

Lauterbornia H. 25: 1-22, Dinkelscherben, Juni 1996

Planktologische Notizen I

[Planktological Notes I]

Hermann Heynig

Mit 15 Abbildungen

Schlagwörter: Aulacomonas, Brachiomonas, Chlamydomonas, Chlamydomonadopsis, Collocityon, Pyramimonas, Tetraselmis, Volvocales, Chlorophyceae, Chlorophyta, Algen, Sachsen-Anhalt, Deutschland, Morphologie, Taxonomie, Nomenklatur, Ökologie, Erstfund, Floristik

Unter diesem Titel sollen ältere und neuere Beobachtungen an Planktonorganismen mitgeteilt werden, die bisher nicht publiziert wurden, ergänzt durch ökologische Angaben. Die meisten Fundorte liegen in Sachsen-Anhalt.

Observations on planctonic organisms made formerly or recently which were not yet published should be reported. They complete the two series of articles published by the author at the same topic 1961-1989. Some ecological data are enclosed. Most of the localities of the findings are situated in Sachsen-Anhalt, Germany.

1 Einleitung

Die "Planktologischen Notizen" schließen sich an die beiden früher erschienenen Reihen des Verfassers an: "Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer" (6 Teile, 1961-1970) und "Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR)" (6 Teile, 1979-1989; siehe Literaturverzeichnis). Alle besprochenen Organismen wurden vorwiegend lebend untersucht; sie stammen meist aus zentrifugierten Schöpfproben. In manchen Fällen wurden die Organismen anschließend durch Fixierung mittels JKJ-Lösung zwecks Anreicherung aus 100 bis 200 ml Wasser sedimentiert und nachuntersucht. Einige ökologische Angaben ergänzen die Ausführungen. Die Fundorte befinden sich, soweit nicht anders vermerkt, in Sachsen-Anhalt, Reg.-Bez. Halle (= ehem. Bezirk Halle zu DDR-Zeiten).

Die Arten werden in alphabetischer Reihenfolge innerhalb der jeweiligen Algenklasse aufgeführt. Bei letzteren folge ich der systematischen Einteilung von Ettl (1983: 30-32). Alle Abbildungen sind Originalzeichnungen des Verfassers; die Maßstabsstriche bedeuten jeweils 10 µm, sofern nicht anders vermerkt.

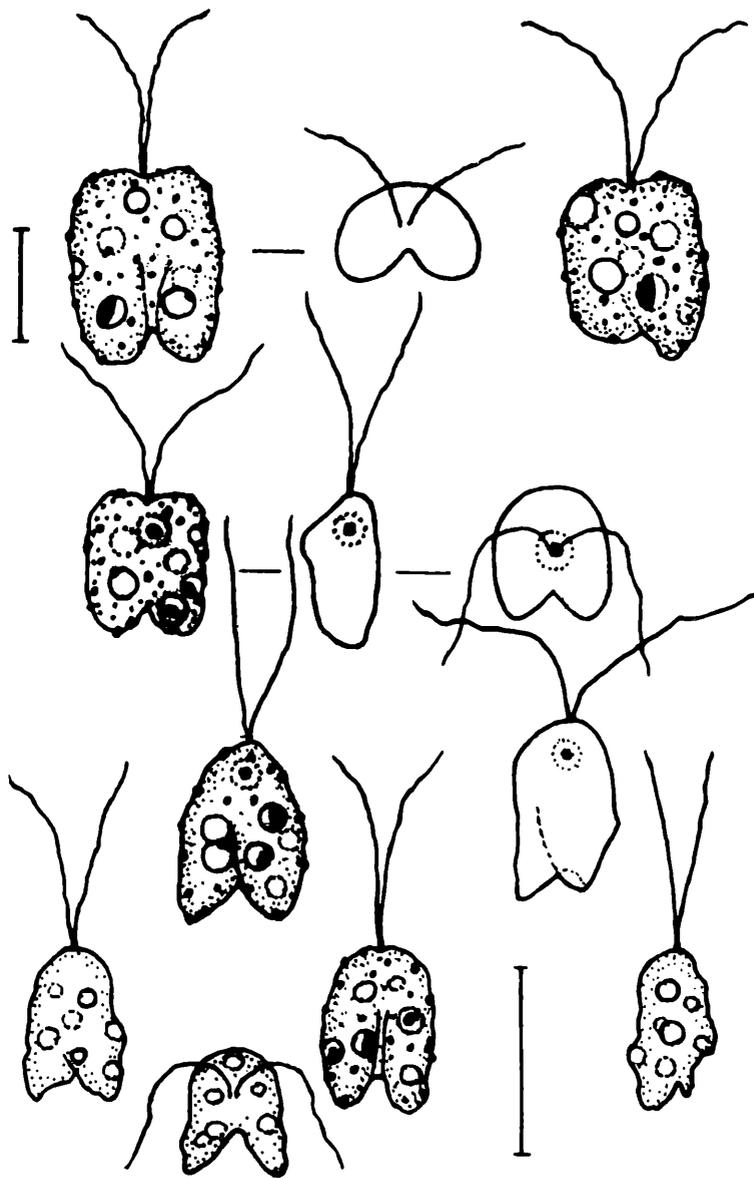


Abb. 1: *Aulacomonas* cf. *submarina*. Zellen aus verschiedenen Populationen. In einigen Zellen ist der Zellkern eingezeichnet

O.Ö. LANDESMUSEUM

BIBLIOTHEK

I 93423/25

Dno.Mn 1656/1999

2 Chlorophyceae

Aulacomonas cf. *submarina* SKUJA 1939 (Abb. 1)

Zellen des Flagellaten farblos; es handelt sich um eine apoplastidiale Art (vgl. Ettl 1980a). Vorderende abgerundet, länglich-zylindrisch oder auch mehr abgerundet viereckig, etwas dorsiventral abgeflacht, auf einer Breitseite mit einer mehr oder weniger deutlichen Längsfurche, die im optischen Querschnitt gut sichtbar wird und das Hinterende der Zelle oft in zwei stumpfe Zipfel oder Lappen teilt. Zellen mit zwei Geißeln, die etwa 1 1/2 mal körperlang sind. Bewegung langsam und zitternd, gelegentlich auch rückwärts schwimmend. Zellplasma mehr oder weniger stark vakuolisiert, meist mit vielen Körnchen, die teilweise über die Oberfläche (Periplast) hervorragen. Zellen nur schwach metabolisch. Im Inneren häufig mit verschiedenen Algenzellen, die als Nahrung aufgenommen wurden. Ich selbst beobachtete u. a. die Aufnahme von *Chlamydomonas*, *Stephanodiscus*, *Planktomyces*. Nach Fixierung mit JKJ wird im Vorderteil der Zelle der relativ große Zellkern sichtbar. Die in der Literatur erwähnten apikalen pulsierenden Vakuolen konnte ich trotz intensiver Beobachtung nicht finden. Auch BOURRELLY (1951, zit. nach HUBER-PESTALOZZI 1961) konnte sie nicht entdecken. Zellen 12-16-20 μm lang, 8-14 μm breit, 8-10 μm dick. Eine Population war nur 6-8 μm x 4-5 μm groß (junge Zellen?).

Von SKUJA (1956) wurde noch eine zweite Art, *A. hyalina*, beschrieben, die ausschließlich im Süßwasser vorkommen und nur schwach vakuolisiert sein soll. *A. submarina* wird dagegen als Brackwasserbewohner angesehen. Ich bin mir nicht sicher, ob hier wirklich zwei "gute Arten" vorliegen. In der Literatur wird *Aulacomonas* nur selten erwähnt, und es sind wohl weitere Studien erforderlich, um diese Frage entscheiden zu können. SWALE & BELCHER (1973) legten eine licht- und elektronenmikroskopische Studie über die Gattung vor.

Sehr leicht ist eine Verwechslung mit der viergeißeligen Gattung *Collodictyon* möglich. Das einzige wesentliche Unterscheidungsmerkmal ist die Anzahl der Geißeln, die im lebenden Zustand nur schwer zu beobachten sind.

Fundorte: In mehr als 20 kleineren Gewässern im Reg.-Bezirk Halle beobachtet (Teiche, Naturbäder, Süßer See bei Halle, Mulde, Unstrut); meist im Sommerplankton (Mai bis September), vereinzelt bis häufig. Die Flagellat ist vermutlich weiter verbreitet als bisher bekannt, wird aber offenbar leicht übersehen oder mit *Collodictyon* verwechselt. Ich habe ihn sowohl in Gewässern mit niedrigem als auch mit hohem Elektrolytgehalt festgestellt.

Collodictyon triciliatum CARTER 1865 (Abb. 2)

Zellen farblos (apoplastidial), stark metabol; in der Regel vorn breit abgerundet, nach hinten etwas verschmälert, dort oft in zwei (selten drei) Zipfel ausgezogen oder auch nur einfach zugespitzt. Bei Vorhandensein von Zipfeln ist eine breite Längsfurche mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Ich selbst sah niemals

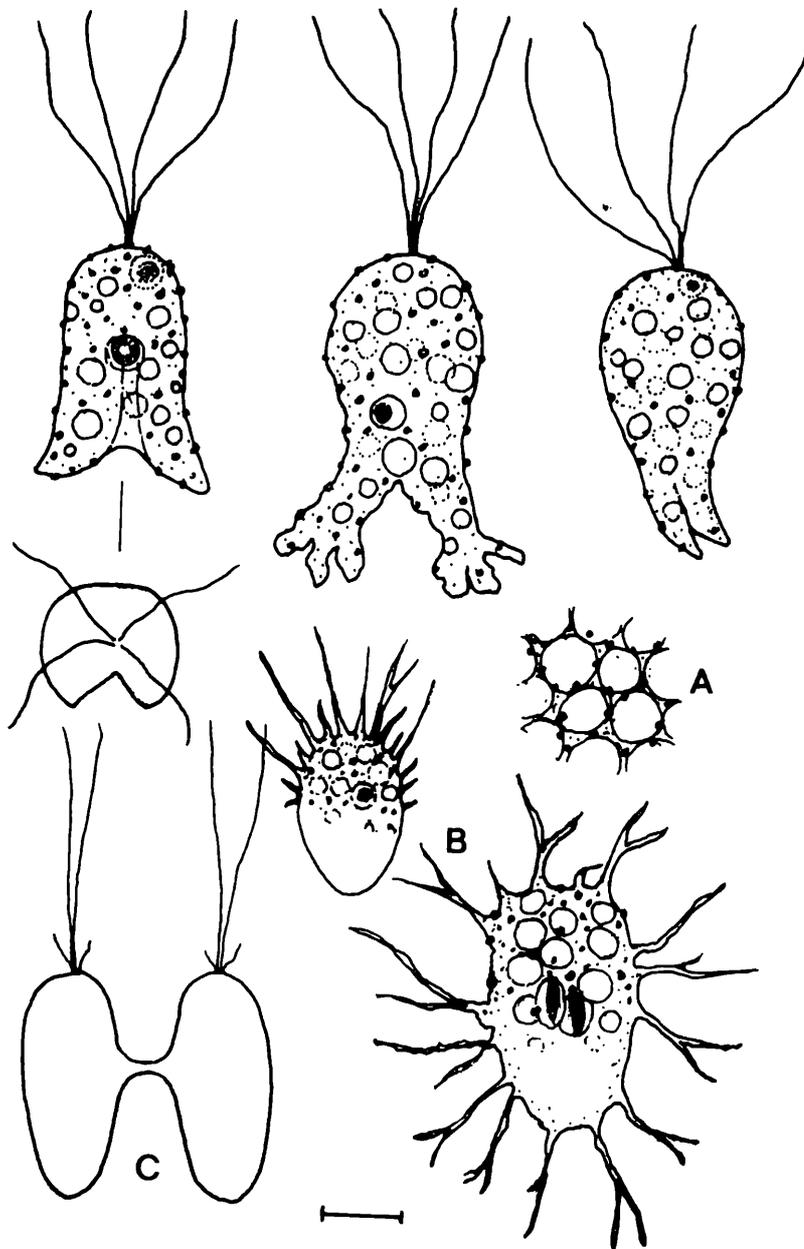


Abb. 2: *Collodictyon triciliatum*. Verschiedene Zellformen, in zwei Zellen ist der Zellkern eingezeichnet. A - Vakuolen stärker vergrößert dargestellt. B - Zellen ohne Geißeln, aber mit Rhizopodien. C - Zellteilung

dreizipflige Zellen, wie der Artname an sich aussagt; auch andere Autoren berichten das (SKUJA 1956, WAWRIK 1973). Zytoplasma stark vakuolisiert, an der Oberfläche mit zahlreichen oft gelblich gefärbten Körnchen, die teilweise warzenartig hervortreten. Zellkern relativ groß, ganz vorn etwas seitlich in der Zelle liegend; nach Fixierung mit JKJ deutlich sichtbar, mit großem Nukleolus. Apikal entspringen 4 reichlich körperlange Geißeln, die gleich lang sind. Schwimmbewegung langsam mit Rotation um die Längsachse. Zellen 25-40 μm lang, 15-20 μm breit (infolge der Metabolie schwer meßbar). Die in der Literatur angegebenen pulsierenden Vakuolen (2 bis mehrere) konnte ich wie bei der vorigen Art trotz intensiver Untersuchung nicht beobachten. Nur einmal sah ich an einer unter dem Deckglas gequetschten Zelle zwei pulsierende Vakuolen im basalen Teil.

Die Nahrungsaufnahme geschieht amöboid; es werden sowohl kleine Algen als auch großen Formen aufgenommen (vgl. WAWRIK 1973, 1977). Fortpflanzung durch Längsteilung. Ich beobachtete ein bereits weitgehend geteiltes Stadium, das nur noch durch eine Querbrücke verbunden war (Abb. 2 C). Die Durchschnürung erfolgte dann innerhalb einer Minute. Je zwei Geißeln werden dabei an die Tochterzellen aufgeteilt; die Neubildung rechts und links der alten Geißeln hatte bereits eingesetzt.

Die amöboiden Formveränderungen treten besonders an den Zellenden in Erscheinung. Ich fand gelegentlich aber auch Zellen mit eingezogenen Geißeln, die rhizopodiale Plasmaausläufer nach allen Seiten ausgestreckt hatten (Abb. 2 B). Die Nahrungsaufnahme selbst - Algen der verschiedensten Art - konnte ich nicht beobachten; Angaben dazu bei SKUJA und WAWRIK (1. c.), siehe auch HUBER-PESTALOZZI (1961). WAWRIK gelang es auch, Zystenbildung zu beobachten (ETTL 1983 erwähnt sie allerdings nicht).

SKUJA (1956) beschrieb eine weitere, weniger vakuolisierte und am hinteren Ende abgerundete Art, *C. sparsevacuolatum*. Ob es sich auch hier um eine "echte" Art handelt, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Fundorte: In etwa 10 verschiedenen Gewässern des Reg.-Bezirks Halle (Teiche und Süßer See bei Halle); vorwiegend im Sommerplankton, meist vereinzelt, gelegentlich auch häufiger. Auch in Gewässern mit höherem Elektrolytgehalt vorkommend. *C. triciliatum* scheint im Untersuchungsgebiet weniger verbreitet zu sein als *Aulacomonas*.

3 Prasinophyceae

Pyramimonas tetra-rhynchus SCHMARDA 1850 (Abb. 3)

In der älteren Literatur meist unter der unrichtigen Bezeichnung *Pyramidomonas* geführt (u. a. bei PASCHER, SKUJA, HUBER-PESTALOZZI), die auf STEIN (1878) zurückgeht (zit. nach BELCHER 1969).

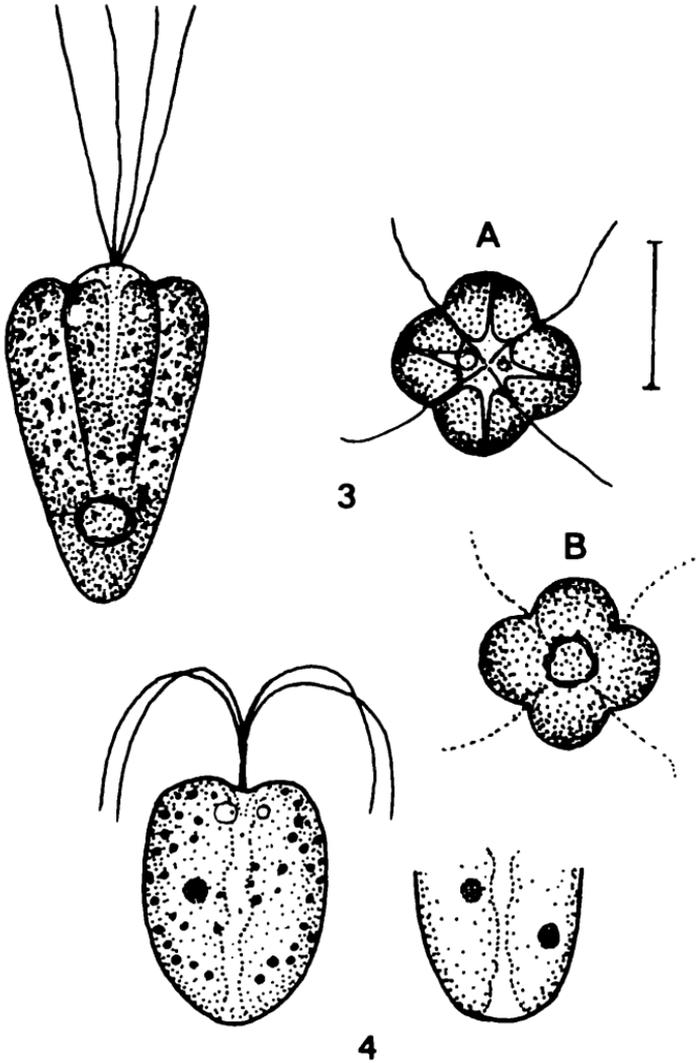


Abb. 3: *Pyramimonas tetrahynchus*. A - Ansicht von apikal, B - von basal
Abb. 4: *Tetraselmis bichlora*. Rechts eine Zelle mit einem 2. Stigma

P. tetra-rhynchus ist die Typusart der Gattung. Ich fand sie bisher nur ein einziges Mal sehr vereinzelt. Zellen relativ groß, 25-26 μm lang, 14-17 μm breit (vorn), am Vorderende am breitesten, nach hinten kegelförmig verjüngt und abgerundet. Die von verschiedenen Autoren erwähnte Formveränderlichkeit habe ich nicht beobachtet. Charakteristisch sind die besonders im Querschnitt (Ansicht von vorn oder hinten) sichtbaren 4 deutlichen Längsfurchen, die ebenso viele Längswülste der Zelle markieren. Der basal verdickte Chloroplast mit dem Pyrenoid teilt sich in 4 Lappen, die in den Wülsten bis zum Vorderende der Zelle reichen und jeweils tief gespalten sind. Dadurch entstehen 8 Chloroplastenstreifen. Chloroplast stark gekörnt und von gelbgrüner Farbe. Stigma in Pyrenoidnähe, die beiden pulsierenden Vakuolen im Vorderende gelegen. 4 etwa körperlange Geißeln entspringen aus der von den 4 Zellwülsten umgebenen Vertiefung (Krater).

Von den meisten Autoren wird die Art als kalt-stenotherm bezeichnet, was sich mit meinem Befund deckt. BELCHER (1969), der die Alge kultivieren konnte, gibt eine ausführliche morphologisch-taxonomische Studie und erwähnt auch die Bildung von Zysten. SWALE & BELCHER (1968) und SWALE (1973) legten EM-Studien über die Körper- und Geißelschuppen vor (dort auch weitere Literatur). Diese sowie andere submikroskopische Besonderheiten führten zur Abtrennung der Prasinophyceae von den Chlorophyceae im früheren, weiten Sinne; einen kurzen Überblick findet man u. a. bei Ettl (1980a: 423ff, 1983: 93ff).

Fundort: Micheln-Trebbichau (Kreis Köthen), in einem durch unterirdischen Braunkohlenabbau entstandenen Bruchteich; Februar 1965, vereinzelt im Plankton neben *Peridinium*, Chrysophyceae und Chlamydo-phyceae. Wasser 3 °C, pH 7,8, Cl⁻ 145 mg/l, Ges.-Härte 60° d; in einem relativ sauberen, chlorid- und sulfatreichen Gewässer; Leitfähigkeitsmessung damals nicht möglich.

Tetraselmis bichlora (H. & O. Ettl 1961) NORRIS & al. 1980 (Abb. 4)

Der Flagellat ist durch seine zwei Chloroplasten gut charakterisiert und fällt meist schon bei schwacher Vergrößerung durch seine schnelle, eigenartige Bewegung, die Abplattung der Zellen sowie durch die körnigen Einschlüsse auf. Umriß der Zelle länglich-oval, 12-16 μm lang, 8-10 (-11) μm breit, 5-6 μm dick. Die dorsiventral abgeplatteten Zellen sind in der Längsachse deutlich gebogen. Am Vorderende eine gut sichtbare Vertiefung (Krater), aus der 4 etwa körperlange Geißeln entspringen, die in der Regel nach hinten gebogen und im lebenden Zusand ziemlich schwer zu erkennen sind. Zwei seitlich gelegene Chloroplasten erstrecken sich über die gesamte Zelllänge, sind von gelbgrüner Farbe und enthalten kein Pyrenoid. Nur ein Chloroplast trägt ein rundliches, hellrotes Stigma etwa in der Mitte der Zelle. Einmal beobachtete ich eine Zelle mit einem 2. Stigma im anderen Chloroplasten, das im hinteren Zellteil lag. Beiderseits des Kraters die beiden kontraktile Vakuolen (nur bei stärkster Vergrößerung sichtbar). Nach Ettl's Beobachtungen entleeren sie sich in den

Schlund der Zelle. Sehr auffällig sind auch die im Zytoplasma befindlichen, relativ großen, rundlichen und stark lichtbrechenden Körnchen. Ich fand sie vorwiegend im vorderen Teil und an den Seiten der Zelle angehäuft. Ihre Natur ist nicht bekannt, vielleicht sind es Reservestoffe. Ettl's Vermutung, daß es sich möglicherweise auch um Trichozysten handeln könne, wie sie bei manchen Prasinophyceae vorkommen, ist meines Wissens bis jetzt nicht bestätigt.

T. bichlora ist von H. & O. Ettl (1961) als *Platymonas bichlora* beschrieben worden und war bisher nur aus der Tschechischen Republik (Böhmen, Mähren) bekannt.

Fundort: Tagebaurestloch Kretzschau (Kreis Zeitz); März 1988, nicht selten im Plankton neben *Cryptomonas*, Chrysophyceae, Chlamydomphyceae, Centrales und Chlorococcales. Gewässer durch Abwasserzufluß eutrophiert. Wasser 3,5 °C, Leitfähigkeit 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Erster Nachweis für Deutschland.

***Tetraselmis cordiformis* (Carter 1859) Stein 1878 (Abb. 5)**

Synonyme: *Carteria cordiformis* (Carter) Dill 1895; *Platymonas cordiformis* (Carter) Korsikov 1938

Die Alge wurde von mir (Heynig 1969) bereits besprochen; ich verweise auch auf die damals publizierten Abbildungen. Hier sollen noch einige Beobachtungen zur Fortpflanzung mitgeteilt werden, die ich an einer Planktonprobe nach mehrtägigem Stehen machen konnte.

Zellen 13-19 μm lang, 12-15 μm breit, schwach abgeplattet (9-12 μm dick). Zunächst wurde die innere Organisation der Zelle undeutlich. Die Bewegungen verlangsamten sich, während sich eine neue Theka ausbildete; die alte umgab die Zelle als relativ dicke Hülle mit einem deutlichen Zwischenraum. Gelegentlich wurde eine weitere Theka gebildet. Das Vorderende, d. h. der Krater stülpt sich meist als kleine Papille aus, wie es bereits von Skuja (1948) beschrieben wurde. Die 4 Geißeln der Zelle bleiben zunächst erhalten, erscheinen aber verkürzt. Die langsamen Schlagbewegungen bewirken langsame Hin- und Herbewegungen der Zelle. Selten sah ich die Zelle etwas schräg zur ursprünglichen Längsachse in der neuen Theka liegen. Bei der nun erfolgenden Teilung in zwei ovale Tochterzellen befinden sich diese stets um 90° gedreht in der alten Theka; ihre innere Organisation ist in diesem Stadium kaum erkennbar. Manchmal umgaben sich die Tochterzellen mit einer weiteren Theka (Skuja loc. cit., beschreibt sogar mehrere Hüllschichten); gelegentlich hatten sie bereits neue Geißeln ausgebildet. Auch die großen pulsierenden Vakuolen (Durchmesser bis 4 μm) waren bei Beobachtung mit Immersion schon zu erkennen, ihre Tätigkeit erfolgte sehr langsam. Diese Stadien waren queroval bis fast kugelig (20-26 μm x 18-22 μm). Aber nur vereinzelt sah ich die beiden Tochterzellen innerhalb der Muttertheke in der als typisch angegebenen Inverslage (Ettl 1980b, 1983), d. h. um 180° zueinander gedreht. Es scheint, als ob diese Drehung erst nach erfolgter Ausprägung der Zellorganisation stattfindet.

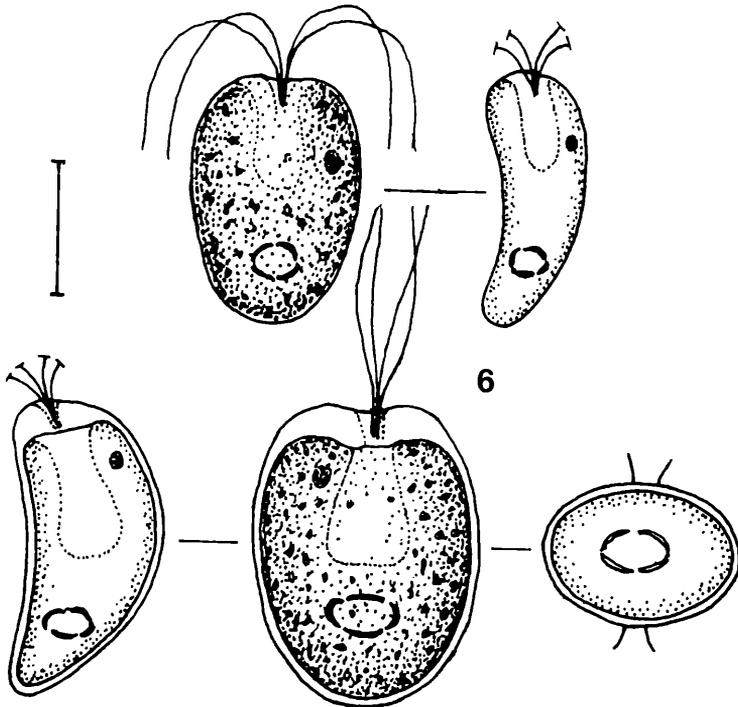
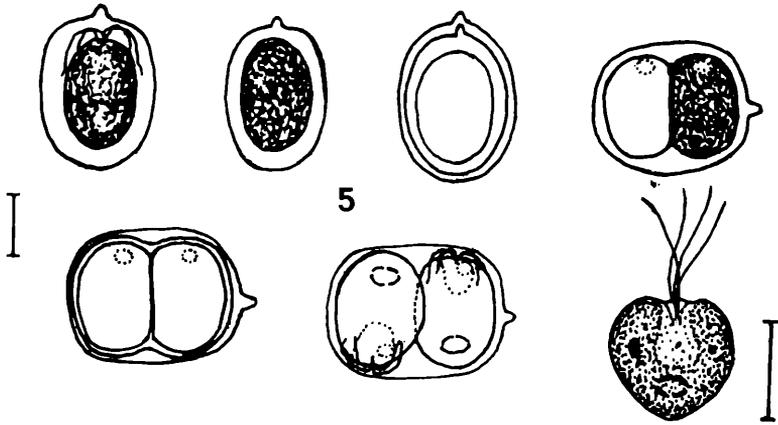


Abb. 5: *Tetraselmis cordiformis*. Verschiedene Fortpflanzungsstadien (Näheres im Text). Rechts eine junge Zelle

Abb. 6: *Tetraselmis subcordiformis*. Zwei Zellen in verschiedener Ansicht aus unterschiedlichen Populationen (siehe Text)

Fundort: Hufeisensee bei Halle (ehemaliger Braunkohlentagebau); August 1987, mehrfach im Plankton neben *Anabaena*, *Peridinium* und *Ceratium*. Wasser 21 °C, Leitfähigkeit 2310 $\mu\text{S/cm}$. Auf dieses Gewässer bezieht sich obige Beschreibung.

In einem anderen Gewässer kamen auch fast rundliche Zellen von geringerer Größe vor: 10-11(-13) μm x 10-11 μm , 8-9 μm dick. Möglicherweise handelte es sich dabei um junge, noch nicht ausgewachsene Zellen; denn in einem anderen Jahr fand ich größere Zellen, die in der Regel auch deutlich länger als breit waren (ehemalige Tongrube Angersdorf bei Halle, 1971, 1977).

Der Flagellat ist mir seit 1960 aus mindestens 16 Gewässern des Reg.-Bezirks Halle bekannt, darunter eine ganze Reihe mit erhöhtem bis hohem Salzgehalt. Kenntnis von einem Massenvorkommen aus dem Kulkwitzsee bei Leipzig-Grünau (Sachsen)- ebenfalls einem Tagebaurestloch - erhielt ich im Juni 1987 (leg. Dr. Ingrid Carmienke, Leipzig). Die Probe stammte aus einer Bucht des Sees, die vermutlich durch Abwasser eutrophiert ist.

***Tetraselmis subcordiformis* (WILLE 1903) BUTCHER 1959 (Abb. 6)**

Im gleichen Gewässer wie *T. cordiformis* fand ich vereinzelt eine sehr ähnliche Art, die am ehesten *T. subcordiformis* entspricht. Sie unterscheidet sich durch die länger gestreckte, schlankere Gestalt, die stärkere Abplattung und die auffällige dorsiventrale Krümmung. Zellen länglich oval, 16-20 μm lang, 14-15 μm breit, 10-11 μm dick; somit also kleiner als in der Literatur angegeben (vgl. Ettl 1983, der die Angaben aus Huber-Pestalozzi 1961, bzw. Skuja 1927 übernommen hat). Im Basalteil des Chloroplasten ein großes queroval Pyrenoid. Das rundliche Stigma, soweit ich gesehen habe, im vorderen Drittel der Zelle - also nicht so weit basal wie bei Ettl (1983) angegeben. Auch die unbedingte Lage auf der Ventralseite kann ich nicht bestätigen; ich habe allerdings nur wenige Zellen untersuchen können. Die 4 aus dem Schlund entspringenden Geißeln sind nur knapp körperlang. Zellen ohne pulsierende Vakuolen. Teilungsstadien habe ich nicht beobachtet.

In einem anderen salzhaltigen Gewässer (Angersdorf) stellte ich wesentlich größere Zellen fest: 26-27 μm lang, 19-20 μm breit, 12-13 μm dick. Der stark gekörnte Protoplast war teilweise, vor allem am Vorderende etwas von der Theka abgehoben, so wie es von H. & O. Ettl (1959) auch für *T. bichlora* beschrieben wurde. Das Stigma lag ziemlich am Vorderende, die Geißeln waren nur halb so lang wie die Zelle.

Von *T. subcordiformis* wird angegeben, daß sie vorwiegend im Brackwasser vorkommt. Damit stimmt überein, daß die hiesigen Fundgewässer relativ salzhaltig sind; auch ist die Art in Binnengewässern wesentlich seltener vertreten als *T. cordiformis*, obwohl ich beide Arten teilweise nebeneinander antraf.

Fundorte: Hufeisensee bei Halle, Kulkwitzsee bei Leipzig-Grünau. (Angaben für beide siehe unter *T. cordiformis*), ehemalige Tongrube Angersdorf bei Halle; Juni 1971, 1972, 1977, vereinzelt im Plankton. Wasser 14-15 °C, hoher Chloridgehalt: 2260 mg/l (Leitfähigkeitsmessung damals nicht möglich).

4 Chlamydophyceae

Brachiomonas submarina BOHLIN 1897 (Abb. 7)

Zellen nach hinten kegelförmig verlängert, ebenso wie die nach hinten gerichteten 4 seitlichen Fortsätze ("Arme") mehr oder weniger zugespitzt. Diese Fortsätze stehen kreuzweise, was in der Scheitelansicht deutlich wird. Die Enden sind farblos, d. h. Protoplast und Chloroplast lassen die Spitzen frei. In der Zellmitte ein Pyrenoid, daneben ein blasses längliches Stigma. Vorn eine farblose Papille, an der die zwei etwa körperlangen Geißeln entspringen. Kontraktile Vakuolen nicht vorhanden. Eine genauer untersuchte Zelle war 22 μm lang und 25 μm breit (Abstand von Arm zu Arm).

Die Art, wie auch die meisten Vertreter der Gattung es sind nach Ettl (1983) derzeit 4 Arten bekannt kommen fast nur im Brackwasser oder im Meer vor. Ich habe *B. submarina* nur zweimal bisher beobachten können.

Fundorte: Saale bei Naumburg (unterhalb der Einmündung der Unstrut); April 1960, sehr vereinzelt in der Planktonprobe. Die Unstrut brachte damals große Salzengen (Abwässer des thüringischen Kalibergbaus) in die Saale, was das Auftreten dieses halophilen Flagellaten wohl erklärt. Ebenso Unstrut bei Artensleben; Mai 1965, vereinzelt im Plankton. Wasser Cl⁻ 416 mg/l, SO₄²⁺ 340 mg/l, LF₂₀^o 2110 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Chlamydomonas bicocca PASCHER 1927 (Abb. 8)

Zellen fast kugelig, 16-18 μm lang, 15-16 μm breit - in einer anderen Population 18-24 μm im Durchmesser mit einer flachen, quer abgestutzten Papille. Chloroplast topförmig, mit tiefem Ausschnitt, bis zum Apex reichend, sehr dicht und körnig: die körnige Beschaffenheit, d. h. Anhäufung von Reservestärke, hängt offensichtlich von der Ernährung der Zellen ab, was für alle Arten gilt. In der Zellmitte zwei seitlich gegenüber liegende runde (kugelige) Pyrenoiden. Stigma ziemlich weit vorn liegend, schmal und länglich, bis 3 μm lang; in der Originalbeschreibung als punktförmig angegeben. Zwei apikale pulsierende Vakuolen. Die beiden Geißeln reichlich körperlang.

Chlamydomonas-Arten mit zwei lateralen, gegenüber liegenden Pyrenoiden werden zur (künstlichen) Gruppe der "Bicocca" zusammengefaßt (Ettl 1983; bei Pascher 1927 und Huber-Pestalozzi 1961 ist diese Gruppe nicht gesondert ausgewiesen). Nach Ettl handelt es sich um eine "sehr verbreitete Planktonart"; in dem mir bekannten Untersuchungsgebiet ist das nicht der Fall.

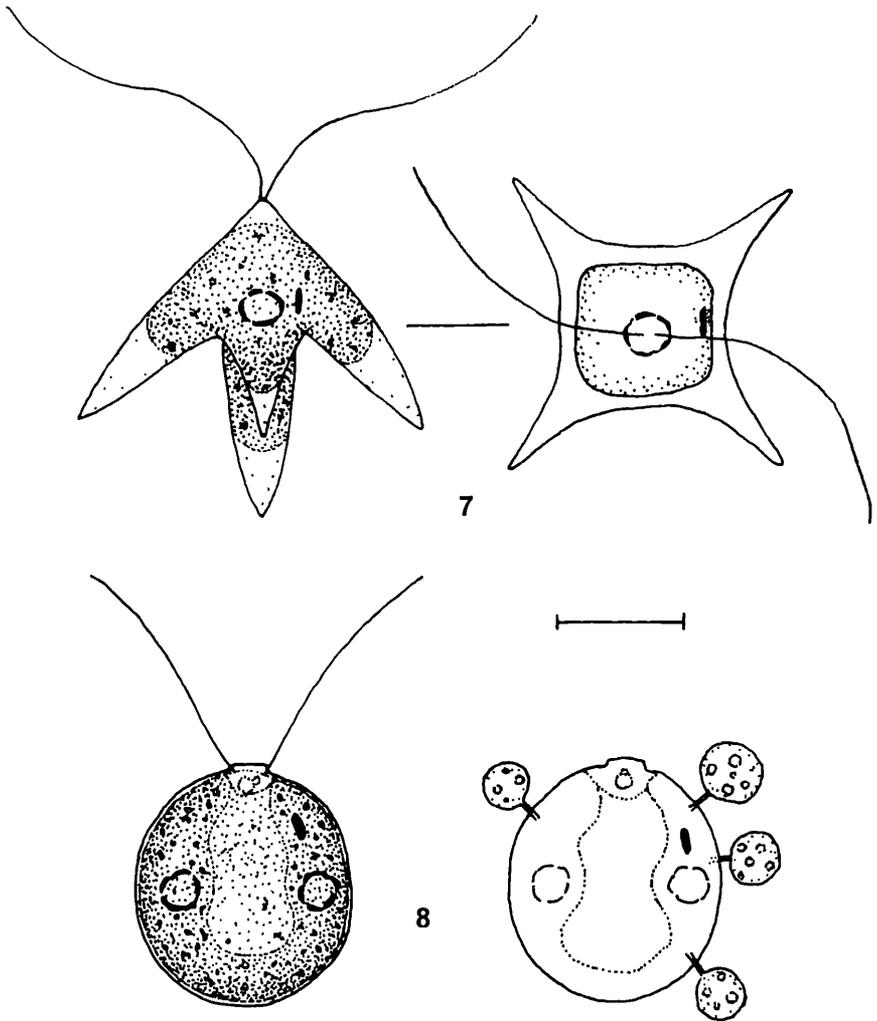


Abb. 7: *Brachiomonas submarina*. Eine Zelle in Seitenansicht, rechts in Apikalansicht
Abb. 8: *Chlamydomonas bicocca*. Zwei Zellen, die rechte von parasitären Pilzen befallen

Fundorte: Branitz bei Cottbus (Brandenburg), Schloßteich; Juni 1993, im Plankton nur sehr vereinzelt (nähere Angaben bei *C. braunii*); Spree in Berlin-Schönweide, Juni 1989, vereinzelt im artenreichen Plankton; ebenso in der Havel bei Potsdam - Babelsberg, Juni 1989 (hier mit Befall durch parasitische Pilze, deren fast kugelige Sporangien bis zu 10 μm groß waren).

***Chlamydomonas braunii* GOROSCHANKIN 1890 (Abb. 9)**

Zellen fast kugelig bis schwach ellipsoidisch, d. h. ein wenig länger als breit, mit derber, etwas abgehobener Zellwand, 21-31 μm lang, 21-28 μm breit. Zellen drehrund, am Geißelpol mit breiter abgestutzter Papille, neben der die beiden reichlich körperlangen Geißeln entspringen. Chloroplast topfförmig, basal stark verdickt, oberhalb der Zellmitte mit langgestrecktem, schmalen Stigma. Etwa in Zellmitte, dicht unterhalb des Chloroplasteneinschnitts liegt das halbringförmige Pyrenoid. Es ist besonders im optischen Querschnitt (Ansicht von apikal oder antapikal) gut zu erkennen. Diese ungewöhnliche Pyrenoidform macht diese Art leicht bestimmbar.

Es gibt zwar noch zwei andere Arten mit ähnlich gestaltetem Pyrenoid - *C. monadina* Stein (= *C. cingulata* PASCHER) mit bandförmigem Pyrenoid und *C. scutula* PASCHER mit einem schüsselförmigem Pyrenoid - doch unterscheiden sie sich in der Zellorganisation (Form des Chloroplasten und der Papille u. a.) von unserer Art.

Obwohl *C. braunii* als nicht seltene Art angegeben wird (HUBER-PESTALOZZI 1961, ETTL 1983), fällt auf, daß in beiden Bestimmungswerken auf die alten Originalabbildungen von GOROSCHANKIN zurückgegriffen wird. Von dieser Art ist auch die Fortpflanzung bekannt: asexuell durch 4 Zoosporen und sexuell durch Heterogamie (Bildung von 4 Gynogameten bzw. 8 Androgameten; vgl. ETTL 1980a: 329).

Fundorte: Kunstteich in Neudorf (Ostharz, Kreis Quedlinburg); Oktober 1968, mehrfach im reichhaltigen Plankton des eutrophierten Teichs neben zahlreichen Chlorococcalalgen und *Stephanodiscus-hantzschii*-Gruppe, letztere oft in Kettenbildung. LF_{20}^0 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Schloßteich Branitz bei Cottbus (Brandenburg); Juni 1993, vereinzelt im reichhaltigen Phytoplankton (Diatomeen und Chlorococcales). Wasser 17 °C, Grünfärbung des eutrophierten Teichs, der vom Wasser der Spree gespeist wird und zum Teichsystem des Schloßparks gehört (vgl. HEYNIG 1992). Die Population war deutlich kleiner: 18-22 μm lang, 15-20 μm breit. Der Chloroplast reichte bis zum apikalen Pol, sein Ausschnitt war nur klein. Das Stigma hatte eine Größe von etwa 5 x 1 μm ; das Pyrenoid war teilweise fast ringförmig.

***Chlamydomonas debaryana* GOROSCHANKIN 1891 (Abb. 10)**

Zellen ellipsoidisch bis schwach eiförmig, 13-20 μm lang, 10-17 μm breit, mit deutlicher, fast halbkugeliger Papille. Chloroplast topfförmig, stark körnig, fast bis zum Geißelpol reichend, mit tiefem Einschnitt; im Basalteil das querovale Pyrenoid. Stigma etwas oberhalb des Zelläquators. Zellkern schon im lebenden Zustand sichtbar, ebenfalls oberhalb des Äquators gelegen. Zwei apikale pulsierende Vakuolen, Geißeln etwa körperlang.

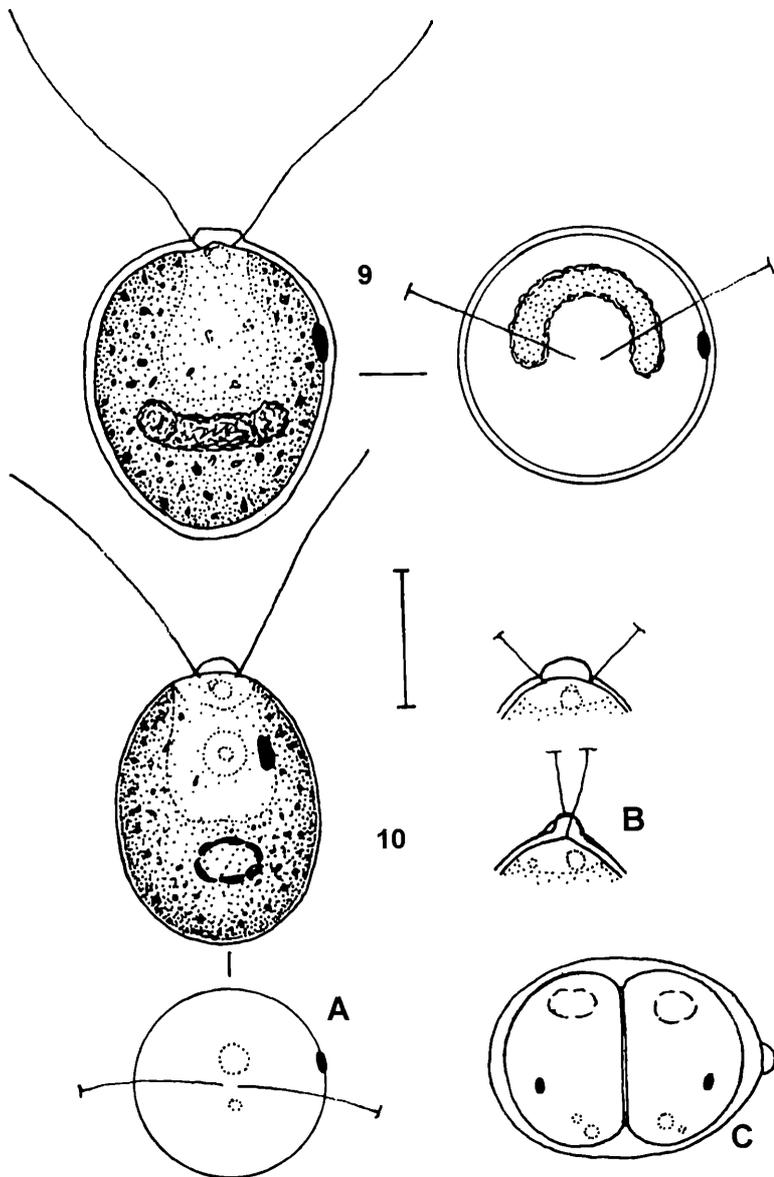


Abb. 9: *Chlamydomonas braunii*. Eine Zelle von der Seite, rechts von apikal gesehen
 Abb. 10: *Chlamydomonas debaryana*. A - Zelle von der Seite und von apikal. B - Vorderende mit Papille in zwei Seitenansichten (um 90° gedreht). C - Zellteilung (nach Drehung des Protoplasten)

Fortpflanzung durch 4-8 Zoosporen und durch Isogamie. Ich fand zweigeteilte Protoplasten in der Mutterzelle, die durch Querteilung entstanden sein müssen und Pyrenoid und pulsierende Vakuolen enthielten.

ETTL (1965) untersuchte und beschrieb die Art ausführlich und weist auf die ziemlich große Variabilität hin. Er führt 4 Varietäten an (ETTL 1983) und bezeichnet die Art als weitverbreitet, vor allem in eutrophierten Gewässern, was mit meiner Beobachtung übereinstimmt. Dagegen habe ich Zellen mit einem oder mehreren sogenannten Satellitenpyrenoiden, die ETTL als häufig vorkommend angibt, nicht feststellen können.

Fundort: Süßer See bei Halle (stark eutrophiertes Gewässer): März 1965, unter teilweiser Eisbedeckung mehrfach im Plankton (nähere Angaben siehe bei *C. travacuolata*). *C. debaryana* habe ich erst viele Jahre später nach damaligen genauen Skizzen und Notizen identifiziert.

***Chlamydomonas dinobryonis* G. M. SMITH 1920 (Abb. 11)**

Zellen sehr klein und zart, eiförmig, 3-5 μm lang, 2-2,5 μm breit, meist in leeren Gehäusen von Dinobryon-Arten lebend, selten freischwimmend. Zelle mit einem mehr oder weniger seitlich liegendem Chloroplasten, dessen eines Ende bis zum Geißelpol reicht, mit einem Pyrenoid; meist zwei etwa körperlange Geißeln vorhanden. In den Gehäusen führen die Zellen nur gelegentlich schwache Bewegungen aus oder sie sind ohne Geißeln und bewegungslos. Stigma und eine pulsierende Vakuole, wie bei ETTL (1983) angegeben, habe ich nicht gesehen; auch SMITH (1920) und HUBER-PESTALOZZI (1961) vermerken das Fehlen ausdrücklich. Auch auf der bei ETTL wiedergegebenen Abbildung von Smith sind sie nicht sichtbar. LUND (1952) hat an reichlichem Material erstmals ein Stigma beobachtet und außerdem festgestellt, daß der Flagellat auch in *Dinobryon*-Gehäusen vorkommt, die noch eine lebende Zelle beherbergen (Raumparasitismus).

Obwohl diese kleine *Chlamydomonas*-Art nach ETTL häufig und weitverbreitet sein soll, ist sie mir in meiner 35jährigen planktologischen Tätigkeit nur zweimal zu Gesicht gekommen. Soweit ich sehe, ist die Fortpflanzung bisher nicht beobachtet worden. In einer leider nur fixiert untersuchten Probe aus einer im Talsperre Erzgebirge fand ich jedoch Stadien mit 4 Zoosporen in einem rundlichen Sporangium von 6 μm Durchmesser, die in Gehäusen von *Dinobryon cylindricum* lagen (Abb. 5 B). Einzelzellen waren nur bis zu 6 in einem leeren Gehäuse vorhanden; gelegentlich sah ich sie aber auch in noch bewohnten Gehäusen, womit LUNDS frühere Beobachtung bestätigt werden kann.

C. dinobryonis wurde zuerst aus Seen von Wisconsin (USA) von SMITH beschrieben. Nach PASCHER (1927) tritt sie auch im mitteleuropäischen Plankton auf. LUND meldete die Art aus Mittelengland und SKUJA (1948, 1956) aus Schweden, leider ohne nähere Angaben und Abbildungen.

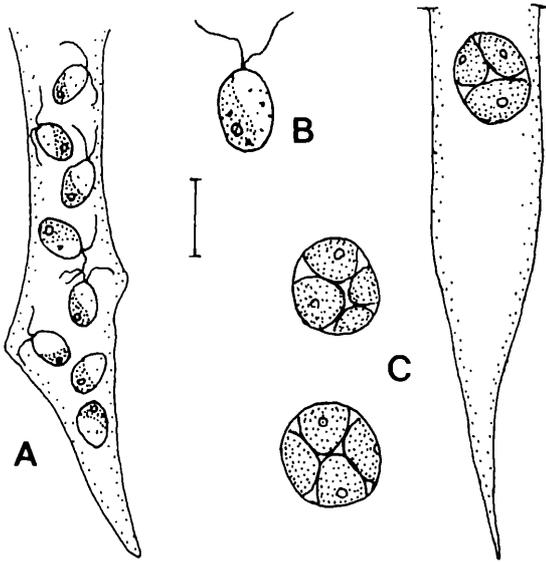


Abb. 11: *Chlamydomonas dinobryonis*. Zellen in einem Gehäuse von *Dinobryon divergens*. B - Einzelzelle (etwas vergrößert). C - Bildung von Zoosporen, in einem Gehäuse von *D. cylindricum*. Maßstab = 5 μm

Fundort: Frankenteich bei Straßberg (Ostharz, Kreis Quedlinburg); Oktober 1960, vereinzelt im Plankton; Talsperre Lehmühle (Osterzgebirge, Sachsen); Juli 1989, ebenfalls vereinzelt (nur fixiert untersucht).

Chlamydomonas cf. pertusa CHODAT 1896 (Abb. 12)

Zellen länglich ellipsoidisch mit breit gerundetem Hinterende, 15-20 μm lang, 11-15 μm breit. Papille klein, mehr oder weniger kegelförmig gerundet, nicht quer abgestutzt; zwei etwa körperlange Geißeln. Chloroplast ziemlich massiv vom Typ "*Amphichloris*" (vgl. ETTL 1983), d. h. röhrenförmig mit einem Querstück im vorderen Zellteil. Die beiden in der Längsachse übereinander liegenden großen Pyrenoide sind queroval, nicht kugelig, wie in der Originalbeschreibung angegeben. Zwischen beiden, in der Zellmitte, ein querelliptisches Lumen, in dem der Zellkern liegt, der nach Fixierung mit JKJ sichtbar wird. Im Zelläquator das elliptische Stigma. Chloroplast vorn wenig ausgerandet, dort die beiden pulsierenden Vakuolen.

Die beiden Pyrenoide machen zwar das Erkennen der (künstlichen) Gruppe "*Amphichloris*" unter der riesigen Anzahl von *Chlamydomonas*-Arten einfach,

doch ist die Zuordnung zu den 20 Arten dieser Gruppe nicht unproblematisch. Es gibt 3 Arten, die in Fragen kommen könnten; *C. skujae*, *C. pertusa* und *C. pseudopertusa*. *C. skujae* scheidet ziemlich sicher aus, da deren Zellen fast kugelig sind. Es bleibt die Wahl zwischen den beiden anderen. Ich habe mich für *C. pertusa* entschieden, mit der die Zellorganisation am ehesten übereinstimmt. Nur die Form der Pyrenoide weicht ab, denn *C. pertusa* soll runde bzw. kugelige Pyrenoide besitzen; man vergleiche dazu auch Ettl (1965), bei dem die 3 genannten Arten ausführlich besprochen werden.

Die Fortpflanzung konnte ich nicht beobachten. Sie geschieht durch Bildung von 2-8 Zoosporen oder durch Isogamie und anschließender Bildung von Planozygoten (viergeißelig, beweglich), die in unbewegliche Aplanozygoten (Hypnozygoten) übergehen.

Fundort: Halle, neuer Kanal (Baggersee); April 1992, mehrfach im artenreichen Phytoplankton neben anderen Chlamydoephyceae. Wasser 10,5 °C, pH 7,5, KMnO₄-Verbr. 30 mg/l, Cl⁻ 380 mg/l. Das Gewässer liegt parallel zur Saale und ist eutrophiert.

***Chlamydomonas skujae* PASCHER 1929 (Abb. 13)**

Zellen fast kugelig, 22-25 µm, manchmal bis 30 µm im Durchmesser mit relativ dicker Zellwand, vorn nur ganz wenig vorgezogen. Die beiden Geißeln reichlich körperläng. Chloroplast vom *Amphichloris*-Typus, weit nach vorn reichend, mit nur kleinem Ausschnitt; basal und im vorderen Querstück je ein querovalen Pyrenoid; das röhrenartige mittlere Wandstück sehr dünn. Stigma rundlich, am vorderen Rand des Röhrenstücks gelegen, also annähernd äquatorial. Zellkern im mittleren Hohlraum, der ziemlich groß war, schon im lebenden Zustand deutlich sichtbar. Apikal die beiden relativ großen pulsierenden Vakuolen. Auffällig war an der untersuchten Population die starke Vakuolisierung des Zytoplasmas, die wahrscheinlich als Ursache für das große mittlere Lumen und das recht dünne röhrenförmige Wandstück anzusehen ist. Ich sah auch geißellose Zellen, bei denen dieses Wandstück durch die großen Vakuolen in Stränge zerteilt war (Abb. 7A). Ob es sich dabei um eine anormale Erscheinung handelt, kann höchstens vermutet werden; alle übrigen Phytoplankter machten jedenfalls einen völlig "normalen" Eindruck.

C. skujae ist ursprünglich von SKUJA (1927) als var. *subglobosa* von *C. pertusa* CHODAT aus Lettland beschrieben worden. Fortpflanzung durch 4 Zoosporen, von mir nicht beobachtet. Nach Ettl (1983) bisher nur aus Lettland und Nordmähren (CR; von dort die var. *eupapillata* Ettl mit größerer Papille bekannt). Offenbar neu für Deutschland.

Fundort: Schloßteich Branitz bei Cottbus (Brandenburg); Juli 1993, vereinzelt im Plankton (nähere Angaben s. bei *C. braunii*).

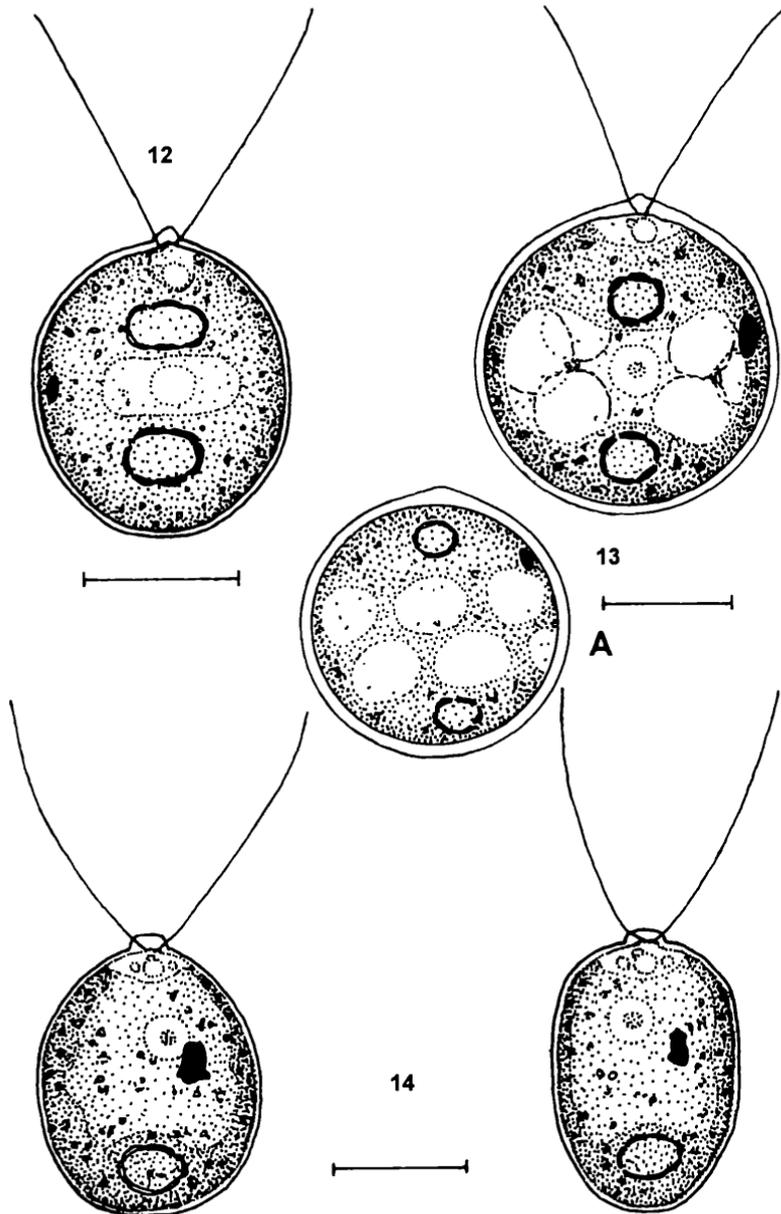


Abb. 12: *Chlamydomonas cf. pertusa*

Abb. 13: *Chlamydomonas skujae*. A - eine geißellose Zelle mit starker Vakuolisierung

Abb. 14: *Chlamydomonas tetravacuolata*. Zwei verschiedene Zellformen

Chlamydomonas tetravacuolata Ettl 1980 (Abb. 14)

Zellen eiförmig, d. h. im hinteren Teil am breitesten, oder etwas schlanker mit annähernd parallelen, leicht gewölbten Seiten, 16-22 μm lang, 13-18 μm breit; die schlankeren Zellen 20 μm x 14 μm . Apikal mit einer breit abgestutzten Papille. Chloroplast topfförmig mit tiefem Ausschnitt, weit nach vorn reichend; im verdickten Basalteil das große querovale Pyrenoid. Stigma sehr groß, etwas unregelmäßig fleckenförmig, fast in Zellmitte gelegen. Im Gegensatz zu Ettl (1980c, 1983) fand ich es nur blaßrot gefärbt. Zellkern bereits im Leben sichtbar, im vorderen Teil des Chloroplastenlumens befindlich. Apikal 4 pulsierende Vakuolen, die sich abwechselnd nacheinander füllen und entleeren. Die beiden Geißeln sind reichlich körperlang.

Diese Art fällt durch ihre 4 pulsierenden Vakuolen auf, gehört zur Gruppe *Euchlamydomonas* (Ettl 1983) und ist bisher nur aus Dänemark bekannt. Die beobachteten Exemplare stimmen weitgehend mit Ettl's Erstbeschreibung überein. Abweichend sind nur die blasse Farbe des Stigmas und die teilweise schlankere Zellform; bei diesen Exemplaren ist auch das Stigma kleiner. Weitere Beobachtungen müssen zeigen, ob diese Abweichungen in die normale Variabilitätsbreite der Art fallen.

Fundort: Süßer See bei Halle; mehrfach im März 1965 beobachtet, also lange vor Ettl's Neubeschreibung; damals folglich nicht bestimmbar, aber von mir sorgfältig skizziert und notiert. Soweit ich sehe, neu für Deutschland. Die Art war im noch weitgehend zugefrorenen See neben anderen *Chlamydomonas*-Arten und zahlreichen μ -Algen im Plankton vorhanden. Der Süße See war in jenen Jahren sehr stark eutrophiert und von Abwässern verunreinigt. Wasser 1,5 °C, pH 7,5, KMnO_4 -Verbr. 87 mg/l, NH_4^+ 8 mg/l, PO_4^{3-} 0,9 mg/l, Cl⁻ 2300 mg/l, SO_4^{2-} 1200 mg/l.

Chlamydomonadopsis polychlora (Skuja 1948) Fott 1972 (Abb. 15)

Zellen länglich ellipsoidisch bis eiförmig oder birnenförmig, hinten abgerundet oder ein wenig verschmälert, vorn etwas verjüngt, 8-9 μm lang, 3-4,5 μm breit; die Größe liegt damit an der unteren Grenze der von Skuja angegebenen Maße. Der Chloroplast besteht aus mehreren (2-4), undeutlich getrennten Stücken, ist körnig und ohne Pyrenoid, jedoch mit einem Stigma im vorderen Drittel der Zelle. Apikal zwei pulsierende Vakuolen und zwei unbewegliche, nach hinten gerichtete, knapp körperlange Geißeln.

Es handelt sich um einen epibiontischen Flagellaten, den Skuja im Winter unter Eis auf *Synura petersenii* und *Mallomonas caudata* fand. Ich beobachtete ihn im Spätherbst auf Kolonien von *Synura sphagnicola*, wobei mehrere Exemplare sich zwischen den Zellen der *Synura*-Kolonie befanden. Die Art der Befestigung, die ich seinerzeit nicht eindeutig feststellen konnte, geschieht nach Skuja durch Verschleimen der kleinen Papille. Ettl (1958) fand den Flagellaten

auf Rotatorien im Hirschberger Großteich (Nordböhmen); seine Abbildungen zeigen deutlich getrennte Chloroplasten und geißellose Individuen.

Der Flagellat wurde ursprünglich als *Characiochloris polychlora* von SKUJA (1948) beschrieben und auch 1956 wieder erwähnt. Ettl (1958) bezeichnete den gleichen Organismus als *Chlorangium skujae* Ettl (heute ein Synonym zur Fott'schen Benennung). *Chlamydomonadopsis* wurde als neue Gattung von FOTT etabliert und zur Ordnung Tetrasporales gestellt (vgl. FOTT 1972 a, b; auch Ettl & GÄRTNER 1988).

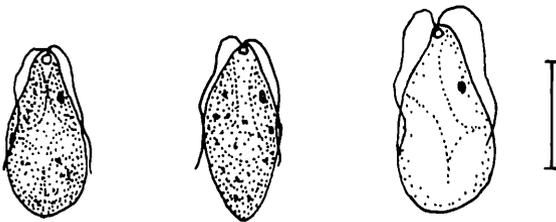


Abb. 15: *Chlamydomonadopsis polychlora*. Unterschiedliche Zellformen. Maßstab = 5 µm

Fundort: Ballenstedt (Ostharz, Kreis Quedlinburg), Schloßteich; Ende Oktober 1960, mehrfach auf *Synura sphagnicola* (nicht dagegen auf *S. petersenii*, die gleichzeitig im Plankton vorhanden war). Bisher nur aus Schweden und Nordböhmen (CR) bekannt. Neu für Deutschland.

Obwohl die Zellen prinzipiell den gleichen Bau wie *Chlamydomonas*-Arten haben, stellen sie doch - wie Fott (1. c.) ausführt - durch ihre festgeheftete Lebensweise den Übergang von den frei beweglichen Flagellatenformen zu den unbeweglichen Tetrasporales dar.

Literatur

- BELCHER, J. H. (1969): Further observations on the type species of Pyramimonas (*P. tetrarhynchus* Schmarda) (Prasinophyceae): an examination by light microscopy, together with notes on its taxonomy.- Bot. J. Linn. Soc. **62**: 241-253, London
- BOURRELLY, P. (1951): Volvocales rares ou nouvelles.- Hydrobiologia **3**: 251-281, Den Haag.
- ETTL, H. (1958): Zur Kenntnis der Klasse Volvophyceae. - In: KOMAREK, J. & H. Ettl: Algologische Studien.- 358 S., Prag.
- ETTL, H. (1965): Beitrag zur Kenntnis der Morphologie der Gattung Chlamydomonas Ehrenberg.- Arch. Protistenkd. **108**: 271-430, Jena.
- ETTL, H. (1980a): Grundriß der allgemeinen Algologie.- 549 S. (G. Fischer) Jena.
- ETTL, H. (1980b): Der Rhizoplast von Tetraselmis cordiformis sichtbar auch im Lichtmikroskop.- Protoplasma **103**: 393-395, Berlin/Wien.
- ETTL, H. (1980c): Beitrag zur Kenntnis der Süßwasseralgen Dänemarks.- Bot. Tidsskr. **74**: 179-222, Copenhagen.

- ETTL, H. (1981): Die neue Klasse Chlamydothyceae, eine natürliche Gruppe der Grünalgen. (Chlorophyta).- Pl. Syst. Evol. **137**: 107-126, Berlin, Wien.
- ETTL, H. (1983): Chlorophyta I. Phytomonadina.- In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa **9**, 807 S., (G. Fischer) Jena und Stuttgart.
- ETTL, H. & O. Ettl (1959): Zur Kenntnis der Klasse Volvophyceae II. (Neue oder wenig bekannte Chlamydomonaden).- Arch. Protistenkde. **104**: 51-112, Jena.
- ETTL, H. & O. Ettl (1961): *Platymonas bichlora* nov. spec.- Arch. Protistenkde. **105**: 280-284, Jena.
- ETTL, H. & O. Ettl (1961): *Platymonas bichlora* nov. spec.- Arch. Protistenkde. **105**: 280-284, Jena.
- ETTL, H. & G. Gärtner (1988): Chlorophyta II, Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales.- In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa **10**, 436 S., (G. Fischer) Jena und Stuttgart.
- Fott, B. (1972a): Taxonomische Übertragungen und Namensänderungen unter den Algen. V Tetrasporales.- Preslia **44**: 193-207, Praha.
- Fott, B. (1972b): Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Tetrasporales.- In: Elster, H. - J. & W. Ohle (Hrsg.): Die Binnengewässer **16,6**, 116 S. (Schweizerbart) Stuttgart.
- Heynig, H. (1961): Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer. 1. Mitteilung.- Arch. Protistenkde. **105**: 407-416, Jena.
- Heynig, H. (1962): Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer. 2. Mitteilung.- Nova Hedwigia **4**: 375-387, Weinheim.
- Heynig, H. (1965): Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer. 3. Mitteilung.- Nova Hedwigia **9**: 33-43, Weinheim.
- Heynig, H. (1967): Beiträge zur Taxonomie und Ökologie der Gattung *Chrysococcus* Klebs (Chrysophyceae). (Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer IV).- Arch. Protistenkde. **110**: 259-279, Jena.
- Heynig, H. (1969): Beobachtungen an planktischen Flagellaten. (Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer V).- Arch. Protistenkde. **111**: 170-191, Jena.
- Heynig, H. (1970): Zur Kenntnis des Planktons mitteleuropäischer Gewässer VI.- Arch. Protistenkde. **112**: 85-98, Jena.
- Heynig, H. (1979): Einige interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR).- Arch. Protistenkde. **122**: 1-8, Jena.
- Heynig, H. (1979): Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR). II.- Arch. Protistenkde. **122**: 282-298, Jena.
- Heynig, H. (1980): Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR) III.- Arch. Protistenkde. **123**: 349-357, Jena.
- Heynig, H. (1984): Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR) IV.- Arch. Protistenkde. **128**: 341-349, Jena.
- Heynig, H. (1987): Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR) V Arch. Protistenkde. **134**: 179-190, Jena.
- Heynig, H. (1989): Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR) VI.- Arch. Protistenkde. **137**: 57-68, Jena.
- Heynig, H. (1992): Beitrag zur Kenntnis des Planktons in Gewässern des Parks Branitz bei Cottbus (Deutschland, Niederlausitz).- Limnologica **22**: 151-163, Jena.
- Huber-Pestalozzi, G. (1961): Chlorophyceae, Ordnung Volvocales.- In: Thienemann, A. (Hrsg.): Die Binnengewässer **16,5**, 744 S. (Schweizerbart) Stuttgart.

- LUND, J. W. G. (1952): On *Dinobryon suecicum* Lemm. var. *longispinum* Lemm., *Chlamydomonas gloeophila* skuja, *C. dinobryonis* G. M. Smith and *Planktosphaeria gelatinosa* G. M. Smith with a note on *Sphaerocystis schroeteri* Chodat.- *The Naturalist* 1952: 163-166, London.
- PASCHER, A. (1927): *Volvocales*.- In. PASCHER, A. Hrsg.: *Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz* 4, 506 S. (G. Fischer) Jena.
- SKUJA, H. (1927): *Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland. III.* *Acta Horti Bot. Univ. Latv.* 2: 51-116, Riga.
- SKUJA, H. (1948): *Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden*.- *Symb. Bot. Upsal.* 9, 3: 1-399, Uppsala.
- SKUJA, H. (1956): *Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer*.- *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser.* 4, 16, 3: 1-404, Uppsala.
- SMITH, G. M. (1920): *Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin I*.- *Bull. Wisconsin Geol. Nat. Hist. Surv.* 57: 1-243, Madison.
- SWALE, E. M. F. & J. H. BELCHER (1968): *The external morphology of the type species of Pyramimonas (P. tetrarhynchus Schmarda) by electron microscopy*.- *Proc. Linn. Soc. London* 179: 77-81, London.
- SWALE, E. M. F. (1973): *A third layer of body scales in Pyramimonas tetrarhynchus Schmarda*.- *Br. Phycol. J.* 8: 95-99, London.
- WAWRIK, F. (1973): *Collodictyon Studien*.- *Arch. Protistenkde.* 115: 353-356, Jena.
- WAWRIK, F. (1977): *Phytoplankton aus neu angelegten Streckteichen (Waldviertel, Niederösterreich)*.- *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 62: 295-313, Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dr. H. Heynig, Rudolf-Haym-Str. 16, D-06110 Halle/S.

Manuskripteingang: 22.01.1996

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1996 25](#)

Autor(en)/Author(s): Heynig Hermann

Artikel/Article: [Planktologische Notizen I. 1-22](#)