichtiger Faktor im Kreislauf des organischen Lebens. Bericht der Senckenburg. Naturf. Gesellsch. Frankfurt a. M. 1908.

Aus dem Tierreich sind niedere Krebse, Rädertiere, Infusorien, im Meere auch Quallen und Manteltiere, an der Bildung der Wasserblüte beteiligt. Ein Hauptanteil gebührt jedoch den Flagellaten, welche von Wolf dem Tierreich zugezählt werden. Hier können außergewöhnlich gute Nahrungsverhältnisse die Fortpflanzungs- und Vermehrungstätigkeit der einzelnen Organismen geradezu ins Unermeßliche steigern, so daß dann aus einem mäßigen Bestand in kürzester Zeit ein riesengroßer wird. Die Farbe des Wassers ist nach dem Auftreten der verschiedenen Flagellaten sehr wechselnd. Es zeigen sich alle Farbnuancen vom opalisierenden Gelbgrün bis zum charakteristischen Goldbraun. Dazu kommt, daß diese Organismen mit Hilfe ihrer Dauercysten alle widrigen Schicksale, welche ihnen durch Kälte, Nahrungsmangel oder Eintrocknen des Wassers nur zu oft bereitet werden, gut überstehen und bei günstig geänderten Verhältnissen ihre Lebenstätigkeit aufs neue entfalten können. Wolf erwähnt ferner die für die Lebensbedingungen dieser Organismen vorteilhaften einfachen Fortpflanzungsverhältnisse. Infolge der einfachen Längsteilung könnten schon in wenigen Wochen Millionen von Nachkommen hervorgebracht werden.

Auch über die im Verlaufe des Jahres periodisch wechselnde Zusammensetzung und Quantität des Planktons wissen wir jetzt Näheres. Hierbei gibt vor allem die in einem Gewässer herrschende Temperatur den Ausschlag. Zu Anfang des Frühjahrs haben wir den geringsten Gehalt an Plankton zu verzeichnen, das Wasser ist somit verhältnismäßig klar. Später jedoch, bei steigender Wassertemperatur (etwa zwischen 6—16° C.), nimmt der Gehalt an Planktonwesen reichlich zu. Vor allem sind es jetzt Diatomeen, die sich üppig entwickeln und dem Wasser die schon erwähnte gelbbraune Farbe geben. Wenn das Wasser 16° C. erreicht hat, beginnt die Entfaltung der Flagellaten, die etwa bei 18° C. das Maximum ihrer Entwicklung haben. Steigt die Temperatur des Wassers noch höher, so können noch verschiedene blaugrüne Algen und charakteristische Bakterien auftreten, die dann die eigentliche Erscheinung der Wasserblüte hervorrufen. Die mit Eintritt des Herbstes beginnende Abkühlung des Wassers läßt dann die Diatomeen wieder in den Vordergrund treten, die ihre Vorherrschaft unter den wenigen noch verbleibenden Planktonorganismen bis zur winterlichen Eisbildung behaupten. Während der Wintermonate zeigt dann das Wasser das klarste Aussehen. Die den Winter überdauernden Planktonwesen haben sich in die Tiefe, wo das Wasser relativ warm ist, zurückgezogen, und die übrigen sind, sofern sie sich nicht vorher in sogenannte Dauerzustände umgewandelt haben, größtenteils zugrunde gegangen. Mit der zu Beginn des Frühlings eintretenden Erhöhung der Wassertemperatur steigen dann die Organismen wieder nach der Oberfläche und der eben beschriebene Kreislauf der sich nun wieder periodisch entwickelnden Organismen nimmt hiermit seinen fast alljährlich sich gleichbleibenden Fortgang.

Von besonderer Wichtigkeit ist auch die Frage, welche Rolle diese Erscheinung im Naturganzen spielt und welchen Zweck eine so plötzlich auftretende Überfruchtbarkeit einzelner Organismen im Haushalt der Natur hat. In erster Linie ist hierbei wohl der chemischen Prozesse zu gedenken, die der Stoffwechsel aller pflanzlichen Planktonorganismen nach sich zieht. Durch den Assimilationsprozeß, d. h. die Umwandlung der unorganischen Nahrungsbestandteile des Wassers in organische Substanz, wird nicht nur das Leben in diesen Organismen selbst unterhalten, sondern auch die Tierwelt des Wassers selbst erhalten. Im Dessimilationsprozeß — meist unter Eingreifen des Sauerstoffs — wird hingegen die gebildete organische Substanz wieder zerstört, um dadurch die zur Unterhaltung des Lebensprozesses aller Organismen nötige Betriebsenergie zu liefern. Eine Ausnahmestellung hiervon nehmen bei den Planktonorganismen die oben erwähnten, oft massenhaft auftretenden Bakterien (wie Schwefelbakterien usw.) ein, die anorganische, ihrer Umgebung entnommene Verbindungen zu oxydieren vermögen. In der Ernährung verhalten sich diese wie die im Wasser lebenden tierischen Organismen; so kommen auch ihnen die während der Lebensdauer der pflanzlichen Organismen ausgeschiedenen organischen Produkte als Nahrung zugute. Ja, selbst die abgestorbenen Reste der Planktonorganismen, die allmählich in verwesende, das Wasser verunreinigende Bestandteile übergehen, vermögen sie in nützliche überzuführen. Sie verwenden diese schließlich zum Aufbau ihres eigenen Körpers und sind sozusagen die Erstbeteiligten im Kreislauf des organischen Lebens. Die von den Bakterien solcher Art verarbeiteten Stoffe werden jetzt von den Flagellaten, einzelligen Algen usw. aufgenommen. Diese wiederum bilden eine beliebte Nahrung der Infusorien, welche ihrerseits, wie Wolf berichtet, der gesamten niederen Krebsfauna nun zum Opfer fallen. Diese endlich wird von der jungen Fischbrut verzehrt und bildet so den Untergrund für einen guten Fischbestand.

Zieht man in Betracht, daß den Grundstein zu dieser allmählichen Verwendung der Produkte die Organismen der Wasserblüte gelegt haben, so wird man nicht umhin können, ihnen eine gewisse Wichtigkeit im Lebenshaushalt der Gewässer beizumessen.

Allerdings muß man nach neueren Untersuchungen von Pütter¹⁾, die sich hauptsächlich mit der Frage beschäftigen, ob der Vorrat an geformter Nahrung, wie er im Plankton geboten wird, auch der gegebenen Nachfrage genüge, die Bedeutung der Wasserblüte als Nahrungsquelle etwas einschränken. Pütter fand nämlich durch Analyse des Meerwassers auf Kohlenstoffverbindungen, daß in 1 l Seewasser im Mittel ca. 65 mg Kohlenstoff in Form komplexer Verbindungen (wie Kohlensäure, flüchtiger organischer Säuren, Kohlenwasserstoffe) enthalten sind. Wesentlich kleiner sind die Kohlenstoffmengen, die in den organischen Bestandteilen der Organismen der Wasserblüte aufgespeichert sind. Hier kommen auf 1 l Seewasser 0,00384 mg Kohlenstoff. Somit enthält 1 l Seewasser in gelöster Form 17 000 mal soviel Kohlenstoff als die darin lebenden Organismen. Man wird daher die Planktonwesen nicht allein als einzigen Nahrungsspender der Seetiere bezeichnen können. Eine gewisse Bestätigung fand die Püttersche Lehre in den vielen Untersuchungen des Darminhalts vieler Meerestiere aufgeformte Nahrung. Meist ist der Zoologe nicht in der Lage, erhebliche Mengen geformter Nahrung nachzuweisen. Pütter glaubte sich daher zu der Annahme berechtigt, das Meerwasser selbst als den hauptsächlichsten unerschöpflichen Nahrungsspender der zahllosen Organismen anzusehen. Andere Versuche wieder zeigten, daß die Wasserblüte dort als Nahrungsquelle in Frage kommt, wo es sich um die Aufnahme wichtiger Lebensstoffe in bestimmter Konzentration und Bindung handelt, von welchen nur sehr geringe Mengen nötig sind. Diese letzte Tatsache müßte schon genügen, um auch die große Wichtigkeit der Planktonwesen als Nahrung für die Organismen des Wassers anzuerkennen. Wir werden also, ohne die sorgfältigen und wertvollen Untersuchungen Pütters auszuschalten, mit Wolf die Wasserblüte „als einen wichtigen Faktor des biologischen Gleichgewichts“ ansehen müssen, der zu eingehender Forschung nach dieser Richtung hin geradezu herausfordert.

¹⁾ Das Meerwasser als Nahrungsquelle. Leipzig. Natur. 5. Heft 1909.

Literaturangaben

soweit sie nicht bisher Erwähnung gefunden haben:

- Correus. Über eine neue braune Süßwasseralge Naegellella. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 10. 1892.
- Ehrenberg, Chr. G. Die Infusionstiere als vollkommene Organismen. Berlin u. Leipzig 1838.
- „ Beobachtung zweier genetisch neuer Formen des Frühlingsgewässers bei Berlin als lebhaft grüne Wasserfärbung. Monatsber. d. Berl. Akad. 1848.
- Fischer, A. Über die Geißeln einiger Flagellaten. Pringsh. Jahrb. Bd. 26. 1894.
- Goroshankin, J. Genesis im Typus der palmellartigen Algen. Mitt. d. Kais. Naturf. Ges. Moskau 1875.
- „ Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden. Bull. de la soc. imp. Moscou 1890.
- Hansgirg, A. Prodomus der Algenflora von Böhmen. Prag 1886 und 1892.
- Iwanoff, L. Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chrysoomonaden. Bull. Ac. Imp. Sciences. 1899. St. Petersburg. 5. Serie Bd. 11, Nr. 4.
- Künstler, J. Sur la structure des Flagellés. Journal de Micrographie 1886.
- „ Recherches sur la morphologie des Flagellés. Bull. de la Soc. Roy. de Bot. de Belgique. III. Bd, 2. 1889.
- Lauterborn. Protozoenstudien. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 65. 1899.
- Lemmermann, E. Phytoplankton sächsischer Teiche. Plöner Forschungsber. Teil 7. 1899.
- Meyer, Hans. Untersuchungen über einige Flagellaten. Revue suisse de Zool. Bd. 5. 1897.
- Perty, M. Zur Kenntnis kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik. Bern 1852.
- Scherffel, A. Über Phaeocystis globosa. Wiss. Meeresunters. Bd. 4. 1900.
- Schmidle, W. Über Planktonalgen und Flagellaten aus dem Nyassasee. Euglers bot. Jahrb. Bd. 27. 1899.
- Seligo. Flagellaten des Süßwasserplanktons. Festgabe d. westpreuß. Fischereiver. Danzig 1893.
- Siebold, Th. v. Über einzellige Pflanzen und Tiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 1. 1849.
- Woronin. Chromophyton. Bot. Ztg. 1880.
- Zacharias, O. Bau von Uroglena; Plöner Forschungsber. III. 1895.
-

Lebenslauf.

Ich, Julius Büttner, evangelischer Konfession, wurde am 7. März 1873 als Sohn des Kgl. Polizei-Inspektors R. Büttner in Beuthen O.-S. geboren. Meine Schulbildung genoß ich in Posen, wohin mein Vater versetzt worden war. Ich besuchte die Vorschule des Berger-Realgymnasiums und dieses selbst. Nach bestandener Reifeprüfung studierte ich von Ostern 1895—97 in Berlin, von Ostern 1897 bis Michaelis 1899 in Kiel. Am 4. und 5. August 1899 bestand ich die Prüfung für das Lehramt an höheren Schulen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern in Kiel. Darauf genügte ich meiner Militärpflicht beim Niederschl. Fußart.-Regt. Nr. 5 in Posen und war alsdann am Berger-Gymnasium und Marien-Gymnasium zu Posen als Seminarkandidat, Probekandidat und wissenschaftlicher Hilfslehrer tätig. Am 1. April 1903 wurde ich als Oberlehrer am Kgl. Gymnasium in Nakel (Netze) angestellt und am 1. Oktober an das Kgl. Auguste-Viktoria-Gymnasium in Posen versetzt, an dem ich auch z. Z. wirke.

Während des Jahres 1898/99 widmete ich mich der von der philosophischen Fakultät der Universität Kiel für jenes Jahr ausgeschriebenen Preisaufgabe, für deren Lösung mir im März 1899 der Preis zuerkannt wurde. Die vorliegende Arbeit stellt die erweiterte Behandlung jener Aufgabe dar. Die mündliche Doktorprüfung bestand ich am 12. Februar 1910.

Vorlesungen hörte ich bei den Herren Professoren und Dozenten: Brandt, Deussen, Ebert, Friedheim, Fischer, Gabriel, Hettner, G. Karsten, Lampe, Landolt†, Lasson, Lehmann, Lenard, Lohmann, Magnus, Martius, Paulsen†, Pochhammer, Reinke, Rügheimer, F. E. Schulze, Schwendener, Stäckel, Weber, Wolff.

Allen genannten Herren sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.
