

Phytoflagellaten-Studien im Naturschutzgebiet „Aland-Elbe-Niederung“ mit Erstfinden für Sachsen-Anhalt

Wolf-Henning Kusber

Zusammenfassung

KUSBER, W.-H. (2017): Phytoflagellaten-Studien im Naturschutzgebiet „Aland-Elbe-Niederung“ mit Erstfinden für Sachsen-Anhalt. – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle) 22: 3–10. Von dreizehn Phytoflagellaten, davon zehn Euglenophyta, die aus der „Hohe Garbe“ im Naturschutzgebiet „Aland-Elbe-Niederung“ beschrieben und dokumentiert werden, sind elf Arten neu für Sachsen-Anhalt. *Phacus warszewiczii* wird in vorliegender Publikation erstmals nach Funden aus Deutschland abgebildet.

Abstract

KUSBER, W.-H. (2017): **Studies on flagellates in the nature reserve “Aland-Elbe-Niederung” with first records for Saxony-Anhalt.** – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle) 22: 3–10. Thirteen phytoflagellates, ten of them euglenophytes, are described and documented for the “Hohe Garbe” in the nature reserve “Aland-Elbe-Niederung” at the lowlands of the River Elbe. Eleven flagellate species are new for Saxony-Anhalt (Germany). The occurrences are discussed with respect to flood plain ecology. *Phacus warszewiczii* is depicted for Germany for the first time.

Einleitung

Das Auenwaldgebiet „Hohe Garbe“ liegt zwischen der Stromelbe und dem Aland. Die Stromtalaue ist strukturreich und enthält eine Reihe von verschiedenartigen Gewässern, die in Elbnähe meist den Charakter von Altarmen bzw. Altarmresten haben, die nicht an die Stromelbe angeschlossen sind. Phykologische Untersuchungen in altwasserreichen Stromtalaunen in Ostdeutschland zeigen meist eine große Biodiversität (KASTEN 2002, 2003; KRIENITZ 1988, 1992; MÖLLGAARD et al. 1999, 2003, 2004). Phytoflagellaten wurden mit Hilfe der Arbeiten von ETTL (1983), HUBER-PESTALOZZI (1955, 1968), JOHN et al. (2011), KARNKOWSKA-ISHIKAWA et al. (2010),

Abb. 1: Flachgewässer mit Dominanz der Krebsschere im Garbe-Polder (NSG „Aland-Elbe-Niederung“). (13.06.2015, Wassertemperatur 21,4 °C, Leitfähigkeit 768 $\mu\text{S}/\text{cm}$; alle Fotos W.-H. Kusber, Lizenzierung der Bilddaten nach Creative Commons CC BY-SA 4.0).





Abb. 2: Separiertes Altwasser der Elbe ohne Anschluss an die Stromelbe (13.06.2015, Wassertemperatur 24,1°C, Leitfähigkeit 767 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

KUSBER (1998) und MARIN et al. (2003) bestimmt. Der Abgleich mit Befunden aus dem Bundesland Berlin erfolgte anhand von GEISSLER & KIES (2003). Basis für die Kenntnis der Algen aus Sachsen-Anhalt ist die Checkliste von TÄUSCHER (2016). Auf dieser Datengrundlage werden im Folgenden bemerkenswerte Funde und Erstfunde für Sachsen-Anhalt dokumentiert und diskutiert.

Ergebnisse

Kommentierte Artenliste der Erstnachweise für Sachsen-Anhalt

Euglenophyta, Euglenales

Cryptoglana skujae B. MARIN & MELKONIAN (\equiv *Phacus agilis* SKUJA): 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Hohe Garbe, Fläche 4, separiertes Altwasser der Elbe, 13.06.2015.

Cryptoglana skujae – für das taxonomische Konzept siehe MARIN et al. (2003) – ist ein kleiner Flagellat mit lateralen Paramylon-Kalotten und einer longitudinalen Furche (Abb. 3). Die Gattung wurde aus Berlin beschrieben (EHRENBERG 1832, KUSBER et al. 2003). *Cryptoglana skujae* wurde später mehrfach in Kleingewässern, unter anderem aus Altarmen des Unteren Odertals in Brandenburg sowie dem Botanischen Garten Berlin-Dahlem nachgewiesen und unter dem Synonym *Phacus agilis* SKUJA publiziert (GEISSLER & KIES 2003, KASTEN 1999, MÖLLGAARD et al. 1999, TÄUSCHER 2013) aber in Sachsen-Anhalt vermutlich bisher übersehen.

Phacus lismorensis PLAYFAIR: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Die Art ähnelt der Artengruppe um *Phacus longicauda* EHRENB. mit einer zentralen Paramylonplatte, dem zentralen Zellkern und einem akzessorischen Paramylonkorn; sie ist allerdings stark asymmetrisch und hat einen schräg abstehenden Kaudalstachel (Abb. 4). Die Funde aus

dem Garbe-Polder entsprechen der Erstbeschreibung von PLAYFAIR (1921) nach australischem Material bis auf die entgegengesetzte Ausrichtung des Kaudalstachels. Die Biegrichtung des Stachels scheint taxonomisch keine Rolle zu spielen. Der abstehende Stachel ist wohl eine Anpassung an das Leben im Periphyton, da sich die Zellen mit dem Ende des Stachels an Substrat festheften können. Die Art wurde bisher in Brandenburg (TÄUSCHER 2013), aber nicht in Berlin und Sachsen-Anhalt nachgewiesen.

Phacus pusillus LEMMERM.: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Hohe Garbe, Fläche 4, separiertes Altwasser der Elbe, 13.06.2015.

Phacus pusillus ist ein flacher Flagellat mit relativ steil windender Pellikularstreifung. Die Paramylonkörner sind kompakte Lochplatten, die dem dazwischen liegenden Zellkern direkt anliegen. (Abb. 5). *Phacus pusillus* „*pusilla*“ wurde von LEMMERMANN (1910) nach einer Dokumentation aus Stralsund, Mecklenburg-Vorpommern und eigenen Befunden aus der Mark Brandenburg beschrieben und später in der Region nur für Moorgewässer in Berlin bestätigt (GEISSLER & KIES 2003) sowie für Gewässer der Oderaue angegeben (MÖLLGAARD et al. 1999).

Phacus smulkowskianus (ZAKRYŚ) KUSBER: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Phacus smulkowskianus ist schraubig gedreht mit scharfen Kielen, die Pellikularstreifung ist zart. Vor und hinter dem mittig liegenden Zellkern liegt ein Paramylonkörper. Der vordere ist in Abb. 6 zu sehen. Erstmals wurde das Taxon in Deutschland Anfang der 1990er Jahre in einem eutrophen Teich im Botanischen Garten Berlin nachgewiesen (GEISSLER & KIES 2003, KUSBER 1998). Das Taxon bildet, untypisch für Euglenophyceae, nur im Winter größere Bestände aus und kommt im Sommer nur sehr vereinzelt vor (KUSBER 1998). Bisher konnte das Taxon trotz intensiver Nachsuche nur selten in anderen Gewässern wiedergefunden werden.

Phacus warszewiczii DREZEP.: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Die Zelle besitzt einen prominenten unregelmäßig geformten Paramylonkörper, die Zelloberfläche zeigt eine schräge Pellikularstreifung, die Flügel haben eher den Charakter von Wülsten als von Kielen. Innerhalb der Flügel befinden sich weitere kleine akzessorische Paramylonkörper (Abb. 7–8). Die Art, ursprünglich aus Polen beschrieben und dort mehrfach wiedergefunden (ZAKRYŚ et al. 2013), wurde zuvor in Deutschland nur in zwei Kleingewässern in der Oderaue nachgewiesen (MÖLLGARD et al. 1999, 2004) und wird hier zum ersten Mal für Deutschland

Abb. 3–6: – 3: *Cryptoglena skujae* B. MARIN & MELKONIAN. – 4: *Phacus lismorensis* PLAYFAIR. – 5: *Phacus pusillus* LEMMERM. – 6: *Phacus smulkowskianus* (ZAKRYŚ) KUSBER. Maßstab = 10 µm.



fotografisch dokumentiert. In Gewässern der Oderaue wurde das Taxon in leicht alkalischem Wasser (pH 7,14–7,66), bei Wassertemperaturen zwischen 8,4 und 21,0 °C und in bei relativ geringen bis stark erhöhten Elektrolytgehalten (298–1.785 $\mu\text{S cm}^{-1}$) gefunden. Die Art ist von *Euglena*-Arten, die im lebenden Zustand oder nach Fixierung ähnliche Umrisse haben können, durch den dreiflügeligen Querschnitt unterschieden.

Lepocinclis steinii (LEMMERM.) LEMMERM.: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Die Zellen sind schmal elliptisch mit einem leicht vorgezogenen Apikalpol und einem kleinen Kaudalstachel. Die Pellikula ist steil windend, die lateralen Paramylonringe entsprechen der typischen Ausprägung in der Gattung. Die Chromatophoren sind linsenförmig (Abb. 9–10). Die Art ist weit verbreitet, nie häufig und wurde für Brandenburg (KASTEN 2002, 2003, LEMMERMANN 1910) und Berlin (GEISSLER & KIES 2003) angegeben. *Lepocinclis steinii* wurde zunächst von LEMMERMANN (1901) als *Lepocinclis ovum* var. *steinii* LEMMERM. beschrieben. Der Status des Taxons wurde in LEMMERMANN (1904) auf Artebene gehoben, als er die var. *suecica* LEMMERM. hinzufügte.

Monomorphina striata (FRANCÉ) B. MARIN & MELKONIAN (\equiv *Phacus striatus* FRANCÉ): 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Der Flagellat ist durch seine Asymmetrie und 3 Paramylonkalotten charakterisiert. Im basalen Bereich liegt der Zellkern (Abb. 11). Die Art ist aus Berlin und Brandenburg bekannt (GEISSLER & KIES 2003, MÖLLGAARD et al. 2004, TÄUSCHER 2013) und aus Auengewässern der Oder als *Phacus aenigmaticus* DREZEP. (KASTEN 2001).

Trachelomonas armata (EHRENB.) F. STEIN (\equiv *Trachelomonas armata* var. *steinii* LEMMERM.): 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Die Art besitzt ein breit-eiförmiges bestacheltes Gehäuse, das am apikalen Pol eine niedrige Krone um den Geißelporus trägt. Die Stacheln am posterioren Gehäusepol sind überdurchschnittlich lang und krallenförmig nach innen zur Längsachse hin gebogen (Abb. 12–13). *Trachelomonas armata* wurde unter dem Namen *Pantotrichum armatum* EHRENB. aus Berlin

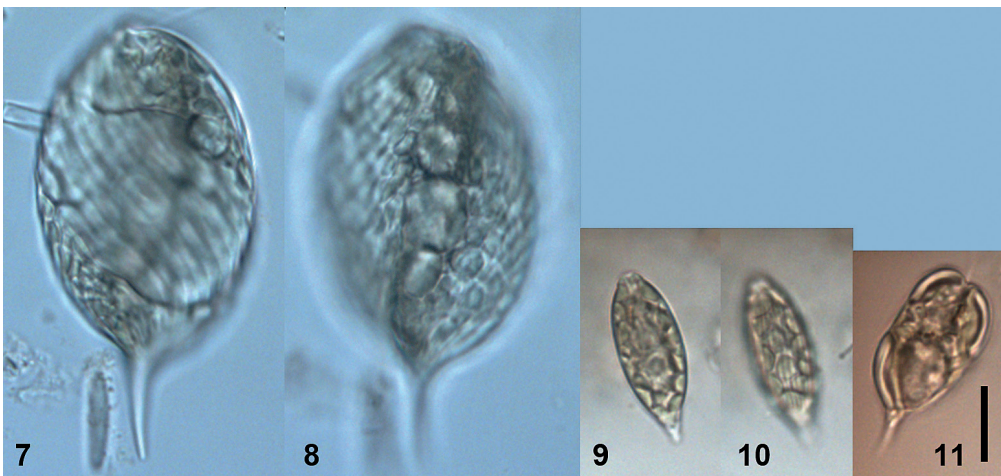


Abb. 7–11: – 7–8: *Phacus warszewiczii* DREZEP. (Zelle in zwei Schärfeebenen). – 9–10: *Lepocinclis steinii* (LEMMERM.) LEMMERM. (Zelle in zwei Schärfeebenen). – 11: *Monomorphina striata* (FRANCÉ) B. MARIN & MELKONIAN. Maßstab = 10 μm .

beschrieben (EHRENBERG 1832) und später mit *Chaetotyphla* kombiniert (EHRENBERG 1838). Die Dokumentationslage wurde in KUSBER et al. (2004) behandelt. Nach 1910 wurde das Taxon in Berlin nicht mehr nachgewiesen (GEISSLER & KIES 2003). Für Brandenburg wurden Funde aus Auengewässern der Oder gemeldet (KASTEN 2002, MÖLLGAARD et al. 1999, 2004).

Trachelomonas volvocinopsis SVIRENKO: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Trachelomonas volvocinopsis (Abb. 14) ist in Algenuntersuchungen bisher meist übersehen, beziehungsweise nicht von *Trachelomonas volvocina* (EHRENB.) EHRENB. unterschieden worden. Beide Taxa besitzen eine rötliche Lorica, allerdings hat *Trachelomonas volvocina* nur zwei Chromatophoren mit jeweils einem Pyrenoid (Abb. 15, aus derselben Aufsammlung). *Trachelomonas volvocinopsis* besitzt immer mehrere linsenförmige Chromatophoren. In Berlin wurde *Trachelomonas volvocinopsis* für Moorgewässer angegeben (GEISSLER & KIES 2003), kommt aber auch in Flüssen und eutrophen Gewässern vor, mitunter häufiger als *Trachelomonas volvocina*, mit dem sie bisweilen gemeinsam auftritt.

Cryptophyta, Cryptomonadales

Cryptomonas platyuris SKUJA: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Garbe-Polder, Fläche 2, Flachgewässer mit Krebscherendominanz, 13.06.2015.

Die Art ist durch ihren Umriss und die starke seitliche Abplattung lebender Zellen in Bewegung gut kenntlich (Abb. 16). Die Art ist bisher nur in Kleingewässern gefunden worden und wurde in der Region bisher sehr selten nachgewiesen (TÄUSCHER 2013).

Chlorophyta, Chlamydomonadales

Pteromonas aequiciliata (GICKLH.) CHODAT: 2935/4 Aland-Elbe-Niederung, Hohe Garbe, Fläche 4, separiertes Altwasser der Elbe, 13.06.2015.

Pteromonas aequiciliata wurde nur einmal für Berlin angegeben (GEISSLER & KIES 2003) und in Sachsen-Anhalt wahrscheinlich bisher übersehen (Abb. 17). Die Abbildung zeigt einen isokonten Flagellaten mit durchsichtiger Hülle. Die Zelle besitzt zwei Pyrenoide (je apikal und basal); der Apikalbereich der Hülle ist durch die Geißelkanäle von dem in Sachsen-Anhalt bekannten (TÄUSCHER 2016) und in Abb. 18 abgebildeten Flagellaten *Pteromonas angulosa* (H. J. CARTER) LEMMERM. abgegrenzt.

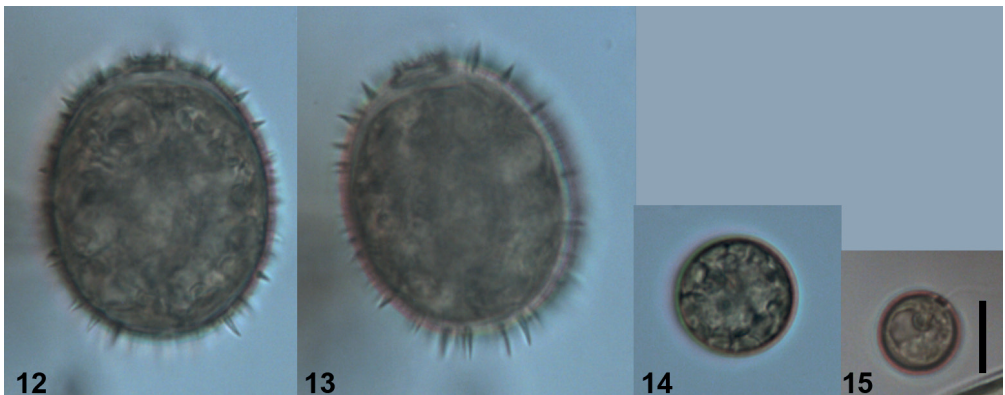


Abb. 12–15: – 12–13: *Trachelomonas armata* (EHRENB.) F. STEIN (zwei Schärfeebenen). – 14: *Trachelomonas volvocinopsis* SVIRENKO. – 15: *Trachelomonas volvocina* (EHRENB.) EHRENB. Maßstab = 10 µm.

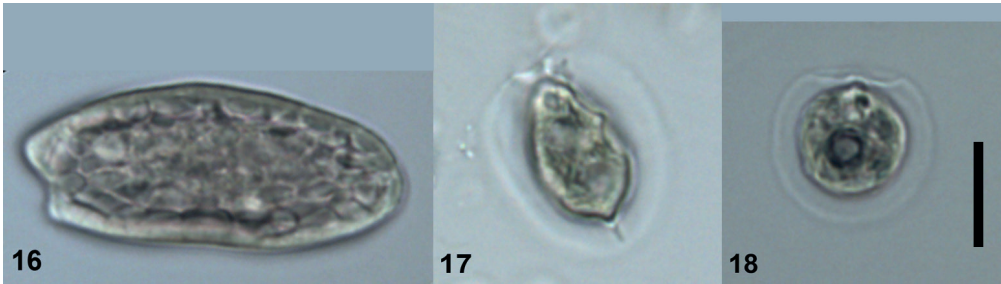


Abb. 16–18: – 16: *Cryptomonas platyuris* SKUJA. – 17: *Pteromonas aequiciliata* (GICKLH.) CHODAT. – 18: *Pteromonas angulosa* (H. J. CARTER) LEMMERM. aus dem Aland. Maßstab = 10 µm.

Diskussion

Bei den Erstfinden für Sachsen-Anhalt handelt es sich um sechs seltene Taxa (*Cryptomonas platyuris*, *Phacus lismorensis*, *Phacus smulkowskianus*, *Phacus warszewiczii*, *Pteromonas aequiciliata*, *Trachelomonas armata*), die in Flussauen und Kleingewässern vorkommen, die anderen Taxa sind weiter verbreitet und bisher wohl in Sachsen-Anhalt übersehen oder nicht publiziert worden. Die meisten bisher für Sachsen-Anhalt nicht dokumentierten Arten (TÄUSCHER 2016) kommen in einem Flachgewässer mit Krebscherendominanz vor (Abb. 1).

Das Gewässer gehört zu makrophytenreichen Klargewässern der inaktiven Aue, für die Phytoflagellaten typischer Bestandteil der Biozönose sind (SCHOLTEN et al. 2015). Frühere Untersuchungen an Kleingewässern sowie von isolierten Altgewässern der Oderaue hatten bereits gezeigt, dass diese Standgewässer einen hohen Anteil an Phytoflagellaten aufweisen, wobei neben Cryptophyta auch Euglenophyta mit hohen Artenzahlen vertreten waren (KASTEN 2002, MÖLLGAARD et al. 1999, 2004). Phytoflagellaten können in solchen Standgewässern auch subdominant vorkommen (KASTEN 2003). Argument für die Erklärung des Vorkommens von Flagellaten in flachen Gewässern ist deren Fähigkeit, die gesamte Wassersäule aktiv zu durchschwimmen, während coccale Algen aus der Wassersäule aussinken und durch Sedimente überschichtet werden können. Für das vermehrte Vorkommen pigmentierter Euglenophyta wurden hohe Wassertemperaturen des Sommers sowie hohe gelöste Phosphorgehalte aber geringe Stickstoffgehalte des Wassers für Gewässer der Oderaue festgestellt (KASTEN 2002). Damit weichen Planktongemeinschaften von Kleingewässern hinter dem Deich deutlich von den Planktongemeinschaften der Elbe und der aktiven Oderaue ab, die von Bacillariophyta (Kieselalgen) und Grünalgen (Chlorophyta) dominiert sind (KASTEN 2002, SCHOLTEN et al. 2005a). Struktureiche Gewässer der aktiven sowie inaktiven Aue sind sehr artenreich (KASTEN 2002) und haben eigenständige Sukzessionen hoher Dynamik, die erheblich von den Flüssen und durchströmten Gewässern der aktiven Aue abweichen. Auch wenn Kleingewässer der inaktiven Aue für Amphibien und andere Tiergruppen besonders relevant sind (SCHOLTEN et al. 2005b), sollten auch die hochdiversen Phytoplanktonzönosen mehr Beachtung finden.

Danksagung

Die Feldarbeiten wurden im Rahmen des GEO-Tages der Artenvielfalt am 13.06.2015 durchgeführt. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), der Landkreis Stendal sowie das Referat Naturschutz, Landespflege beim LVwA Sachsen-Anhalt ermöglichten die Probennahme im Naturschutzgebiet „Aland-Elbe-Niederung“.

Literatur

- EHRENBERG, C. G. (1832): Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme. – Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin (Berlin) **1831**: 1–154.
- EHRENBERG, C. G. (1838): Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. – Verl. Leopold Voss, Leipzig, 547 S.
- ETTL, H. (1983): Chlorophyta I. Phytomonadina. – In: ETTL, H.; GERLOFF, J.; HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa **9**. – Gustav Fischer Verl. Stuttgart, New York, 807 S.
- GEISSLER, U. & KIES, L. (2003): Artendiversität und Veränderungen in der Algenflora zweier städtischer Ballungsgebiete Deutschlands: Berlin und Hamburg. – Nova Hedwigia, Beiheft (Stuttgart) **126**: 1–777.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1955): Das Phytoplankton des Süßwassers. 4. Teil Euglenophyceen. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.): Die Binnengewässer **16**. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlg., Stuttgart, New York, 606 S.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1968): Das Phytoplankton des Süßwassers. 3. Teil (2. Aufl.) Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.): Die Binnengewässer **16**. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlg., Stuttgart, 322 S.
- JOHN, D. M.; WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. (2011): The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae (Second Edition). – Cambridge University Press, Cambridge, 878 S.
- KARNKOWSKA-ISHIKAWA, A.; MILANOWSKI, R.; KWIATOWSKI, J. & ZAKRYS, B. (2010): Taxonomy of the *Phacus oscillans* (Euglenaceae) and its close relatives – Balancing morphological and molecular features. – J. Phycol. (Baltimore) **46**: 172–182.
- KASTEN, J. (1999): Die überschwemmungsbedingte Dynamik der Phytoplanktoncoenosen in Altgewässern des Unteren Odertales. – In: DOHLE, W.; BORNKAMM, R. & WEIGMANN, G. (Hrsg.): Das Untere Odertal. – Limnologie aktuell (Stuttgart) **9**: 241–258.
- KASTEN, J. (2002): Überschwemmung und Isolation: Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaften einer saisonal überfluteten Fluß-Auen-Landschaft (Unteres Odertal – Brandenburg). – Lehmanns, Berlin, 255 S.
- KASTEN, J. (2003): Inundation and isolation: dynamics of phytoplankton communities in seasonal inundated flood plain waters of the Lower Odra Valley National Park – Northeast Germany. – Limnologica (Jena) **33**: 99–111.
- KRIENITZ, L. (1988): Algologische Beobachtungen in Gewässern des Biosphärenreservates „Steckby-Lödderitzer Forst“ (DDR). – Limnologica (Berlin) **19**: 61–81.
- KRIENITZ, L. (1990): Coccale Grünalgen der mittleren Elbe. – Limnologica (Berlin) **21**: 165–231.
- KUSBER, W.-H. (1998): A study on *Phacus smulkowskianus* (Euglenophyceae) – a rarely reported taxon found in waters of the Botanic Garden Berlin-Dahlem. – Willdenowia (Berlin) **28**: 239–247.
- KUSBER, W.-H.; GLÜCK, K.; GEOFFROY, M. & JAHN, R. (2003): Typification – an extension of the Berlin Model. – Schr.R. Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg) **39**: 57–70.
- KUSBER, W.-H.; GLÜCK, K. & JAHN, R. (2004): *AlgaTerra* Informationssystem für Mikroalgen: Inhalte und Stand der Modellierung. – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.): Jahrestagung 2003 (Köln). – Werder, S. 394–399.
- LEMMERMANN, E. (1901): Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen XII. Notizen über einige Schwebealgen. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. (Berlin) **19**: 85–95.
- LEMMERMANN, E. (1904): Das Plankton schwedischer Gewässer. – Ark. Bot. (Stockholm) **2** (2): 1–209.
- LEMMERMANN, E. (1910): Kryptogamenflora der Mark Brandenburg **3** (4). – Borntraeger, Leipzig, S. 497–721.
- MARIN, B.; PALM, A.; KLINGBERG, M. & MELKONIAN, M. (2003): Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparisons and synapomorphic signatures in the SSU rRNA secondary structure. – Protist (Stuttgart) **154**: 99–145.
- MÖLLGAARD, M.; STEEN, B. & DOHLE, W. (1999): Entwicklung des Phyto- und Zooplanktons in Kleingewässern der Flußbaue des Unteren Odertales: Nährstoffeinfluß, Fraßdruck, Konkurrenz. – In: DOHLE, W.; BORNKAMM, R. & WEIGMANN, G. (Hrsg.): Das Untere Odertal. – Limnologie aktuell (Stuttgart) **9**: 259–284.
- MÖLLGAARD, M.; KASTEN, J. & KUSBER, W.-H. (2003): Chrysophyceae im Unteren Odertal: Umweltdaten und Vorkommen. – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.): Tagungsbericht 2002 (Braunschweig). – Tutzing, S. 240–244.
- MÖLLGAARD, M.; KASTEN, J. & KUSBER, W.-H. (2004): Phytoflagellaten im Unteren Odertal: Biodiversität und ökologische Aspekte. – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.): Jahrestagung 2003 (Köln). – Werder, S. 364–369.
- PLAYFAIR, G. I. (1921): Australian freshwater flagellates. – Proc. Linn. Soc. New South Wales (Sydney) **46**: 99–146.
- SCHOLTEN, M.; BRUNKE, M.; HOLST, H.; KRÖWER, S.; WÖRNER, U. & ZIMMERMANN-TIMM, H. (2005a): Lebensräume der Stromlandschaft Elbe. – In: SCHOLZ, M.; STAB, S.; DZIOCK, F. & HENLE, K. (Hrsg.): Lebensräume der Elbe und ihrer Auen. – Weißensee Verl., Berlin, S. 103–138.
- SCHOLTEN, M.; REUSCH, H.; FOECKLER, F. & BAUFELD, R. (2005b): Auengewässer. – In: SCHOLZ, M.; STAB, S.; DZIOCK, F. & HENLE, K. (Hrsg.): Lebensräume der Elbe und ihrer Auen. – Weißensee Verl., Berlin, S. 157–193.

- SCHOLTEN, M.; KLEINWÄCHTER, M. & TÄUSCHER, L. (2015): Lebensgemeinschaften in Fluss und Aue. – In: KOFALK, S.; SCHOLTEN, M.; FAULHABER, P.; BAUFELD, R.; KLEINWÄCHTER, M. & KÜHLBORN, J. (Hrsg.): Struktur und Dynamik der Elbe. – Weißensee Verl., Berlin, S. 103–140.
- TÄUSCHER, L. (2013): Checklisten und Gefährdungsgrade der Algen des Landes Brandenburg III. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg (Berlin) **146**: 109–128.
- TÄUSCHER, L. (2016): Algen (Cyanobacteria et Phycophyta). Checkliste. Stand Dezember 2013. – In: FRANK, D. & SCHNITTER, P. (Hrsg.): Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. – Natur + Text, Rangsdorf, S. 63–122.
- ZAKRYS, B.; KARNKOWSKA-ISHIKAWA, A.; ŁUKOMSKA-KOWALCZYK, M. & MILANOWSKI, R. (2013): A new photosynthetic euglenoid isolated in Poland: *Euglenaria clepsydroides* sp. nov. (Euglenae). – Eur. J. Phycol. (London u.a.) **48**: 260–267. DOI:10.1080/09670262.2013.809479

Anschrift des Autors

Wolf-Henning Kusber

Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin, Freie Universität Berlin

Königin-Luise-Str. 6–8

14195 Berlin

E-Mail: w.h.kusber@bgbm.org