

(Aus dem Botanischen Institut der Reichsuniversität, Leiden (Holland)).

## Einige Notizen über Salzflagellaten.

Von

Frl. E. Nicolai und L. G. M. Baas Becking.

(Hierzu 18 Textfiguren.)

---

### 1. Eine neue *Dunaliella*-Art.

Wenn Muster von Rohsalzen in geeignete Nährlösungen geimpft werden, können verschiedene Salzorganismen zur Entwicklung kommen. In dieser Weise sind in der VAN NIEL'schen Nährlösung <sup>1)</sup> im botanischen Laboratorium zu Leiden viele Kulturen von der bekannten grünen Salzflagellate *Dunaliella viridis* THEOD. gezüchtet worden. Wurde aber mit Stücken von einer Algenmatte geimpft, die sich in dem Marinasee, einem kleinen Salzsee in Californien, gebildet hatte, und mit dem Namen Meteorpapier bezeichnet wird, so entwickelte sich nicht nur *D. viridis*, sondern noch eine andere grüne Flagellate. Dieselbe hat zwar viel Ähnlichkeit mit *D. viridis*, weicht jedoch in anderer Hinsicht so ab, daß es uns berechtigt schien, diese *Dunaliella* neu zu benennen, und zwar mit dem Namen *Dunaliella Peircei* in Erinnerung an die grundlegende Arbeit PEIRCES (6) über die Organismen aus den Californischen Salzseen.

Der auffallendste Unterschied zwischen *D. Peircei* und *D. viridis* ist die Form des Zellkörpers. Im Gegensatz zum ellipsoidischen Körper des *D. viridis* ist der Körper abgeflacht, eine Eigentümlichkeit, die sofort auffällt, wenn man schwimmende Individuen beobachtet, die sich nicht nur mit den beiden Geißeln fortbewegen, sondern deren Körper auch in schaukelnder Bewegung ist.

---

<sup>1)</sup> Diese Lösung enthält 0,02 Proz.  $K_2HPO_4$ , 0,02 Proz.  $MgCl_2$ , 0,02 Proz.  $KNO_3$ , 0,1 Proz.  $NaHCO_3$  und 1 mol.  $NaCl$ .

Der Vorderteil des Körpers, wo die Geißeln inseriert sind, ist breiter, verschmälert sich aber allmählich nach hinten; die erwachsenen Exemplare sind 12—21  $\mu$  lang, die größte Körperbreite ist 5,4—10,8  $\mu$ , während die Dicke des Körpers 2—4  $\mu$  beträgt.

Geißeln, Chromatophor und Pyrenoid sind denselben Organellen von *D. viridis* ähnlich; ein Augenfleck ist nicht immer anwesend, was auch von LABBÉ (5) für *D. viridis* angegeben wird.

Der Körper ist ziemlich plastisch und nicht von einer Cellulosemembran umgeben. Auch THEODORESCO (7, 8) gibt für *D. viridis* an, daß eine Cellulosemembran fehlt.

Hämatochrom ist nicht im Körper beobachtet worden; nur in den ruhenden Cysten kann eine orangegelbe Farbe auftreten.

Die Plastizität des Körpers zeigt sich deutlich bei zunehmender Salzkonzentration sowie bei Einwirkung verschiedener Vitalfarbstoffe, wobei eine Deformation des Körpers auftritt. Diese Deformation äußert sich zumeist in der Weise, daß der hintere Teil des Körpers sich stark verlängert und verschmälert, so daß es den Eindruck macht, als ob die Flagellate einen langen Schwanz bekommen hätte (Fig. 3, 4); oft treten auch im Vorderteil Einschnürungen auf (Fig. 3).

Die Vitalfarbstoffe wurden benützt in der Absicht, im lebendigen Organismus eine Kernfärbung zu erzielen. Bis jetzt ist das nicht gelungen, nur mit Neutralrot findet eine bedeutende Anhäufung des Farbstoffes um den Kern herum statt, so daß der Umriß des Kerns sich zwar abzeichnet, während der Kern selber keine Farbe angenommen hat (Fig. 4).

Zur weiteren Beobachtung des Kerns wurden die Flagellaten fixiert und gefärbt. Die ersten Präparate wurden in Kanadabalsam eingeschlossen; dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß bei dessen Refraktionsindex die Geißeln nicht sichtbar sind. Deswegen wurde bevorzugt, die Präparate in Eugenol oder Paraffin einzuschließen. Die Fixierung, die die geringste Deformation verursachte, geschah mittels Joddämpfen: ein Deckglas mit einem hängenden Tropfen der Kultur wurde auf ein Röhrchen oder ein kleines Gefäß gelegt, worin sich einige Jodblättchen befanden; schon in einigen Minuten wurden alle Organismen getötet, ohne irgendeiner Schrumpfung zu unterliegen. Es hat sich als sehr günstig erwiesen, einige Tropfen Formol hinzuzufügen; nach Einwirkung des Formols bleiben die Organismen am Deckglas haften, und man kann ruhig spülen und färben. Obgleich verschiedene andere Methoden versucht worden

sind, hat dieses Verfahren sich zum Fixieren als die zuverlässigste Methode erwiesen; in der SCHAUDINN-Lösung, welche HAMBURGER (3) für *D. viridis* angegeben hat, platzen die Flagellaten oft; in FLEMMING tritt Schrumpfung ein. Daher wurden jedenfalls die Flagellaten erst in Joddampf getötet, später aber in anderen Fixativen fixiert, um eine möglichst gute Färbung zu erhalten.

Obschon also die Fixierung keine besonderen Schwierigkeiten ergibt, gilt das nicht für die Kernfärbung. Die meisten, auch speziell für Algen empfohlenen Kernfarbstoffe, haben sehr ungewisse Resultate geliefert. So hat z. B. die Färbung mit Hämatoxylin nach HEIDENHAIN keinen guten Erfolg gehabt, ebensowenig die Färbung nach FEULGEN und nach GIEMSA. Von den vielen Farbmethode, die versucht worden sind, haben nur Hämalaun und Parakarmin den Kern einigermaßen deutlich abgezeichnet, aber immer nur als einen ziemlich unscharfen Fleck im vorderen Teil des Körpers.

Ein Versuch, um gleichzeitig Fixation und Kernfärbung zu erzielen, hatte einen unerwarteten Erfolg: zwar zeigte sich ein sehr deutlich begrenzter Kern, wenn ein Tropfen der Kultur in Pikrongrosin gebracht wurde und die Ränder des Präparats mit Paraffin abgedichtet wurden. Nach etwa 24 Stunden war der Kern deutlich zu erkennen (Fig. 18 A). Ein Nachteil dieser Methode ist aber, daß sie nicht immer gute Resultate liefert, so daß oft ein Präparat in genau derselben Weise angefertigt wurde und keine einzige Kernfärbung zeigte; wie diese Unsicherheit des Verfahrens umgangen werden kann, ist uns noch nicht bekannt.

#### Fortpflanzung:

In den Kulturen findet eine fortwährende Teilung statt; in jedem Präparat trifft man meistens Individuen in verschiedenen Teilungsstadien an. Den Beginn der Teilung erkennt man in den Flagellaten, die vier statt zwei Flagellen haben (Fig. 7) und oft, aber nicht immer, etwas angeschwollen sind. Bei fortgeschrittener Teilung ist der Körper noch intakt, aber das Pyrenoid hat sich geteilt; im nächsten Stadium fängt die Längsteilung des Körpers an, die von hinten nach vorn fortschreitet. In welchem Stadium die Teilung des Kerns stattfindet, ist uns wegen der Unsicherheit der Kernfärbung noch nicht ganz deutlich; jedenfalls teilt sich der Kern, bevor im Pyrenoid die Teilung eingesetzt hat (Fig. 18 B, Fig. 7), es ist aber nicht bekannt, ob zuerst Flagellenvermehrung oder zuerst Kernteilung vorgeht. Daß im Anfang der Teilung schon die Flagellen vermehrt sind, hat auch HAMBURGER (3) schon beobachtet an *D. salina*.

Chromosomen und Teilungsstadien des Kerns sind bis jetzt nicht beobachtet worden.

Die Teilungsstadien des Körpers wurden zu jeder Zeit des Tages und der Nacht in den Präparaten beobachtet; in regelmäßigen Intervallen von etwa 2 Stunden wurden während 24 Stunden die Flagellaten fixiert und gefärbt, aber es hat sich nicht ergeben, daß zu bestimmten Tageszeiten eine regere Teilung stattfindet.

*D. Peircei* wird schon seit 4 Jahren im Laboratorium gezüchtet. Ihre Form bleibt konstant; in alternden Kulturen wird oft statt Stärke, Fett im Pyrenoid angetroffen.

Bis jetzt ist eine sexuelle Fortpflanzung in den Kulturen noch nicht beobachtet worden. Ausnahmsweise wurden zwei zusammenhängende Individuen beobachtet, wie es in der Fig. 10 wiedergegeben ist.

In den vielen *D. viridis*-Stämmen, die fortwährend kultiviert werden, ist niemals *D. Peircei* aufgetreten. Diese Art konnte, wie gesagt, nur aus dem Meteorpapier vom Marinasee gezüchtet werden. Die Diagnose vom Genus *Dunaliella* ist von TEODORESCO gegeben worden; die Diagnose der neuen *Dunaliella*-Art ist folgende:

### *Dunaliella Peircei* n. sp.

Cellulae mobiles haematochromate distitutae, applanatae, obovatae, polus anticus obtusus, late rotundatus, polus posticus acutus; 12—21  $\mu$  longae, 5,5—11  $\mu$  latae, 2—4  $\mu$  crassae; stigmatum rubro elongato in parte anteriori sito, interdum nullo; chlorophoro viridi, cellulae perdurantes sphaericae virides, membrana laevi; zygotae non visae.

Habitat: bis jetzt nur bekannt aus einem kleinen See in der Nähe von Marina, Kalifornien. Type-Exemplare befinden sich im Reichsherbarium, Leiden.

## 2. Ein neuer Fundort von *Brachiomonas*.

Im botanischen Garten zu Leiden ist zu ökologischen Zwecken ein Teil reserviert worden, wo Salzpflanzen gezüchtet werden. Der Boden ist von dem des übrigen Gartens mittels Asphaltpapier wasserdicht abgegrenzt; in der Mitte befindet sich ein Teich mit salzhaltigem Wasser; der Salzgehalt wird regelmäßig kontrolliert und beträgt ungefähr 0,1 mol. NaCl. Bei schweren Regenfällen finden selbstverständlich große Schwankungen statt; nachher wird der Salzgehalt aufs neue reguliert.

Im Februar dieses Jahres war die Farbe des Wassers im Teich auffallend grün; diese Farbe wurde von dem massenhaften Auftreten

eines grünen Flagellaten verursacht, die bei näherer Beobachtung als eine *Brachiomonas*-Art erkannt wurde.

Die Bestimmung der *Brachiomonas*-Arten ist sehr schwierig; ursprünglich ist die Gattung von BOHLIN (1) beschrieben worden, der im Brackwasser in Norwegen zwei Arten gefunden hatte: *B. gracilis* und *B. submarina*. 3 Jahre vor der Publikation BOHLIN's hatte Prof. LAGERHEIM in Norwegen dieselben Flagellaten schon beobachtet und den Namen *Brachiomonas* vorgeschlagen, doch hat LAGERHEIM keine Beschreibung geliefert.

Es hat sich ergeben, daß auch an anderen Standorten in Europa *Brachiomonas* schon beobachtet, aber nicht beschrieben worden war, u. a. von DANGEARD in Frankreich und von CHODAT auf Korsika. WEST (9) hat in 1907 eine *Brachiomonas* beschrieben aus Brackwasser in der Nähe von Sheerness (England), die weder mit *B. gracilis*, noch mit *B. submarina* ganz übereinstimmte, aber intermediäre Eigenschaften zeigte; ähnliche intermediäre Formen sind auch von HAZEN (4) im Brackwasser beobachtet worden in England und in Nord-Amerika (New York: Twin Island), sowie von PASCHER an der Ostseeküste.

Aller Wahrscheinlichkeit nach gehört die *Brachiomonas* aus unserem Salzteich zur *B. Westiana* PASCHER, obschon andere Individuen mehr Ähnlichkeit mit *B. submarina* fa. *obtusa* HAZEN zeigen. Es kommen nebeneinander Individuen mit längeren spitzen Armen und mit kurzen stumpfen Armen vor, während die Papille nicht immer festzustellen ist, doch bestimmt in verschiedenen Fällen beobachtet worden ist (Fig. 11, 12 und 13).

Wenn eine Kultur während einiger Tage im Laboratorium gestanden hat, so zeigen sich die von WEST beschriebenen Exemplare, die etwas angeschwollen sind und bedeutend kürzere Arme haben.

Cytologie und Fortpflanzung sind an der *Brachiomonas* in Leiden noch nicht studiert worden; nur sind Individuen beobachtet worden, die im Zellinnern vier Tochterzellen enthalten.

Auch hat es sich gezeigt, daß beim Stehen in Erlenmeyerflaschen die Kultur nach etwa einer Woche sehr zurückgeht und deutliche Palmellenstadien am Glas haften, oft sogar auf der Oberfläche schwimmen.

An dieser Stelle kann auch noch bemerkt werden, daß von L. G. M. BAAS BECKING in Kalifornien an der Küste in der Nähe von Pt. LOBOS (1929) eine *Brachiomonas*-Art gefunden wurde in Wasser, das 26—28 Proz. NaCl enthielt; diese Art hatte große Ähnlichkeit mit *B. submarina*.

### 3. *Boekelovia Hooglandii* gen. et. spec. nov.

Die „Koninklijke Nederlandsche Zoutindustrie in Boekelo“ hat im Frühling 1934 ein salzhaltiges Schwimmbad konstruiert, gefüllt mit dreiprozentiger, fast kalzium- und magnesiumfreier Natriumchloride und Sulfatpökel von hohem  $p_H$  (etwa 9). Am 6. August war das Wasser hellgelb gefärbt; am 14. und 15. August war es bräunlich-orange geworden und an der Leeseite zeigten sich oberflächliche orange Schlieren, die ein an *Chromulina* erinnerndes Goldpulvereffekt gaben.

Diese plötzliche Wasserblüte wurde verursacht von einer dreieckigen abgeflachten Chryomonade, etwa 6—7  $\mu$  im Durchmesser, die *Sphaleromantis ochracea* PASCHER sehr ähnlich ist (Fig. 14). Zwei Seiten des Dreiecks sind von großen orangebraunen Plastiden eingenommen. Daran finden sich reiskörnerförmige, längliche Leukosinkörper, welche nach dem Tode oft den Zellkörper verlassen (Fig. 15). Zwischen den beiden Plastiden, etwas exzentrisch von der Mitte des Zellkörpers, befindet sich ein kleiner strichförmiger, roter Augenfleck.

In der Mitte der dritten Seite des Dreiecks sind zwei Geißeln inseriert; die eine ist gestreckt, 8—10  $\mu$  lang, die andere nur 2—3  $\mu$  lang.

Die Seitenansicht dieses Organismus ist nicht flach, sondern an den Seiten etwas ausgebuchtet. Auch ist die Hinterseite oft etwas gedreht (Fig. 16).

Kontraktile Vakuolen konnten nicht beobachtet werden.

An der Wasseroberfläche sind unbewegliche abgerundete Stadien, ähnlich wie bei *Chromulina Rosanoffii*, aber ohne Stiel beobachtet worden; diese sind wohl die Ursache des Goldpulvereffektes.

Teilungsstadien sind vereinzelt aufgetreten, worin sich oft eine Drehung der Tochterzellen zeigte (Fig. 17).

Die Bewegung war, ganz ähnlich wie bei *Sphaleromantis*, ein „rasches, flatterndes Schwanken und Schaukeln“.

Wie schon gesagt, zeigt diese Alge eine große Ähnlichkeit mit *Sphaleromantis ochracea* PASCHER, welche von BÜTSCHLI (2) zuerst unter dem Namen *Chromulina ochracea* BÜTSCHLI beschrieben und in Deutschland und Böhmen vereinzelt gefunden worden ist. BÜTSCHLI traf diesen Organismus „in einer Salzlache im großherzoglichen Park zu Karlsruhe in so ungeheurer Menge, daß er das Wasser bräunlichgelb färbte“.

Der von BÜTSCHLI beschriebene Organismus ist dem Organismus aus Boekelo sehr ähnlich, nur hat BÜTSCHLI bloß eine einzige Geißel angetroffen; auch ist der Chromatophor abweichend.

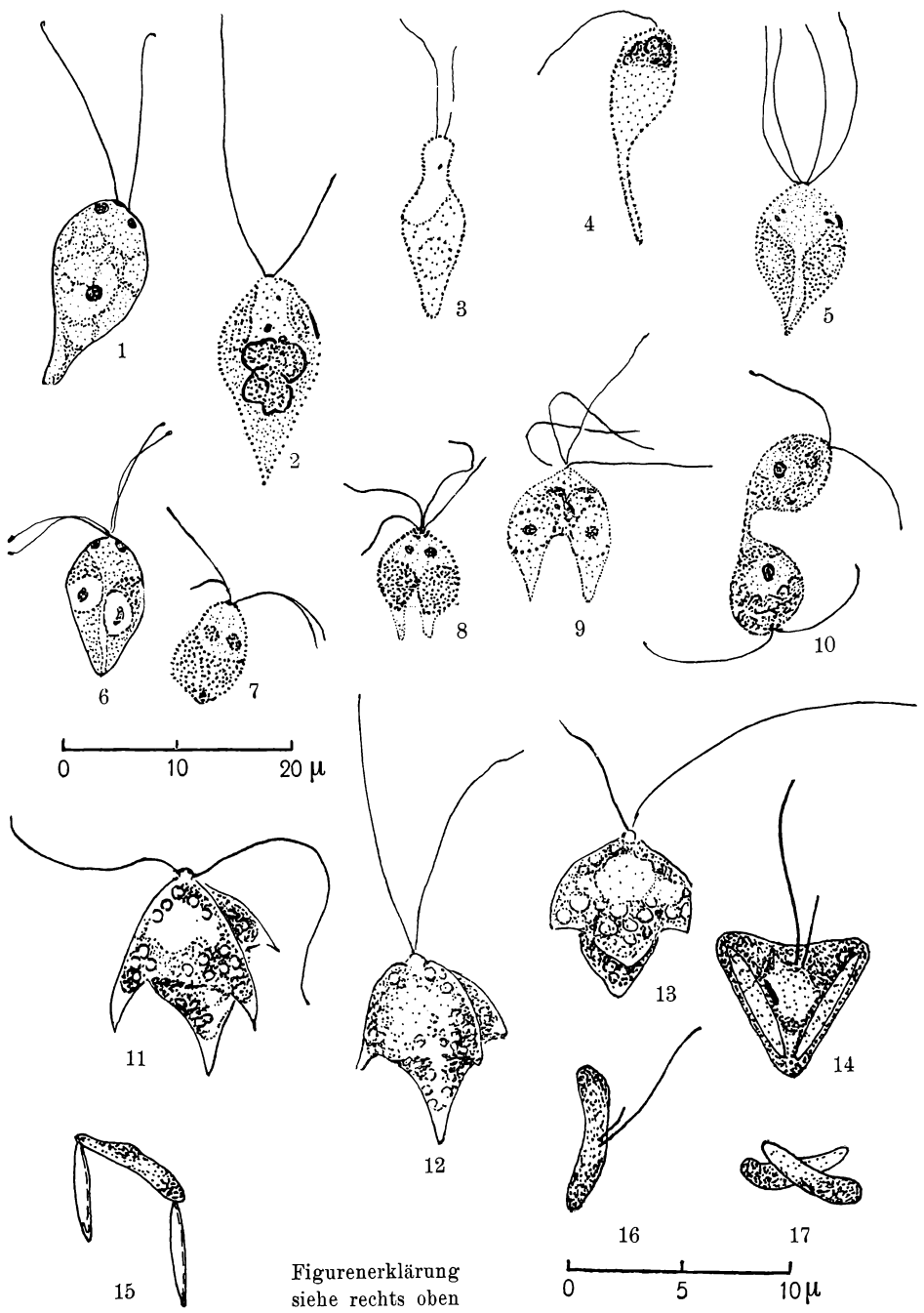
Durch die eigentümliche Form der Leukosinkörper und die zwei ungleich langen Geißeln weicht diese Monade sehr von *Sphaleromantis* ab. Wir können diese Flagellate als eine neue Art, und vielleicht als ein neues Genus beschreiben.

Mit den uns in Boekelo zur Verfügung stehenden Mitteln haben wir die Form nicht fixieren können und auch in Kultur hat sie nicht länger als einige Tage standgehalten. Kulturversuche haben gezeigt, daß das Flagellat in einem Salzgehalt von 0,4—10 Proz. NaCl leben kann; bei 14 Proz. wird sie sofort abgetötet.

Wenn diese spärlichen Daten eine Diagnose noch nicht ganz rechtfertigen, so hat die Korrespondenz mit Herrn Prof. PASCHER uns doch überzeugt, daß es gut wäre, dem neuen Organismus wenigstens vorläufig einen Namen zu geben. Einem Brief von Prof. PASCHER entlehnen wir:

„Daß *Sphaleromantis* bestimmt nur eine einzige Geißel hat, steht fest. Die Beobachtungen BÜTSCHLI'S, CONRAD'S und von mir haben das immer wieder bestätigt. Ich würde die von Ihnen beobachtete Form für eine neue Gattung halten, da ich unter den Ochromonaden bis jetzt keine ähnliche Form gesehen habe und auch nicht beschrieben weiß. Allerdings ist folgendes dazu zu bemerken: Ich habe in den letzten Jahren eine Reihe von Formen studiert, die obwohl eingeißelig, wegen ihrer Monosymmetrie richtiggehende Ochromonaden sind und sich von diesen dadurch ableiten, daß die obnehin bereits oft sehr kurze zweite Geißel völlig reduziert ist. Innerhalb eines generischen Formenkreises konnte ich Formen mit fast gleich langen Geißeln sehen, durch alle Übergänge verbunden mit Formen, bei denen die kleine Nebengeißel nur mehr winzig klein war. Wird sie völlig reduziert, so entstehen eben eingeißelige Formen, die aber durch ihre Dorso-Ventralität von den Chromulinalen abweichen. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß auch Ihre neue Gattung und die eingeißelige *Sphaleromantis* in einem solchen Verhältnis stehen. Bei derartigen plattgedrückten Formen kommen nicht selten gegen Ende der Teilung Drehungen der noch nicht losgelösten Tochterzellen vor. Es wäre möglich, daß die von Ihnen beobachteten Paare auf diese Weise erklärt werden könnten.“

Die zwar nicht sehr ausgeprägte, aber doch deutliche Dorso-Ventralität unserer Form und der Besitz von zwei ungleich langen Geißeln gibt uns die Gewißheit, daß wir hier mit einer Ochromonade



Figurenerklärung  
siehe rechts oben



Die Figuren 1—13 sind bei ZEISS hom. Imm. 2 mm n. A. i, 3 Comp. Oc. 8 gezeichnet. Die unter Nr. 7 angegebene Skala ist gültig für diese Figuren: für die Figuren 14—17 gilt die darunter gegebene Skala.

Fig. 1. *Dunaliella Peircei* mit Pyrenoid und Einpflanzung der Geißeln. — Fig. 2. *D. Peircei*, Anhäufung von Stärke im Pyrenoid. — Fig. 3. *D. Peircei*, Deformation des Körpers in Neutralrot. — Fig. 4. *D. Peircei*, Deformation des Körpers in Neutralrot und Anhäufung des Farbstoffes um den Kern herum. — Fig. 5. u. 6. Teilungsstadien an ungefärbten Exemplaren. — Fig. 7—9. Teilungsstadien an Exemplaren, gefärbt in Pikronigrosin. — Fig. 10. Möglicherweise ein Kopulationsstadium von *Dunaliella* P. — Fig. 11—13. *Brachiomonas*-Art aus dem Salzteich im botanischen Garten, Leiden. — Fig. 14. *Boekelovia Hooglandii*. — Fig. 15. *Boekelovia Hooglandii*; Chromatophor mit austretenden Leukosinkörpern. — Fig. 16. *Boekelovia Hooglandii*, von oben gesehen. — Fig. 17. *Boekelovia Hooglandii*, Teilung.

zu tun haben, welche wir vorläufig als ein neues Genus *Boekelovia*, und zwar nach dem Herrn Diplomingenieur J. G. HOOGLAND, *Boekelovia Hooglandii* benennen.

#### *Boekelovia* n. gen.

Cellulae mobiles applanatae, superne visae anguste-ellipsoideae; chlorophora bina, anguste-ellipsoidea, lateribus trianguli parallela, in utrisque corpora bina fusiformia materiam „leucosine“ dictam gerentia. Flagella bina inaequalia, in medio lateris tertii trianguli infra marginem inserta.

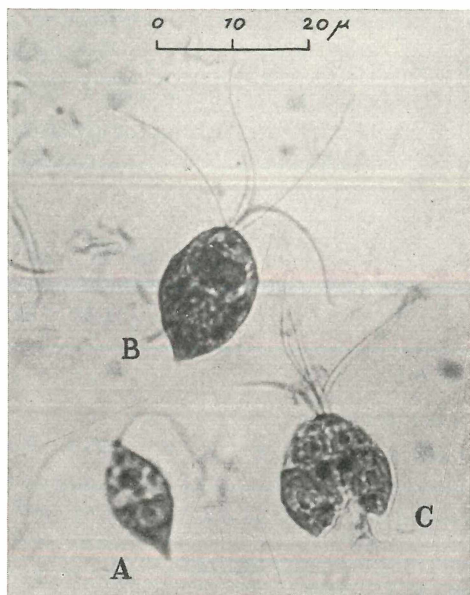


Fig. 18. Photographie von *Dunaliella Peircei*, gefärbt in Pikronigrosin. A. Ungeteiltes Individuum; Kern und Pyrenoid sind deutlich zu erkennen. B. Geißeln und Kern sind geteilt. C. Auch das Pyrenoid ist geteilt; der Körper ist in Teilung begriffen.

#### *Boekelovia Hooglandii* n. spec.

Cellulae mobiles 6  $\mu$  longae, stigmatate rubro parvo lineari. Cellulae perdurantes non visae.

### Literaturverzeichnis.

- 1) BOHLIN, K. (1897): Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. Ofvers. af K. Vetensk. Akad. Forhandl. Bd. 9 p. 507.
  - 2) BÜTSCHLI, O. (1878): Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandter Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30 p. 205.
  - 3) HAMBURGER, CL. (1905): Zur Kenntnis der *Dunaliella salina* und einer Amöbe aus Salinenwasser von Cagliari. Arch. f. Protistenk. Bd. 6 p. 111.
  - 4) HAZEN, T. E. (1922): The Phylogeny of the Genus *Brachiomonas*. Bull. Torrey Bot. Club Vol. 49 p. 75.
  - 5) LABBÉ, A. (1925): Les cycles biologiques des *Dunaliella*. Arch. d'Anat. micr. Vol. 21 p. 313.
  - 6) PEIRCE, G. J. (1914): The Behavior of certain Micro-organisms in Brine. Carn. Inst. Publ. Vol. 193 p. 49.
  - 7) TEODORESCO, E. C. (1905): Organisation et développement du *Dunaliella*, nouveau genre de Volvocacée-Polyblépharidée. Beih. Bot. Centralbl. T. 18 I p. 215.
  - 8) — (1906): Observations morphologiques et biologiques sur le genre *Dunaliella*. Rev. Gén. Bot. T. 18 p. 353.
  - 9) WEST, G. S. (1907): Some critical Green Algae. Journ. Linn. Soc., London, Bot. Vol. 38 p. 279.
-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1935

Band/Volume: [85\\_1935](#)

Autor(en)/Author(s): Nicolai E., Becking L.G.M.B.

Artikel/Article: [Einige Notizen über Salzflagellaten. 319-328](#)