

Erstnachweis der Gattung *Bitrichia* (Chrysophyceae) für die Berliner Algenflora

Wolf-Henning Kuser

Zusammenfassung

Der Erstnachweis für *Bitrichia ollula* (Chrysophyceae) aus einem Berliner Gewässer wird mitgeteilt. Die Morphologie wird mit habituell ähnlichen Chlorophyceae und Chrysophyceae verglichen. Die taxonomische Relevanz von Anzahl und räumlichem Verteilungsmuster der Schwebefortsätze bei *Bitrichia*-Arten wird kritisch diskutiert.

Summary

The first record of *Bitrichia ollula* (Chrysophyceae) for Berlin waters is reported. The morphology is compared to similar Chlorophyceae and Chrysophyceae. The taxonomic implications of number and arrangement of bristles in species of *Bitrichia* are discussed.

1. Einleitung

Großstädte wie Berlin besitzen keine anthropogen unbeeinflussten Gewässer mehr. Sind Uferbereiche aufgrund von Verbauung oder Erosion häufig arm an Makrophytenarten, sehen die Verhältnisse im Wasserkörper selbst noch dramatischer aus. Durch eine Mikroalgen-bedingte geringe Eindringtiefe des Lichtes sind städtische Gewässer meist sowohl quantitativ als auch qualitativ arm an Makrophyten, wie dies für Charophyteen dargestellt wurde (TREUBER et al. 1995). Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Makrophyten haben hocheutrophe städtische Gewässer einen großen Artenreichtum an Mikroalgen. Systematischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte verdanken wir die Kenntnis neuer Arten (GERLOFF 1962), vieler Neufunde in wenig intensiv untersuchten Algengruppen wie den Chrysophyceae (GUTOWSKI 1997) und neue Erkenntnisse über weltweit wenig bekannte Taxa (KUSER 1998).

Dieser Beitrag befasst sich mit dem Berliner Erstfund von *Bitrichia* WOŁOSZYŃSKA, einer für Berlin neuen Gattung, aus dem Teich Lichterfelde. Dieses Gewässer liegt im Botanischen Garten Berlin-Dahlem in der Amerika-Abtei-

lung. Der höher gelegene "Obersee" ist ein Plankton-dominiertes hocheutrophes Wasserkörper mit ganzjährig geringen Sichttiefen (DIDWISZUS & KUSBER 1998). Nach Eisbruch Ende Februar kam es Anfang März 2000 wie jedes Jahr zu einer dynamischen Entfaltung des Frühlingsplanktons.

2. Methodik

Die abiotischen Gewässerdaten wurden mit Sonden der Wissenschaftlich Technischen Werkstätten, Weilheim (WTW PH 91, WTW LF 91) gemessen. Die Proben wurden mit einem Planktonnetz der Maschenweite 28 µm genommen. Sie wurden lebend und Lugol-fixiert in einer Zählkammer am Umkehrmikroskop untersucht.

3. Ergebnisse und Diskussion der floristischen Untersuchung

Die Auswertung von Lebendproben ergab ein reiches Plankton mit raphiden und araphiden pennaten Kieselalgen, die den Frühjahrsaspekt des Teiches Lichterfelde prägen (DIDWISZUS & KUSBER 1998). Vereinzelt konnten bereits Algen des Sommerplanktons wie Chlorococcales (*Pediastrum* spp.) und Cyanophyceae (*Microcystis* spp.) in der Wassersäule gefunden werden. Unter den Flagellaten waren auffällig viele Chrysophyceen wie *Dinobryon sertularia* EHRENB., *D. sociale* EHRENB. und *Chrysococcus rufescens* var. *tripora* J. W. G. LUND vorhanden. Unter den Euglenophyceen sind besonders *Phacus smulkowskianus* (ZAKRYŠ) KUSBER (Abb. 1c, Syn.: *Phacus similis* CHRISTEN nom. inval., *Euglena smulkowskiana* ZAKRYŠ), *Euglena viridis* EHRENB. und *Euglena agilis* A. STOKES (Syn.: *Euglena pisciformis* G. A. KLEBS) und *Trachelomonas volvocina* EHRENB. zu nennen. Auffällige grüne Flagellaten waren *Scherffelia dubia* (PERTY) PASCHER emend. MELKONIAN et PREISIG (Prasinophyceae) und *Gonium sociale* (DUJARD.) WARM. (Chlorophyceae).

Ab dem 7. März 2000 wurden planktische, nicht eigenbewegliche Zellen mit hyalinen Wand- bzw. Gehäusefortsätzen mehrfach beobachtet (Gewässerdaten siehe Tab. 1). Neben der chlorococcalen Alge *Treubaria schmidlei* (SCHRÖD.) FOTT et KOVÁCIK (Abb. 1e), die neben anderen Arten der Gattung *Treubaria* in Berliner Gewässern mehrfach nachgewiesen wurde (GEISSLER, pers. Mitt.), fanden sich in der Lebendprobe Doppelgänger mit goldgelben Chromatophoren, die nach STARMACH (1985) der Gattung *Bitrichia* (Chrysophyceae) zugeordnet wurden. Zum Vergleich beider Gattungen werden in Tab. 2 die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale aufgelistet.

Diese wenig bekannte Chrysophyceen-Gattung mit weltweit 8 beschriebenen Arten (BOURRELLY 1981) wurde bisher für Berlin nicht nachgewiesen (GEISSLER, pers. Mitt.). Die untersuchten Zellen zeigen eine Merkmalsvariation, die eine kritische Diskussion der Befunde notwendig macht.

Tab. 1: Gewässerdaten der Funde von *Bitrichia ollula* im Teich Lichterfelde im Vergleich mit Literaturdaten.

Taxon, Quelle	pH	Leitfähigkeit $\mu\text{S cm}^{-1}$	Temperatur $^{\circ}\text{C}$
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, diese Arbeit, n = 3	8,60-8,79-8,97	521-523-527	6,2-7,0-7,8
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, (PREISIG 1979), n = 24	7,62-7,93-8,23	427-512-705	1,5-11,5-21,4
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, (PERMAN 1958)	< 4,0		
<i>Bitrichia danubiensis</i> JURIŠ, (JURIŠ 1967)	7,0-7,5		
<i>Diceras trisetata</i> THOMASSON, (THOMASSON 1957)	7,2-7,4		

Anm.: Bei n > 2 Angabe des Mittelwertes bzw. des Medians beim pH-Wert.

Tab. 2: Merkmale der 'Doppelgänger' *Treubaria schmidlei* und *Bitrichia ollula* aus dem Teich Lichterfelde (* Ergänzung der eigenen Beobachtungen durch STARMACH 1985, ** KOMÁREK & FOTT 1983).

	<i>Treubaria schmidlei</i>	<i>Bitrichia ollula</i>
Dokumentation	Abb. 1e	Abb. 1a, d, 2a-d.
Zellbegrenzung	Zellwand	Gehäuse (Lorica) mit Öffnung und Kragen
Chromatophoren	1 grüner Chloroplast	1-2 goldgelbe Chromatophoren
Speicherform	Pyrenoid mit Stärke (Stärkenachweis)	hyaliner Chrysolaminarinballen
Zellkörper (μm)	6,5-8,6 x 6,5-8,6	7,0-8,3 x 7,2-8,6
Fortsätze (Anzahl)	3(-4)	3-4
Fortsätze Länge (μm)	13,5-19,2	21,4-24,8
Basis der Fortsätze	knapp halbe bis ganze Zellbreite im Durchmesser.	deutlich schmaler als die halbe Zellbreite
Basis der Fortsätze (μm)	> 2,7	1,6-1,8
Fortpflanzung	Hemizoosporen, Freiwerden durch Verschleimen der Wandteile.**	vegetative Teilung im Gehäuse*, Zystenbildung für <i>B. danubiensis</i> angegeben*.
Besonderheiten		Pulsierende Vakuolen*, Pseudopodien beobachtet.

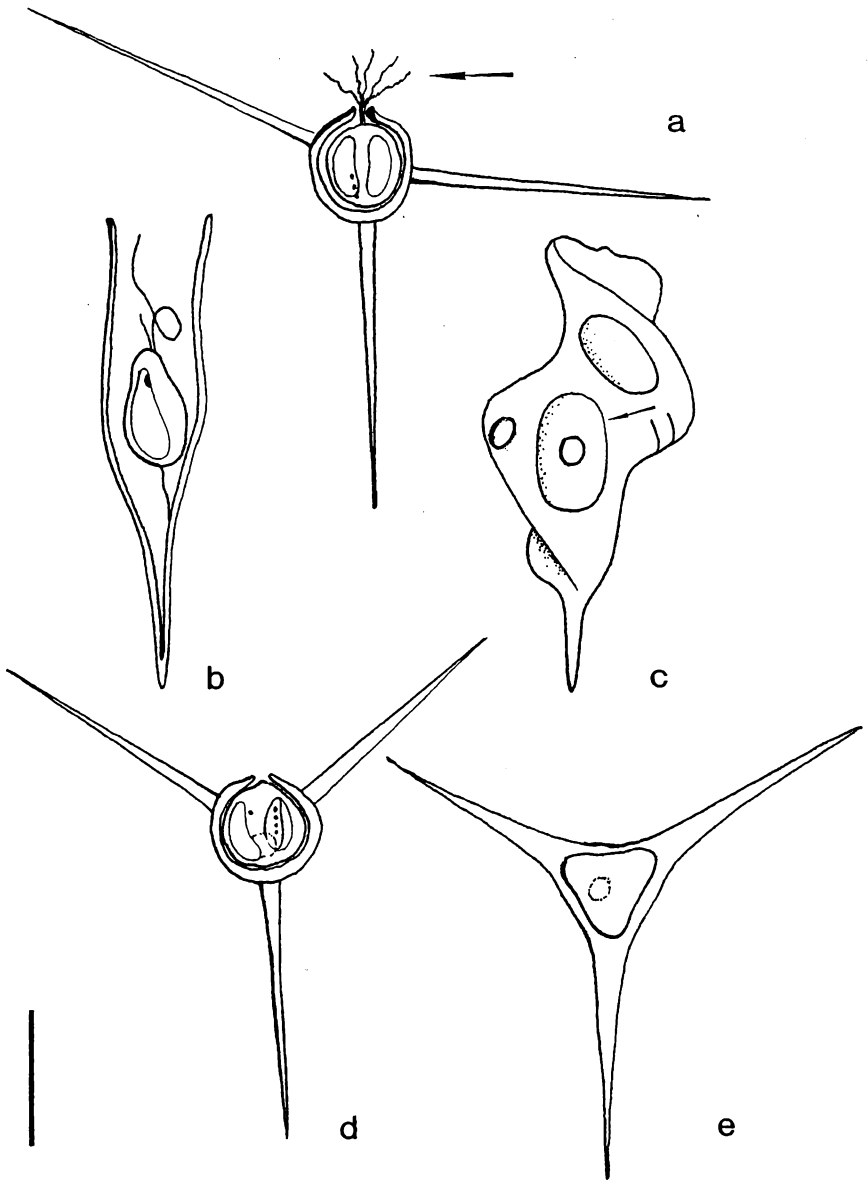


Abb. 1: Phytoplankton aus dem Teich Lichterfelde: a. *Bitrichia ollula* mit Pseudopodien (Pfeil), b. *Dinobryon*-Gehäuse mit einem Protoplasten, c. *Phacus smulkowskianus* mit einem intrazellulären Parasiten (Pfeil), d. *Bitrichia ollula* (Chrysolaminarinkörper zwischen den Chromatophoren), e. *Treubaria schmidlei* (Pyrenoid angedeutet). Maßstab: 10 μm .

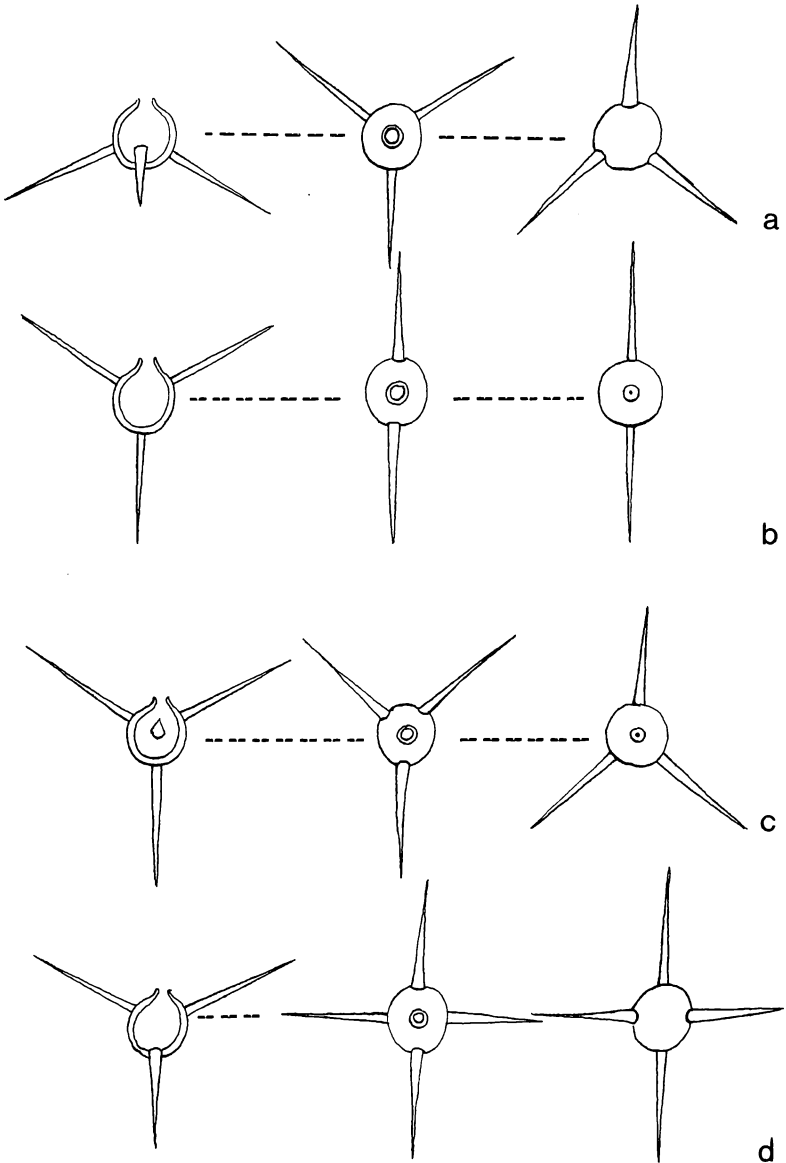


Abb. 2: *Bitrichia ollula*, halbschematische Darstellung der Funde aus dem Teich Lichterfelde. Von links nach rechts jeweils: Lateralansicht; Oberseite der Lorica, kenntlich durch den Porus; Unterseite der Lorica. a. Dem Typus entsprechende Lorica, b. Lorica, die dem Typus von *B. danubiensis* nahekommt, c. Lorica, die *B. ollula* sensu WILLÉN entspricht, d. Lorica, die von der streng tetraedrischen Anordnung der vier Fortsätze abweicht.

Ein Einzelfund aus dem Teich Lichterfelde entsprach der Diagnose von FOTT (1937) für *Diceras ollula*, Basionym von *Bitrichia ollula* (FOTT) FOTT sowohl in der Zellmorphologie als auch in der Anordnung der drei Fortsätze (Abb. 2a).

Neben diesem eindeutig bestimmbareren Einzelfund konnten mehrere Zellen der gleichen Größenklasse gefunden werden, die Abweichungen in der Anzahl und Anordnung der Fortsätze zeigten (Abb. 2b-d). Daher sollen die Merkmale der Funde im Folgenden wiedergegeben werden und in Tabelle 3 mit den Merkmalen aller beschriebenen *Bitrichia*-Taxa mit drei oder vier Fortsätzen verglichen werden.

Tab. 3: Merkmale von *Bitrichia ollula* und ähnlichen Taxa, nach verschiedenen Autoren.

Taxon, Quelle	Zellgröße (μm)	Fortsätze (μm)	Fortsätze (Zahl)	Anordnung und Orientierung der Fortsätze
<i>Diceras ollula</i> FOTT, (FOTT 1937)	6,5-8,5	25-32	2-3	Nicht in einer Ebene, nie nach oben gerichtet.
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, (PERMAN 1958)	6	25	3	In einer Ebene, 2 Fortsätze nach oben gerichtet.
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, (WILLÉN 1963)	8,4	25-28	3?-4	Nicht in einer Ebene, 2 Fortsätze nach oben gerichtet.
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, (PREISIG 1979)	7-8	24-30	3-4	Nicht in einer Ebene, 2 Fortsätze nach oben gerichtet.
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT, diese Arbeit	7-8,3 x 7,2-8,6	21,4-24,8	3-4	In/nicht in einer Ebene, z. T. 2 Fortsätze nach oben gerichtet (Abb. 2a-d).
<i>Diceras trisetata</i> THOMASSON, (THOMASSON 1957)	12-13	41	3	In einer Ebene, 2 Fortsätze nach oben gerichtet.
<i>Bitrichia danubiensis</i> JURIŠ, (JURIŠ 1967)	7-10 x 8,5-11	21-29	3	In einer Ebene, 2 Fortsätze nach oben gerichtet.

Bitrichia ollula aus dem Teich Lichterfelde (Abb. 1a, d) ist ein einzelliger Plankter mit einer Lorica, deren Öffnung von einem niedrigen Kragen umgeben ist, der bisweilen fehlen kann. Die Kragenhöhe beträgt bis zu 0,7 μm . Die Lorica trägt drei bis vier spitze, gleichlange Fortsätze. Für die Art sind in der Bestimmungsliteratur nur drei Fortsätze angegeben (STARMACH 1985). Die Beobachtung eines vierten Fortsatzes war durch die Untersuchung einer Lebendprobe in einer Planktonkammer im Umkehrmikroskop möglich (Abb. 2c, d). Dabei entfällt der Druck

des Deckglases, der bei herkömmlichem Mikroskopieren zum Abbrechen eines Fortsatzes führen kann. Die Muster der räumlichen Anordnung der Lorica-Fortsätze, deren Schema von dem bei *B. ollula* abweicht, werden in Abb. 2 wiedergegeben. Offensichtlich ergibt sich eine ungefähr symmetrische Verteilung der Fortsätze im Raum, wobei ein gewisser Mindestabstand zum Porus der Lorica eingehalten wird. Die Funktion dieser Fortsätze dürfte neben einer Anhebung des Formwiderstandes gegen ein zu schnelles Aussinken aus der Wassersäule in der Erhöhung der Partikelgröße liegen, die die Fressbarkeit der Zelle verschlechtert. Es konnte beobachtet werden, dass ähnlich große Zellen ohne Fortsätze (*Chryso-coccus rufescens* var. *tripora* J. W. G. LUND, *Trachelomonas volvocina* EHRENB.) von Ciliaten ingestiert wurden.

Die Körper der Lorica sind kugelig mit einer mehr oder weniger deutlichen dorsiventralen Abflachung, wobei der Porus als apikal liegend angesehen wird. Bei der Ermittlung des Länge-zu-Breite-Verhältnisses ergeben sich geringfügig unterschiedliche Werte, wenn die Kragenhöhe mit einbezogen wird ($L : B = 0,77-1,13$) oder wenn der Kragen bei der Berechnung unberücksichtigt bleibt ($L : B = 0,75-1,03$).

Die Protoplasten von *B. ollula* enthalten ein bis zwei goldgelbe Chromatophoren, basal liegt ein größerer Chrysolaminarinballen (Abb. 1d). An der Öffnung der Lorica konnten sowohl im lebenden Zustand als auch in Lugol-fixiertem Material Pseudopodien gesehen werden (Abb. 1a). Solche Pseudopodien sind zwar nicht für die Art angegeben (FOTT 1937, PREISIG 1979), aber für *Bitrichia chodatii* (REVERD.) CHOD. von BOURRELLY (1954) dokumentiert. Pseudopodien, in dieser Algenklasse auch als Rhizopodien bezeichnet, dienen der Aufnahme von Bakterien, die zusätzlich zur photosynthetischen Assimilation als Nahrung genutzt werden können.

Vergleicht man die Gewässerdaten der Berliner Funde mit den bisher für *B. ollula* publizierten, ist die weite Streuung der pH-Werte auffällig. Die hohen Berliner pH-Werte ergänzen die Spanne der pH-Toleranz in den alkalischen Bereich (Tab. 1), während das Taxon auch aus einem moorigen Gewässer mit niedrigen pH-Werten gemeldet wurde (PERMAN 1958). Für die Wassertemperaturen hat PREISIG (1979) bereits eine sehr weite Spanne ermittelt, eine deutliche Saisonalität für das Vorkommen von *B. ollula* ist nach Vergleich der Literaturdaten nicht erkennbar. Während *B. ollula* in Berlin in einem stark eutrophierten Gewässer gefunden wurde, gibt PREISIG (1979) für die untersuchten Schweizer Gewässer eine mäßige Eutrophierung an. Es ist anzunehmen, dass *B. ollula* sehr tolerant gegenüber den verschiedenen Gewässerparametern ist, aufgrund der schlechten Datelage sind wir jedoch noch weit von einer umfassenden Kenntnis der Ökologie der Art entfernt.

4. Kritische Wertung der bisher beschriebenen *Bitrichia*-, bzw. *Diceras*-Arten mit drei Fortsätzen

Bitrichia ollula (FOTT) FOTT 1960

Syn.: *Diceras ollula* FOTT 1937"1936", ?*Diceras trisetata* THOMASSON 1957, *Bitrichia ollula* (FOTT) BOURR. err. cit., *Bitrichia danubiensis* JURIŠ 1967.

Typus: nicht angegeben, dafür die Zeichnungen Fig. 2a-e und Fig. 3a-d in FOTT (1937) genannt.

Syntypuslokalitäten: Schwarzer See, Teufelssee, Lakka See; alle im Böhmerwald.

Bemerkungen zur Nomenklatur: Die Diagnose ist Code-konform nach dem ICBN (GREUTER et al. 1994). Das Verfahren, keine Proben als Typus zu bezeichnen, dafür einige Zeichnungen als Ersatz zu liefern, ist am Rande dessen, was laut Nomenklatur-Code zulässig ist (GREUTER et al. 1994, Art. 9.3). Das Problem liegt darin, dass der Habitus von Zellen dieses Formenkreises dauerhaft konservierbar ist, die ebenfalls diagnostisch wertvollen Zellbestandteile dagegen nicht, weshalb die Substituierung des Holotypus durch eine zeichnerische Abbildung von Exemplaren, die der Erstbeschreibung zugrunde liegen, hier akzeptiert wird.

Bemerkungen zur Taxonomie: Die Diagnose schließt ausdrücklich nach oben gerichtete Fortsätze aus, wie sie von mehreren Bearbeitern bei *B. ollula* beobachtet wurden (PERMAN 1958, WILLÉN 1963, PREISIG 1979, KUSBER, diese Arbeit). Die Zuordnung von Zellen zu *B. ollula*, die der Diagnose widersprechen, ist unter folgender Annahme möglich: Die Diagnose bezieht sich auf die Einzelexemplare, die FOTT (1937) bei der Erstbearbeitung vorlagen und die er als Typus ansah. Spätere Funde weichen in zwei Merkmalen (Zahl der Fortsätze und Lage der Fortsätze) vom Typus ab, werden aber nach einem etwas weiter gefassten Artkonzept als zu der Art gehörig aufgefasst.

Bemerkungen zur Verbreitung: Tschechoslowakei: FOTT (1937), PERMAN (1958), JURIŠ (1967 als *B. danubiensis*), Schweiz: PREISIG (1979), Schweden: WILLÉN (1963), ?RAMBERG (1978, die Identität der dokumentierten Exemplare mit *B. ollula* ist unklar), Deutschland: diese Arbeit.

Diceras trisetata THOMASSON 1957

Typus: nicht angegeben, dafür Proben vom 27.03.1940 und 02.04.1940 genannt, in der Diagnose wird auf Tafel I: 1 in THOMASSON (1957) verwiesen.

Syntypuslokalitäten: Cabecera Lago und Lago Fagnano, beide in Tierra del Fuego (Feuerland).

Bemerkungen zur Nomenklatur: Die Diagnose ist Code-konform nach dem ICBN (GREUTER et al. 1994).

Bemerkungen zur Taxonomie: Differenzialmerkmale zu *D. ollula* sind die etwas größeren Zellen bei *D. trisetata* und die Anordnung der Fortsätze in einer

Ebene. Etwas abweichende Größenangaben sind kein gutes trennendes Merkmal bei Mikroalgen, da mit größerem Probenumfang häufig größere Spannweiten für Maße angegeben werden (z. B. KUSBER 1998). Das Merkmal der Anordnung der Fortsätze in einer Ebene wird als nicht arttrennend für *Bitrichia*-Arten angesehen (PERMAN 1958, KUSBER, diese Arbeit). Die Merkmalsabweichungen allein rechtfertigen keine Übertragung von *D. trisetata* in die Gattung *Bitrichia* als eigene Art. Größere Unsicherheiten bestehen bei der Beurteilung der Verbreitung. Es stellt sich die Frage, ob es sich bei *D. trisetata* um einen Endemiten für Feuerland handelt. Das ist eher unwahrscheinlich, da Mikroalgen häufig Kosmopoliten sind, über deren Verbreitung zu wenig bekannt ist. Da wir bei *D. trisetata* keine Informationen über die Verbreitung haben, kann hier nicht entschieden werden, ob *D. trisetata* ein Synonym von *B. ollula* ist oder ob ein infraspezifischer Rang innerhalb von *B. ollula* gerechtfertigt sein könnte.

Verbreitung: Bisher nur aus Feuerland bekannt.

Bitrichia danubiensis JURIŠ 1967

Typus: Tafel 1 und 2, Abb. 1-7 in JURIŠ (1967).

Syntypuslokalitäten: Altgewässer der Donau bei Gabčíkovo und Medved'ov, ausgebaggertes Wasserbecken bei Gabčíkovo.

Bemerkungen zur Nomenklatur: Als Typus werden mehrere Zeichnungen angegeben, die sich auf verschiedene Exemplare beziehen, was bei Algen prinzipiell möglich ist (GREUTER et al. 1994, Art. 9.1). Problematisch ist, dass die Herkunft der Exemplare für die Zeichnungen nicht exakt belegt wird, zur Frage der Zeichnung als Substitut des Holotypus, siehe die Anmerkungen zu *B. ollula*.

Bemerkungen zur Taxonomie: Aufgrund der sehr detaillierten Beobachtungen und der Einheitlichkeit des dokumentierten Materials, einschließlich der Zystenbildung, ist dieses Taxon gut erkennbar. JURIŠ (1967) hebt in der Erstbeschreibung von *B. danubiensis* die große Ähnlichkeit zu *B. ollula* hervor. Differenzialmerkmale sind die Lage der Fortsätze in einer Ebene und die aufwärtsgerichteten Fortsätze. Ersteres Merkmal ist identisch mit dem für *D. trisetata* angegebenen, letzteres wird von weniger typologisch denkenden Autoren nicht als arttrennend angesehen (siehe Bemerkungen zu *Diceras trisetata*). In dieser Arbeit wird *B. danubiensis* als Synonym von *B. ollula* angesehen.

Verbreitung: Über die Synlokalitäten hinaus sind dem Autor keine Funde bekannt (siehe auch STARMACH 1985).

5. Ausblick

Beobachtungen, die bekannte Befunde ergänzen oder ihnen gar widersprechen, sind keine Seltenheit bei Formkreisen, die wenig bekannt sind und selten beobachtet wurden. Es ist zu vermuten, dass *Bitrichia ollula* auch früher in Berlin

vorkam, aber bisher aufgrund ihrer geringen Häufigkeit und Größe zwischen anderen Chrysophyceen in Lebendproben übersehen wurde. In fixierten Proben, besonders in Alkohol- und/oder Formol-fixierten Proben, ist eine Verwechslung mit *Treubaria* (Chlorophyceae) möglich, bei einer kräftigen Lugol-Fixierung ist *Treubaria* durch die charakteristische Stärkefärbung abgrenzbar.

Aufgrund des gemeinsamen Vorkommens von *Bitrichia*-Zellen mit verschiedener Anzahl und Anordnung der Fortsätze bei einer sonst großen Ähnlichkeit mit anderen diskutierten Arten ist allerdings zu vermuten, dass *B. ollula* ein variables Taxon mit einer relativ großen Toleranz in Bezug auf verschiedene Gewässerparameter ist. Klonkulturen könnten Aufschluss über die Merkmalsvariabilität eines Genotyps geben. Eine Gattungsrevision, die schon PERMAN (1958) für notwendig hielt, steht bis heute aus.

Danksagung

Frau Professor Dr. U. GEISSLER, die diese Arbeit durch wertvolle Hinweise und kritische Diskussion unterstützte, sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

Literatur

- BOURRELLY, P. 1954: Recherches sur les Chrysophycées. – Rev. Algol. Mem.-Hors.-Série 1.
- BOURRELLY, P. 1981: Les algues d'eau douce. II: Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xantophycées et Diatomées. – Paris.
- DIDWISZUS, I. & W.-H. KUSBER 1998: Phykologische Untersuchung dreier Berliner Flachgewässer. – In: FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Tagungsbericht 1997 der Deutschen Gesellschaft für Limnologie. – Krefeld: 381-385.
- FOTT, B. 1937, "1936": Dva nové druhy rodu *Diceras* REVERDIN (Deux espèces nouvelles du genre *Diceras* REVERDIN). – Vestník Královské České Společnosti Nauk 2: 1-7.
- GERLOFF, J. 1962: Beiträge zur Kenntnis einiger Volvocales. II. – Nova Hedwigia 4: 1-20.
- GREUTER, W., BARRIE, F. R., BURDET, H. M., CHALONER, W. G., DEMOULIN, V., HAWKSWORTH, D. L., JØRGENSEN, P. M., NICOLSON, D. H., SILVA, P. C., TREHANE, P. & J. MCNEILL 1994: International code of botanical nomenclature (Tokio Code) adopted by the Fifteenth International Congress, Yokohama, 8.-9.1993. – Regnum Veg. 131.
- GUTOWSKI, A. 1997: *Mallomonas* species (Synurophyceae) in eutrophic waters of Berlin (Germany). – Nova Hedwigia 65: 299-335.
- JURIŠ, Š. 1967: *Bitrichia danubiensis* sp. n. – Annot. Zool. et Bot. 38: 1-4.
- KOMÁREK, J. & B. FOTT 1983: Das Phytoplankton des Süßwassers: Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. – Stuttgart.
- KUSBER, W.-H. 1998: A study on *Phacus smulkowskianus* (Euglenophyceae) - a rarely reported taxon found in waters of the Botanic Garden Berlin-Dahlem. – Willdenowia 28: 239-247.
- PERMAN, J. 1958: Řasová Flora Některých Dystrofních Vod v Jizerských Horách (Die Algenflora einiger Moorgewässer im Isergebirge). – Sborník Severočeského Musea, Přírodní Vedy 1: 3-52.

- PREISIG, H. R. 1979: Vergleichende Studien an Algenpopulationen in Kiesgrubenweihern. – Inaugural-Dissertation, Universität Zürich.
- RAMBERG, L. 1978: Some rare Chrysophyta from Swedish oligotrophic lakes. – Brit. Phycol. J. 13: 141-147.
- STARMACH, K. 1985: Chrysophyceae und Haptophyceae. – Stuttgart, New York.
- THOMASSON, K. 1957: Studies on South American fresh-water plankton. – Annales Societatis Tartuensis Ad Res Naturae Investigandas Constitutae 1: 52-64.
- TREUBER, C., FLÖTER, C. & U. GEISLER 1995: Characeen in Gewässern des westlichen Berlins - ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Verbreitung und Bestandsveränderung. – Schriftenreihe Vegetationsk. 27: 451-455.
- WILLÉN, T. 1963: Notes on Swedish plankton algae. – Nova Hedwigia 6: 39-56, 5 Plates.

Anschrift des Verfassers:

Wolf-Henning Kusber
Freie Universität Berlin
Institut für Biologie -
Systematische Botanik und Pflanzengeographie
Altensteinstr. 6
D-14195 Berlin
E-Mail: kusberwh@zedat.fu-berlin.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Kusber Wolf-Henning

Artikel/Article: [Erstnachweis der Gattung Bitrichia \(Chrysophyceae\) für die Berliner Algenflora 449-459](#)