

Systematische Übersicht der Gattung *Dichotomococcus* KORŠ.

Jiří K o m á r e k

Laboratorium
für experimentelle Algologie
Třeboň

Abstrakt — Der Autor gibt eine Übersicht der Gattung *Dichotomococcus* KORŠ. und ihre Einreihung in die Familie *Tetraktidaceae* (PASCH.) comb. nov.: er revidiert und charakterisiert die bisher bekannten Arten *Dichotomococcus capitatus* KORŠ., *D. lunatus* FORT, *D. curvatus* KORŠ. und beschreibt eine neue Art, *D. bacillaris*.

In den vergangenen Jahren studierte ich das Pflanzennannoplankton in den bewirtschafteten Teichen in Südböhmen bei Blatná und Lnáře. Während meines Studiums gewann ich ein verhältnismässig reiches Material der Algen-gattung *Dichotomococcus*. Diese Gattung wird neuerdings für eine Heterokonte gehalten, aber die Einreihung in das System ist bis jetzt nicht befriedigend.

Die Gattung *Dichotomococcus* wurde von KORŠIKOV (1928) als Chlorococcale mit der Art *D. capitatus* beschrieben und von dem Autor als verwandt mit der Gattung *Dictyosphaerium* angesehen. Im Jahre 1939 beschrieb KORŠIKOV eine weitere Art *D. curvatus* und machte gleichzeitig darauf aufmerksam, dass es sich um eine Heterokonte handelt. FORT (1948) beschrieb die Arten *D. elongatus* (= *D. curvatus*) und *D. lunatus* aus den Teichen bei Lnáře in Böhmen, woher auch mein Material stammt. FORT und KOMÁREK (1960) bestätigten die Angehörigkeit dieser Gattung zu den Heterokonten. In den alten Zellen entstehen Öltropfen, niemals wurde eine positive Reaktion auf Stärke nachgewiesen, Pyrenoide fehlen immer. Die Chromatophoren sind grün, seltener gelbgrün, einzeln oder paarweise in der Zelle (auch in jungen Zellen). In den Mutterzellen entstehen zwei Autosporen, was für die coccalen Heterokonten typischer ist als für die Chlorococcalen.

Heute ist also die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den Heterokonten wahrscheinlich und es wäre wünschenswert, den Beweis durch die Analyse der Assimilationspigmente durchzuführen, sobald es gelingt, diese Art zu isolieren und zu kultivieren. Die am nächsten verwandten Gattungen der Heterokonten sind *Ilsteria* SKUJA et PASCHER und *Tetraktis* PASCHER.

Die Gattung *Tetraktis* mit der einzigen Art *T. aktinastroides* wurde von PASCHER (1939) beschrieben. Sie stammte aus den toten Flussarmen der Moldau bei Prag und wurde bis jetzt nicht wieder aufgefunden. Sie wurde von dem Autor zusammen mit der Gattung *Raphidiella* und *Ilsteria* in die Subfamilie *Tetraktideae* (Fam. *Botryochloridaceae*) eingereiht. Nach PASCHER's Auffassung enthält diese Familie Typen der coccalen Heterokonten, welche Kolonien bilden. Die Entstehung und Morphologie der Kolonien ist bei den analogen coccalen Grünalgen eines der diakritischen Merkmale. Wenn wir auch bei den kolonialen Heterokonten die Coccaltypen seltener als bei den Chlorococcalen antreffen, ist auch hier PASCHER's Familie sehr uneinheitlich.

Die Subfamilie *Tetraktideae* PASCHER 1939 enthält (excl. *Raphidiella*) Gat-

tungen, die sich durch 2 bis 4 Autosporen oder Hemiautosporen vermehren. Die Tochterzellen bleiben in den Kolonien mittels des Schleimes, der oft unklar, farblos, dünn und zerfließend ist, und der Mutterzellmembranen mehr oder weniger radial angeordnet. Die Kolonien haben manchmal eine eigene breite, dünne Gallerte, die erst nach Färbung oder im Tuschpräparat sichtbar wird. Die Freilassung der Tochterzellen aus den Muttermembranen erfolgt durch deren Zerreißen oder Verschleimung. Die Autosporen sitzen dann auf der Muttermembrane oder sind mit deren Resten umgeben, wodurch mehrzellige Kolonien entstehen. Bei manchen Arten bilden die Reste der Muttermembranen ein System von Membransträngen, die später im Zentrum der Kolonie verschleimen und zerfließen. Auf Grund dieser Merkmale ist es berechtigt, diese Heterokontengruppe als selbständige Familie abzutrennen.

Die Zellen sind rundlich, zylindrisch, unregelmäßig spindelförmig, manchmal am Apikalende verschmälert oder in eine Spitze ausgezogen. Sie enthalten einen oder mehrere grüne oder gelbgrüne Chromatophoren. In den kugelförmigen Zellen sind die Chromatophoren topfförmig, manchmal mit lappigen Rändern, in den verlängerten Zellen bandartig. Die Familie gehört in die Ordnung *Mischococcales* und ist mit den Familien *Gloeobotrydaceae* (inkl. *Botryochlorideae* PASCH. 1939, p. 662) und *Chlorellidiaceae* (= *Chlorellidiaceae* PASCH. 1939, p. 683) auf der einen Seite und mit den *Mischococcaceae* (höhere Typen) auf der anderen Seite verwandt. Die Gattung *Raphidiella* hat eine ähnliche Vermehrung wie die entsprechende Chlorococcale *Ankistrodesmus* und gehört in die Verwandtschaft der Gattungen *Monodus* und *Chlorocloster* (*Pleurochloridaceae*).

Fam. Tetraktidaceae (PASCH.) comb. nov.

Botryochloridaceae PASCH. Rabenh.'s Krypt.-Fl. 11: 661, 1939; p.p. *Tetraktideae* PASCH. ibid. 11: 670, 1939.

Diagnose: Familia Xanthophycearum coccolum. Cellulae rotundatae, cylindricae vel irregulariter fusiformes, reliquis membranis matricialibus in coloniis conexae; fragmenta membranarum in coloniis adultis mucilaginea. Cellulae cum 1—12 chromatophoris viridibus vel luteoviridibus, sine pyrenoidis. Reproductio autosporis.

Schlüssel zur Gattungsbestimmung:

- 1a Zellen mehr oder weniger rundlich *Histeria*
- 1b Zellen verlängert, wenigstens $1,5 \times$ so lang wie breit
- 2a Zellen unregelmäßig spindelförmig oder zylindrisch, bei jungen Exemplaren durch die Mutterzellmembranen und durch Schleim zu Kolonien vereinigt *Dichotomococcus*
- 2b Zellen mehr oder weniger zylindrisch, innerhalb der Kolonien mit ihren Enden verbunden, ohne Schleimbänder, von der Mutterzellmembran umgeben *Tetraktis*

Übersicht der Familie

Histeria SKUJA et PASCH. in PASCH. 1939

I. tetracoccus PASCH. 1939

I. lobata PASCH. 1939

I. quadrijuncta SKUJA et PASCH. 1939

I. eradians PASCH. 1939

Dichotomococcus KORŠ. 1928

D. capitatus KORŠ. 1928

D. curvatus KORŠ. 1939 (Syn.: *D. elongatus* FOTT 1948)

D. lunatus FOTT 1948

D. bacillaris sp. nov.

Tetraktis PASCH. 1939

T. aktinastroides PASCH. 1939

Die Beschreibung der Gattung *Histeria* und *Tetraktis* und ihren Arten siehe in PASCHER 1939, p. 671—686.

Gattung *Dichotomococcus* KORŠ. 1928.

Dichotomococcus KORŠ. Arch. Protistenk. 62, 2/3: 418, 1928.

? *Glossactinium* G. M. SMITH Trans. amer. micr. Soc. 45: 184—185, 1926.

Die Kolonien sind aus mehr oder weniger radial angeordneten Zellen zusammengesetzt, die (wenigstens in jungen Kolonien) durch Mutterzellmembranen, welche später verschleimen, verbunden sind. Sie sind unregelmässig kugelförmig oder ellipsoidisch, oft mit einer dünnen und farblosen Gallerte versehen. In den alten Kolonien zerfliessen die Mutterzellmembranen ganz und verschmelzen mit dem sie umgebenden Schleim. — Die Zellen sind länglich, gerade oder eingebogen, unregelmässig spindelförmig bis zylindrisch, das Apikalende ist oft verschmälert. Sie enthalten 1 (—2) gelbgrüne, wandständige Chromatophoren, ohne Pyrenoid, mit winzigen Öltropfen. — Die Kolonien vermehren sich durch Zerfall. Die Autosporen entstehen je zu 2 und verlassen die Mutterzellmembran gewöhnlich durch eine längliche Öffnung.

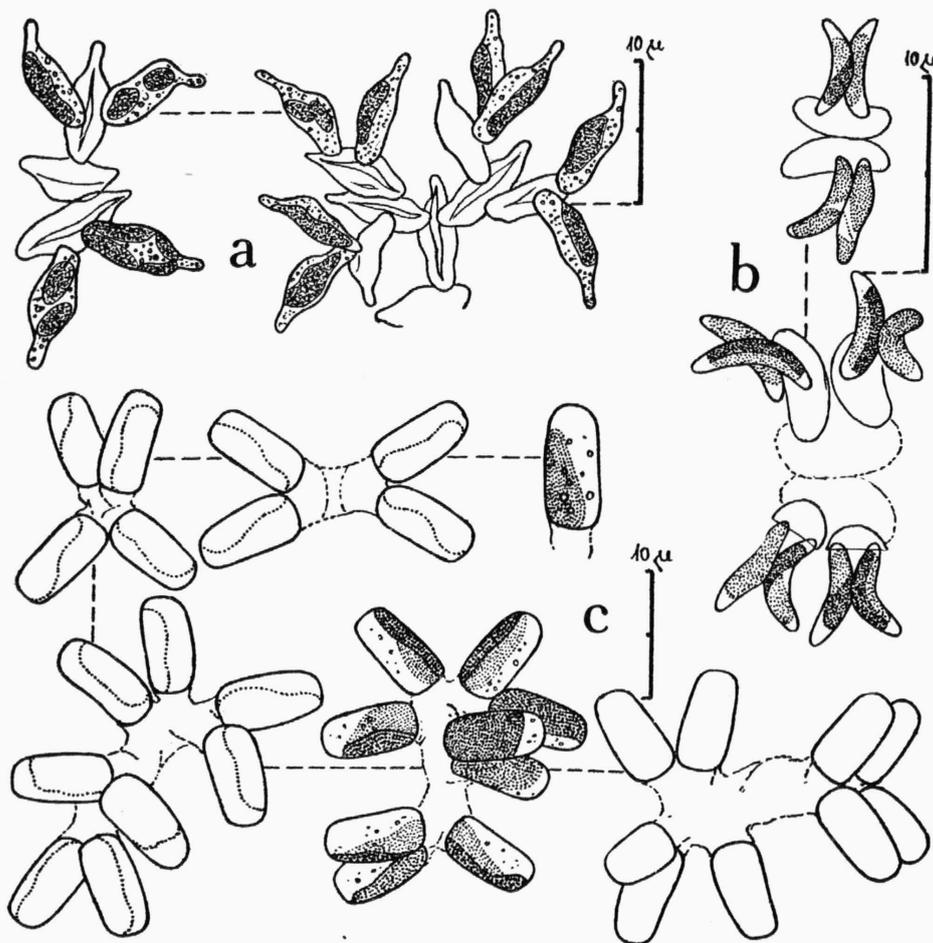


Fig. 1: a — *Dichotomococcus capitatus* KORŠ.; b — *D. lunatus* FOTT; c — *D. bacillaris* sp. nova (a nach KORŠIKOV, b nach FOTT, c Orig.).

Nach dem Verlassen der Membran bleiben sie am Rande der leeren Muttermembran angeheftet. Die Reste der Membran bilden ein System von zerfliessenden Schleimstielen und verschleimen mit der Zeit.

Ein charakteristisches Merkmal dieser Gattung ist die Bildung von 2 Autosporen und die Art der Kolonienbildung, welche der Chlorococcale *Dictyosphaerium* ähnlich ist. Die Form der Zellen scheint sehr variabel zu sein, besonders bei *D. curvatus*. Die zwischenartigen Beziehungen zu *D. capitatus* und *D. lunatus* sind noch nicht ganz klar. Charakteristisch ist das Verschwinden des zentralen Systems der leeren Muttermembranen in den alten Kolonien. Bei schwächeren Vergrösserungen scheint es, als seien die Zellen ganz locker im peripheren Schleim der Kolonie gelagert. Die gesamte Gallerte ist nur in Tuschpräparaten gut zu erkennen. Solche Kolonien sind der SMITHschen Gattung *Gloeoactinium* sehr ähnlich.

Schlüssel zur Artbestimmung

- 1a Zellen mehr oder weniger ellipsoidisch oder unregelmässig spindelförmig bis walzenförmig, gegen das Apikalende zu verschmälert, länger als $5,5 \mu$; benachbarte Zellen berühren sich an ihren Basen.
- 2a Zellen mehr oder weniger spindelförmig, gegen das Apikalende zu sichtlich verschmälert.
 - 3a Zellen unregelmässig spindelförmig, am breitesten in der Mitte, am Apikalende plötzlich papillenförmig verschmälert
1. *D. capitatus* KORŠ.
 - 3b Zellen mehr oder weniger ellipsoidisch, am breitesten im unteren Drittel, gegen das Apikalende zu allmählich in eine abgerundete oder verlängerte Spitze verschmälert
2. *D. curvatus* KORŠ.
- 2b Zellen mehr oder weniger walzenförmig, gegen das Apikalende zu nur wenig verschmälert
3. *D. bacillaris* sp. n.
- 1b Zellen mehr oder weniger halbmondförmig, gebogen, gegen beide Enden zu verschmälert, kürzer als $5,5 \mu$; benachbarte Zellen berühren sich mit ihrem mittleren konvexen Teil
4. *D. lunatus* FOTT

1. *D. capitatus* KORŠ. 1928

D. capitatus KORŠ. Arch. Protistenk. 62, 2/3: 418, 1928; Leitart.

Icones: Fig. 1—2 in KORŠIKOV l. c. 1928, tab. 28 (color., Ikonotypus); sec. fig. 2g in FOTT l. c. 1948, p. 15 (p. p.); sec. fig. nostra 1a.

Kolonien mit 2 bis 18 Zellen, die Schleimstiele behalten verhältnismässig lange den Charakter der leeren Muttermembranen und bilden deutliche, dichotom verzweigte Stränge. Gallerte wurde nicht beobachtet. Die benachbarten Zellen berühren sich in den Kolonien mit ihren Basen. — Die Zellen sind länglich, unregelmässig spindelförmig bis keulenförmig, manchmal wenig gebümmelt, an der Basis oval und wenig verschmälert, an den Apikalenden in eine kleine Papille verlängert. Sie enthalten 1 (seltener 2) gelbgrüne wandständige Chromatophoren, ohne Pyrenoide. Dimensionen: $7 - 9 \times 2 - 2,5 \mu$. — In den Mutterzellen entstehen 2 Autosporen (ausnahmsweise 4?), die durch eine längliche Spalte austreten und an dem Rand der Membran angeheftet bleiben.

Vorkommen: Im Plankton eines seichten Teiches (UdSSR); im Plankton des Flusses Vltava bei Praha und der Talsperre Kníničky bei Brno — leg. P. Marvan (Tschechoslowakei).

Bis jetzt nur drei Lokalitäten bekannt. Die Form der Zellen ist ziemlich variabel, nur die papillenartige Verengung gegen das Ende bleibt charakteristisch.

2. *D. curvatus* KORŠ. 1939.

D. curvatus KORŠ. Učen. Zap. gor'k. gosud. Univ. 9: 109—111, 1939.

D. elongatus FOTT Stud. bot. čechosl. 9, 1: 11—17, 1948.

? *Gloeoactinium limneticum* G. M. SMITH Trans. amer. micr. Soc. 45: 184—185, 1926.

Icons: Fig. 9a—b in KОРШКОВ l. c. 1939, p. 110 (9a = Ikonotypus); sec. fig. nostra 2a—b.
 Fig. 2a—f in FORT l. c. 1948, p. 15; sec. fig. nostra 2c p.p..
 Fig. 36 in BOURRELLY l. c. 1951, p. 677.
 Fig. 6 in THOMPSON l. c. 1952, p. 366.
 Fig. nostra 2d—e (orig.).

Kolonien mit 2 bis 36 Zellen. Muttermembranen bilden dichotom verzweigte Stränge und verschleimen bald; sie sehen wie dünne Stiele aus, bis sie ganz mit der umliegenden Gallerte der Kolonie, besonders in deren Mitte, verschmelzen. Manchmal sind sie nur unter den Nachbarzellen in der Peripherie der Kolonie sichtbar. Die Gallerte ist farblos, zerfließend, nur in alten

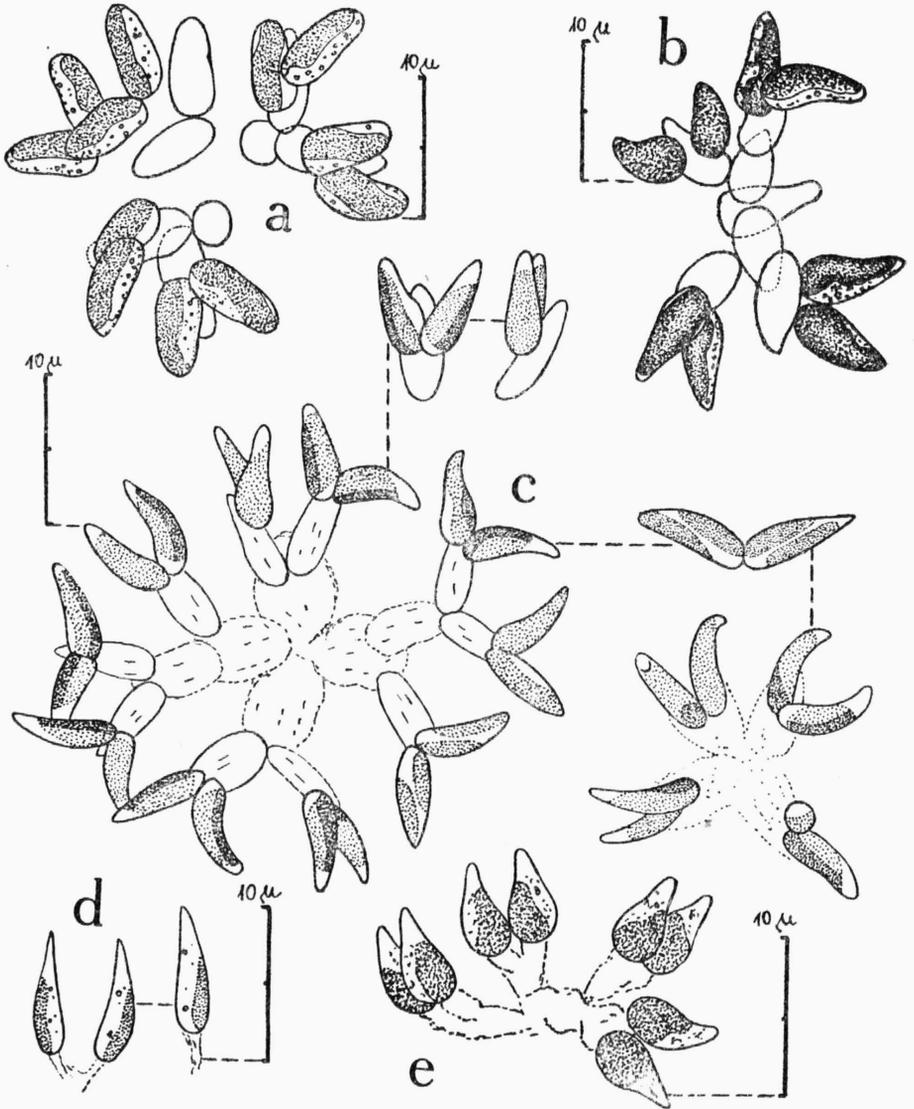


Fig. 2: *Dichotomococcus curvatus* KORŠ.; (a, b nach KORŠKOV, c nach FORT, d, e Orig.).

Kolonien sichtbar; in Tuschpräparaten ist sie besonders deutlich. Benachbarte Zellen berühren sich in den Kolonien mit ihren Basen. — Die Zellen sind länglich, mässig gebogen, an der Basis abgerundet, am Apikalende verschmälert bis in eine Spitze verlängert, am breitesten im unteren Drittel der Zelle. In den Zellen sind 1 (—2) wandständige, gelbgrüne Chromatophoren, gewöhnlich an der konvexen Seite der Zelle gelagert. Dimensionen: (5,5) 6 — 11,6 × 2 — 3,8(4) μ . — Es entstehen immer zwei Autosporen, die die Mutterzelle durch eine längliche Spalte verlassen.

Vorkommen: Eine ephemere Art aus dem Plankton eutropher Gewässer, Teiche, Flüsse, Talsperren u. a. (Deutschland, Frankreich, Polen, Tschechoslowakei, USA, UdSSR). Vorwiegend in den Frühlings- und Sommermonaten (III. — VIII.).

Allgemein verbreitete Art, sehr variabel in der Form der Zellen. In Fig. 2 sieht man einige Zelltypen, die bis jetzt bekannt waren. Es war nicht möglich, zu entscheiden, ob es sich im Rahmen einer Art um selbständige, taxonomische Einheiten oder um eine breit variable Art handelt. Ich lasse sie deshalb im Bereich von *D. curvatus*:

Fig. 2a (das ursprüngliche, typische Material nach Korštkov 1939) — Zellen breit oval, mässig gebogen, sehr wenig gegen das Apikalende verschmälert, 6—7 × bis 3 μ gross. Gallertstiele durch die Reste der Muttermembrane gebildet, später überhaupt verschwindend. Von anderen Arten steht diesem Type morphologisch am nächsten *D. bacillaris*.

Fig. 2b (nach Korštkov 1939) — Das Vorkommen gemeinsam mit dem typischen Material, Zellen aber mehr verschmälert, gegen das Ende zu mit einem mächtigeren Chromatophor. Dimensionen dieselben wie beim Typus. Die Gallertstiele sind aus den Resten der Muttermembrane gebildet, später verschwinden sie überhaupt.

Fig. 2c (nach Forr 1948) — Beschrieben als *D. elongatus*, Zellen ellipsoidisch länglich, mässig gebogen, mit 1 Chromatophor, 6—8,5 × 2—2,5 μ gross. Gallertstiele aus den Resten der Muttermembrane gebildet, später verschwinden sie, besonders in der Mitte der Kolonie.

Fig. 2d — Material aus eutrophen Gewässern der Tschechoslowakei (Teiche im Lnáře-Gebiet 1955, Plankton des Flusses Vltava 1957 u. a.). Zellen schmal und lang, mit einem kleinen wandständigen Chromatophoren, in eine lange und schmale hyaline Spitze verlängert. Dimensionen: $\pm 8 \times 2 \mu$. Die Muttermembranen verschleimen bald und verwandeln sich in sehr dünne, dichotom verzweigte, fadenartige Stiele.

Fig. 2e — Material aus dem Teich „Dolejší“ bei Lnáře im Südböhmen (1956). Zellen an der Basis breit oval, abgerundet, in eine schmale, rundliche Spitze verlängert. Dimensionen: 5,5—7 × 3—4 μ . Die Muttermembranen verschleimen bald. Die Schleimstiele sind verhältnismässig dick und besonders nach der Färbung deutlich.

Die infraspezifischen Merkmale sind sehr variabel und gehen in den Proben von verschiedenen Lokalitäten fließend ineinander über. Das von Forr als *D. elongatus* beschriebene Material weicht kaum von dem von Korštkov beschriebenen ab (vgl. Fig. 2b und 2c).

3. *D. bacillaris* sp. nova

Diagnose: Coloniae mucilaginosae liquidae et incolori circumlatae. Cellulae membranis matricialibus mucosis in colonis convexae, plus minusve cylindricae, leviter arcuatae et ad apices minute attenuatae et oblonge truncatae. Chromatophorus in cellulis 1 (2), parietalis, clare viridis. Reproductio cellularum autosporis binis. — Hab. in piscina eutrophica „Dolejší“ prope oppidum Blatná (Bohemia merid.), IV. 1956.

Kolonien mit bis zu 12 Zellen, mit farblosem Schleim umgeben. Die Muttermembranen verschleimen bald und verwandeln sich in dicke, farblose, schlecht sichtbare Gallertstiele (Anfärben notwendig!). Die Gallerte ist sehr dünn und zerfliessend. Benachbarte Zellen berühren einander in den Kolonien mit ihren Basen. — Die Zellen sind \pm zylindrisch, wenig gebogen und gegen das Apikalende zu kaum verschmälert und abgeplattet, am breitesten an der Basis, mit einem hellgrünen oder gelbgrünen, wandständigen Chromatophoren, ohne Pyrenoid und mit winzigen Tröpfchen im Protoplasten. Dimensionen: 5,5 — 8,5 × 2,5 — 4 μ . — In den Mutterzellen bilden sich zwei Autosporen,

die sich durch Zerreißen und Verschleimen der Muttermembran frei werden.

Vorkommen: vorübergehend im eutrophen Teich „Dolejší“ in Südböhmen (Tschechoslowakei).

Die neue Art weicht von den anderen durch die Zellform und durch den Charakter der Schleimstiele ab.

4. *D. lunatus* FORT 1948

D. lunatus FORT Stud. bot. čechosl. 9, 1: 11—17, 1948.

Icones: Fig. 2h—i in FORT l. c. 1948 (Ikonytypus); sec. fig. nostra lb (p. p.).

Kolonien mit bis zu 16 Zellen, die Schleimstränge werden aus den Resten der Muttermembranen gebildet, sie sind kaum dichotom verzweigt, verschwinden bald und verwandeln sich dann in eine Gallertmasse. Die Gallerte ist farblos, zerfließend. Innerhalb der Kolonie berühren benachbarte Zellen einander mit der Mitte ihrer konvexen Wand. — Die Zellen sind länglich, halbmondförmig, gegen beiden Enden zu gleichmässig verschmälert, in der Mitte am breitesten, mit einem gelbgrünen Chromatophoren. Dimensionen: $\pm 5 \times 1 \mu$. — In der Mutterzellen entstehen zwei Aposporen, die die Muttermembran durch eine breite Spalte am Apikalende der Zelle verlassen.

Vorkommen: Im Plankton eutropher Gewässer (Tschechoslowakei).

Winzig und deswegen oft übersehene Art mit kleinen, hell gelbgrünen Chromatophoren. Von den anderen unterscheidet sie sich vor allem durch die Form und Grösse der Zellen, durch die Lage der Nachbarzellen und den Charakter der Schleimstränge unter den Zellen.

Alle hier angeführten Arten wurden bis jetzt für sehr selten gehalten. In den bewirtschafteten Teichen der Tschechoslowakei wurde aber, besonders in den Frühlings- und Sommermonaten, ein ganz gewöhnliches Vorkommen der Arten der Gattung *Dichotomococcus* festgestellt und es scheint, dass dies auch in anderen eutrophen Wasserbehältern der Fall ist. An der Gesamtproduktion der Biomasse nehmen sie nur im geringen Masse teil. Sie kommen nur ganz zerstreut (unter 5 %) in der Gemeinschaft des reichen Nannoplanktons vor, in dem die Chlorococcalen und die zentrischen Kieselalgen (von 20 000 bis 40 000 von allen Zellen in einem ccm) überwiegen. *D. curvatus* zeigt nur manchmal in den Frühlingsmonaten eine reichliche Entwicklung (z. B. bis 10 000 Zellen in 1 ccm — 50 % — in einem eutrophen Dorfteiche unweit Třeboň im April 1962). Sie erscheint auch nur während einer kurzen Zeitperiode, die gewöhnlich einen Monat nicht überschreitet.

Bei der Art *D. bacillaris* wurde die quantitative Entfaltung im Plankton des Teiches „Dolejší“ im Jahre 1956 nach dessen Anlass in der Frühlingsaison festgestellt. Ihre Entwicklung fiel in das Frühjahrsmaximum der zentrischen, planktischen Kieselalgen und dauerte verhältnismässig kurze Zeit (nicht einmal 1 Monat): Der Teich erreichte seinen vollen Wasserstand in den ersten Märztagen. Am 10. 3. war das Phytoplankton noch sehr arm, in den Zentrifugaten erschienen nur einzelne Vertreter der Gattung *Cryptomonas* und einige Kieselalgen. Ende März begannen sich die Kieselalgen stark zu entwickeln und hie und da kamen auch Phytoflagellaten, Chlorococcalalgen und *Dichotomococcus bacillaris* vor. Am 8. April war der Stand des Phytoplanktons, wie folgt (die Zahlen beziehen sich auf 1 ml):

38 000 Zellen	zentrische Diatomeen
4 500 „	Phytoflagellaten
1 400 „	Chlorococcalen
1 080 „	<i>Dichotomococcus bacillaris</i>

Während eines Monates wurde das Phytoplankton durch Vermehrung des Nannoplanktons verändert, *Dichotomococcus* nahm aber ziemlich ab. Am 9. Mai war der Stand, wie folgt:

136 990 Zellen	zentrische Diatomeen
10 700 „	Phytoflagellaten
21 190 „	Chlorococcalen
einzelne	<i>Dichotomococcus bacillaris</i>

Nach einigen Tagen verschwand *Dichotomococcus* vollkommen.

Die Arten der Gattung *Histeria* kamen bisher nur sehr sporadisch vor. Nach PASCHER (1939) kann *I. tetracoccus* eine Massenentwicklung aufweisen („in einer Massenentwicklung aus einem Strassengraben“ in Oberösterreich). Weitere Massenentwicklungen dieser Art sind jedoch nicht bekannt.

Literatur

- BOURRELLY P. (1951): Notes sur quelques *Chlorococcales*. — Bull. Mus., 2e ser., 23/6: 673—684.
- ETTL H. (1956): Ein Beitrag zur Systematik der Heterokonten. — Bot. Notis. 1956, 109, 4: 411—445.
- FOTT B. (1948): Taxonomical Studies on *Chlorococcales* II. — Stud. bot. čechosl. 9, 1: 6—17.
- (1956): Sinice a řasy. — Nakladatelství ČSAV, 373 pp.
- FOTT B. et KOMÁREK J. (1960): Das Phytoplankton der Teiche im Teschner Schlesien. — Preslia 32: 113—141.
- KORŠINOV A. A. (1928): Notes on some new or little known *Protococcales*. — Arch. Protistenk. 62: 416—426.
- (1939): Contribution to the algal Flora of the Gorky district. Phytoplankton of the Oka river in August of 1932. — Učen. Zap. gor'k. gosud. Univ. 9: 101—127.
- PASCHER A. (1939): Heterokonten. — Rabenh.'s Krypt.-Fl. 11: 1092 pp.
- THOMPSON R. H. (1952): A new Genus and new records of Algae in the *Chlorococcales*. — Amer. J. Bot. 39, 6: 365—367.