Porterinema fluviatile (Porter) Waern – eine Brackwasser-Braunalge im Neusiedlersee (Burgenland, Österreich)

Elsa Kusel-Fetzmann

Porterinema fluviatile (Porter) Waern ist eine Phaeophyceae, die für Brackwasser charakteristisch ist, aber auch Salzgewässer abweichender chemischer Zusammensetzung bewohnt. So wurde *Porterinema* in Kalzium-Karbonat- und -Sulfat-hältigen Quellen und Bächen in der Umgebung des Harz (Deutschland) registriert. Im Neusiedlersee wurde diese Alge erstmals 1970 gefunden und als Chrysophyceae *Apistonema expansum* (Geitler) beschrieben und später als Synonym von *Porterinema* erkannt. Im Neusiedlersee wurde *Porterinema fluviatile* nun auf den Hydrocauli der Hydrozoe *Cordylophora caspia* (Pallas) gefunden (Kusel-Fetzmann & Kusel 2007) und in Kultur mit den Wuchsformen aus anderen Fundorten verglichen.

Kusel-Fetzmann, 2014: *Porterinema fluviatile* (Porter) Waern: a brackish water alga inhabiting Lake Neusiedlersee (Austria).
Porterinema fluviatile (Porter) Waern, a brown alga, was reported for the first time from the slightly brackish lower course of Unter-Warnow River near Rostock – Warnemünde. Afterwards, *Porterinema* was found in saltwater having a different chemical composition (Ca-sulphate and Ca-carbonate enriched) in springs and brooks around the Harz mountain (Germany). In Lake Neusiedlersee, Geitler (1970) described this taxon as the chrysophyte *Apistonema expansum* – a synonym of *Porterinema fluviatile*. Recently, *Porterinema* was found in Lake Neusiedlersee creeping on a hydrocaule of the hydrozoa *Cordylophora caspia* Pallas. In cultured material originating from Rostock, Förste (near Harz) and Lake Neusiedlersee, the thalli of *Porterinema* showed comparable morphology.

Keywords: Phaeophyceae, Brown alga, *Porterinema fluviatile*, *Apistonema expansum*, Brackwasser, Salzwasserquellen, Neusiedlersee (Burgenland, Austria).

Einleitung

Braunalgen (Phaeophyceae) sind überwiegend Meeresbewohner, die als flache Krusten, verzweigte Büschel oder meterlange Tange, die felsigen Ufer bis zum steinigen Untergrund der Meeresküsten bewohnen. Ihre namensgebende braune Farbe stammt von dem akzessorischen braunen Pigment Fucoxanthin, welches das grüne Chlorophyll in den Plastiden überdeckt.

Von den ca. 2000 Arten der Braunalgen kommen im Binnenland nur 5–6 Gattungen mit insgesamt 7 Arten vor. Es sind sehr einfach gebaute Thalli aus winzigen, verzweigten Kriechfäden oder Fadenbüschel, die epi- oder endophytisch auf Wasserpflanzen oder großen Algen (z.B. *Cladophora*) gedeihen können und die mit bloßem Auge kaum sichtbar sind. Nur die epilithischen, flachen, braunen Krusten von *Heribaudiella fluviatilis* sind in klaren Bächen leicht erkennbar.

Die ebenfalls krustig wachsende *Bodanella lauterborni* Zimmermann (1928) ist bisher nur aus einigen Seen Europas (unterhalb von 10 m Tiefe im Bodensee, Lunzer Untersee, Traunsee und Zellersee) bekannt. *Pleurocladia lacustris* war die erste Phaeophyceae, die im Binnenland in einem Süßwassersee (Berlin, Tegeler See) aufgefunden wurde (Braun 1854). Sie

ist in Europa weit verbreitet und kommt besonders in nährstoffreichen Seen vor, besiedelt aber auch schwach brackige Abschnitte der Ostsee (Öregrund Archipelago, Waern 1952). In Niederösterreich kommt *Pleurocladia* im Quellgebiet der Fischa–Dagnitz vor (Kusel-Fetzmann 1996).

Porterinema fluviatile (Porter) Waern ist die einzige binnenländische Braunalge, die nicht in reinem Süßwasser gedeiht, sondern Gewässer mit erhöhtem Salzgehalt und verschiedener, weit vom Meerwasser abweichender chemischer Zusammensetzung benötigt. *Porterinema* wurde 1894 von Porter im leicht brackigen Wasser der Unterwarnow und dem Breitling (bei Rostock, Warnemünde, an der Ostsee) entdeckt und *Streblonema fluviatile* benannt. An den unregelmäßig verzweigten und gekrümmten Fäden der Thalli entstehen plurilokuläre Sporangien, bestehend aus vier oder mehr krönchenartig angeordneten Zellen, die je einen Schwärmer entlassen aus denen neue Thalli entstehen. Auf Grund dieser von anderen Gattungen abweichenden Anordnung der Sporangien, benannte Waern (1952) die neue Gattung *Porterinema* mit der einzigen species *P. fluviatile*. Andere binnenländische Standorte sind z.B. ein Moorteich mit 0,4‰ Salzgehalt in den Niederlanden oder Salzwasserquellen nahe Artern in Deutschland (mit <5‰, Rieth 1969). Weiters ist die Art am Westrand des Harz in Förste nahe Osterode im Abfluss einer Salzwasserquelle mit hoher Kalzium-Sulfat und -Karbonat Konzentration anzutreffen (von Gerloff 1969 synonym als *Pseudobodanella peterfii* beschrieben).

In Österreich ist nunmehr *Porterinema fluviatile* im Neusiedlersee mit Sicherheit nachgewiesen. Geitler hat schon 1970 auf Adventivwurzeln am Schilf des Neusiedlersees kleine goldbraune Algenfäden entdeckt und als Chrysophyceae *Apistonema expansum* beschrieben. Beim Erstfund der Brackwasser-Hydrozoe *Cordylophora caspia* im Neusiedlersee (Kusel-Fetzmann & Kusel 2007) wurden auf den älteren Hydrocauli gleiche goldbraune Fäden gefunden. Dop (1979) hatte in Holland nachgewiesen, dass *Apistonema expansum* mit *Porterinema fluviatile* synonym ist.

Eine sexuelle Fortpflanzung bei *Porterinema fluviatile* wurde – wie bei anderen Süßwasser-Braunalgen – bisher nicht beobachtet.

Material und Methodik

Für Kulturansätze wurden neben einigen Materialproben auch einige Liter Wasser aus der Mitte des Neusiedlersees mitgenommen. Das Wasser wurde filtriert, sterilisiert und verschiedenen Nährmedien einzeln oder gemischt zugesetzt. Nach guter Entwicklung konnte später auch anstelle des Neusiedlersee-Wassers verdünntes künstliches Meerwasser den Nährmedien beigefügt werden (Desmidiaceen-Medium, Jüttner-, Chu- oder Woods-Medium, siehe Kusel-Fetzmann & Schagerl 1992, Schlösser 1994).

Um artreine Kulturen von *Porterinema* zu erreichen, ist es am besten, in einem Glasgefäß mit gesammeltem Material an der dem Licht zugewendeten Seite Objektträger oder größere Deckgläser einzuhängen. Meist finden sich nach ein bis zwei Tagen schon kleine Fäden (Tafel 1: Abb. 4, 5, 6) an dem Glas angesetzt, die aus frisch geschlüpften Zoosporen stammen. Durch mehrmaliges Überimpfen können schließlich die begleitenden Grünalgen, Blaualgen und Diatomeen entfernt werden.

Ergebnisse

Am natürlichen Standort im Neusiedlersee sind die zarten, wenig verzweigten Kriechfäden von *Porterinema fluviatile* auf Adventivwurzeln von Schilf oder auf *Cladophora* nur schwer zu erkennen. Dagegen findet sich *Porterinema* epizoisch auf den verzweigten, büschelförmigen Kolonien von *Cordylophora*, die in 20–25 cm Tiefe auf im Wasser liegenden Schilfhalmen festsitzen. Die Polypen bilden durch kutikuläre Ausscheidungen feste, meist durchscheinende Röhren, die sogenannten Hydrocauli. Auf diesen sind die kleinen, verzweigten Kriechfäden von *Porterinema* im Mikroskop leicht zu erkennen (Tafel 1: Abb. 1, 2, 3). Fäden und besonders die etwas größeren dichten Sohlen von *P. fluviatile* sind gut von anderen Aufwuchsalgen zu unterscheiden. Die Zellen sind 6–12 µm breit und meist ebenso lang. Sie enthalten zwei (seltener drei) plattenförmige, braune Plastiden. Vereinzelt sind in den Fäden (interkalar oder terminal) vierzellige (plurilokuläre) Sporangien entwickelt, die je Zelle einen Schwärmer (Zoospore) entlassen. Auf ein- bis zweizelligen Seitenzweigen (Pedicellen) können sich durch mehrfache Teilungen (in 8, 16 bis 32 Zellen) kröncheförmig angeordnete plurilokuläre Sporangien bilden (Tafel 2: Abb. 12, 13, 14). Die aus den Sporangien ausschwärmenden Zoosporen bilden neue Thalli.

Günstige Fundorte sind die schattigen Seiten entlang von Schilfkanälen. *Cordylophora* und *Porterinema* meiden stark besonnte Standorte, die von den Grünalgen bevorzugt werden.

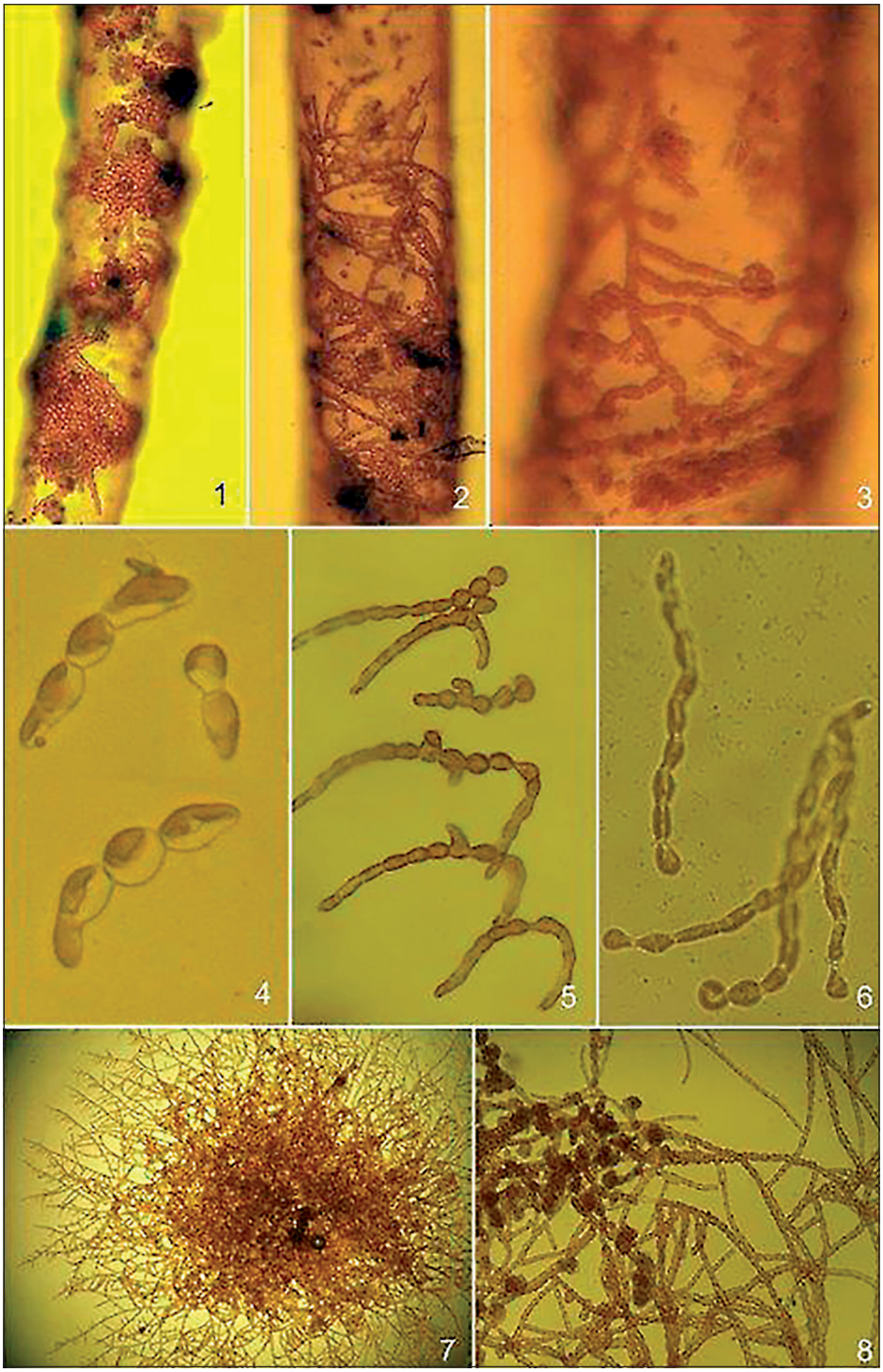
Bei Kulturansätzen in Neusiedlersee-Wasser mit Zusatz von Nährmedien entwickelten sich aus Schwärmsporen auf Objektträgern, Deckgläsern oder an der Glaswand nach wenigen Tagen zahlreiche Keimlinge (Tafel 1: Abb. 4, 5, 6, Tafel 2: 10). Nach einigen Wochen wuchsen diese in typische Thalli mit einer lockeren Sohle von kreisförmig angeordneten verzweigten Kriechfäden aus (Tafel 1: Abb. 7). Im Zentrum eines solchen Thallus wächst eine erhabene, dichte Ansammlung von kurzen Fäden, die zahlreiche plurilokuläre Sporangien bilden (Tafel 1: Abb. 8).

Zeitweise bilden sich am natürlichen Standort oder auch in Kultur, von den Kriechfäden und kurzen, aufrechten Seitenzweigen ausgehend, dünne, einreihige Haare (Tafel 2: Abb. 11), 3–8 µm breit und bis 200 µm lang, deren erste Zelle von einer Scheide umgeben ist. Das Wachstum ist basal, die Chloroplastenzahl nimmt bis zur Haarspitze ab.

Diskussion

Porterinema fluviatile ist nach den ersten Funden in Brackwasser-Standorten zwischen Rostock und Warnemünde (Breitling mit 3,8–8 ‰ Salinität, etwa 7000 µS Leitfähigkeit) und in dem schwach brackigen Unterlauf der Warnow (0,3–3,1 ‰, 1500 µS), als typische „Brackwasseralge“ bezeichnet worden (Waern 1952). In den Niederlanden wurde *Porterinema* in einem Moortümpel mit 0,4 ‰ festgestellt (Dop & Vroman 1976). Nach weiteren Funden in eutrophen Tümpeln unternahm Dop (1979) eine Testreihe über die Wirkung des Chloridgehaltes auf Wachstum, Schwärmerbildung und Auftreten von Haaren. In der Chloridreihe von 0 bis 55 ‰ wuchsen Haare nur bei 0 – 4 ‰. Das Wachstum des Thallus war bei niedriger Konzentration zart und federartig, aber kompakt und schüsselförmig mit einem palmelloidem Zentrum ab 16 ‰ aufwärts. Bei 55 ‰ wuchs der Thallus nur langsam als formloser Zellhaufen. Diese Salinitäts-Testreihe zeigte den weitreichenden euryhalinen Charakter des verwendeten Klons von *Porterinema fluviatile*.

Tafel 1



Tafel 2

Tafel 1

Abb. 1: Kriechsohle von *Porterinema* auf *Vaucheria.* – Fig. 1: *Porterinema* creeping on a *Vaucheria* thread.

Abb. 2: Locker verzweigte Fäden umhüllen *Vaucheria.* – Fig. 2: Loosely ramifying filaments cover a *Vaucheria* thread.

Abb. 3: Verzweigte Fäden von *Porterinema* mit kleinen plurilokulären Sporangien auf einem durchscheinenden Hydrocaulus des Hydrozoon *Cordylophora* im Neusiedlersee. – Fig. 3: Branching filaments of *Porterinema* with groups of plurilocular sporangia growing on the translucent hydrocaule of the hydrozoa *Cordylophora.*

Abb. 4: Frisch gekeimte Sporen wachsen auf Glas heran. Zellen 8-10 µm breit. – Fig. 4: Spores settled at glass slides are already germinating. Cells 8-10 µm wide.

Abb. 5 u. Abb. 6: Die Keimlinge wachsen auf Glas in Richtung des Lichteinfalls heran. – Fig. 5 and Fig. 6: Germlings on glass slides growing towards the incoming light.

Abb. 7: Auf Glas wächst der Thallus mit kurzen, aufrechten Fäden im Zentrum als dichtes Geflecht und breitet sich am Rand mit Kriechfäden am Boden aus. – Fig. 7: Short, branched erect filaments in the centre, from which creeping filaments radiate.

Abb. 8: Plurilokuläre Sporangien im Zentrum, nach außen verzweigte, dünne Kriechfäden zur Erweiterung des Thallus auswachsend. – Fig. 8: Plurilocular sporangia in the centre, from which branched new filaments are growing to broader the thallus.

Tafel 2

Abb. 9: Ein dunkles Knäuel mit Sporangien wurde aus dem Zentrum in ein neues Glas umgesetzt. Ein erneut auswachsendes Filament heftet sich am Glasboden fest und breitet sich mit verzweigten Fäden aus. Zahlreiche Sporangien bilden sich im neuen Zentrum. – Fig. 9: The dark part of a thallus centre was transferred to a new flask. A single filament is spreading (attached to the bottom). Many sporangia develop in the new centre.

Abb. 10 : Junge Kriechsohle auf Glas. – Fig. 10: Prostrate creeping filaments on glass.

Abb. 11: Echte „Phaeophyceen-Haare“ von kurzen Seitenzweigen ausgehend. – Fig. 11: A few “true phaeophycean hairs” develop from short filaments.

Abb. 12: Plurilokuläre Sporangien apical auf kurzen Seitenzweigen. – Fig. 12: Apical plurilocular porangia on short filaments.

Abb. 13 u. Abb. 14: Interkalar plurilokuläre Sporangien. – Fig. 13 and Fig. 14: Plurilocular sporangia (intercalary arrangement).

Stark salzhältige Binnengewässer finden sich um das Harzgebirge in Norddeutschland. Sie sind teilweise als Heilbäder bekannt, und liegen im Bereich von Salzlagerstätten. Westlich des Harz liegt bei Förste eine Salzquelle mit relativ hohem Kalziumsulfat- und –karbonat-Gehalt, (etwa 5000 µS Leitfähigkeit, pH 7,2), die von einem Bach aus tiefliegenden Gipsschichten des Vorharz gespeist wird. Im Quellteich und einem ableitenden Bach gedeiht *Porterinema fluviatile* als Aufwuchs auf *Cladophora* und *Vaucheria* (Gerloff 1967). Im Gegensatz dazu enthält die südöstlich des Harz liegende Salzquelle Artern (entspringt aus einem Steinsalzlager in 300 m Tiefe), vorwiegend NaCl neben KCl, $MgCl_2$, $CaSO_4$ und $MgSO_4$ (ca 36000 µS). *Porterinema fluviatile* fand Rieth (1969) als Aufwuchs auf *Vaucheria* in schwach brackigen Wiesengräben weit unterhalb des Salzquellen-Abflusses.

Der Neusiedlersee (Burgenland) weicht stark von allen oben erwähnten Gewässern ab. Er ist ein abflussloser Steppensee, der eine flache „Mischwasserpfanne" darstellt. Früher war Soda ($NaHCO_3$, Na_2CO_3) vorherrschend, später traten Magnesium- und Natriumsulfat in den Vordergrund. Der Hauptzufluss, die Wulka, bringt gering konzentriertes Gebirgswasser, das Kalzium und Magnesium im Verhältnis 1:1 enthält, während der See ein Ca:Mg-Verhältnis von 1:5 bis 1:10 aufweist. Die Wulka erreicht durch Verdunstung schließlich die Konzentration des Seewassers. Weiters dringt in den See Grundwasser ein, das im NW und N besonders Ca und Mg zuführt, im SW, S und O sodahältiges Grundwasser darstellt. Von marinen und brackischen Sedimenten unterscheidet sich die Ionenzusammensetzung je nach dem Horizont, aus dem die Grundwässer stammen. Der Salzgehalt des Neusiedlersees wird durch die Verdunstung, durch die Kalkausfällung und die Zufuhr der Grundwässer beeinflusst und durch die vorherrschenden West- und seltener starken Ostwinde durchmischt (Berger & Neuhuber 1979). So hat der See einen durchschnittlichen Mineralstoffgehalt von ca 1,5 g pro Liter Wasser, die Leitfähigkeit liegt bei 1800–2500 µS und pH 8.

Es ist erstaunlich, dass *Porterinema fluviatile* unter so verschiedenen Gewässertypen gedeihen kann. Nach der Entdeckung und Beschreibung durch Geitler (1970) handelt es sich nicht um einen „Neueinwanderer". Wie *Porterinema* in den Neusiedlersee kam, ist noch ungeklärt, mögliche Erklärungen sind Vogelzug, Fischbesatz oder Bootstourismus.

Literatur

Berger, F. & Neuhuber F., 1979: The hydrochemical problem, In: H. Löffler (Ed.) Neusiedler See. Limnology of a shallow lake in central europe. Monographie Biologicae 37, 89–99.

Braun A., 1854: *Pleurocladia.* In: Rabenhorst L., 1855: Die Algen Sachsens, Nr. 441.

Dop A. J. & Vroman M., 1976: Observationes on some interesting freshwater algae from the Netherlands. Acta Bot.Neerlandica 25 (5), 321–328.

Dop A. J., 1979: *Porterinema fluviatile* (Porter) Waern (Phaeophyceae) in the Netherlands. Acta Bot. Neerlandica 28 (6), 449–458.

Geitler L., 1970: Beiträge zur epiphytischen Algenflora des Neusiedler Sees. Österr. Bot. Z. 118, 17–29.

Gerloff J., 1967: Eine neue Phaeophyceae aus dem Süßwasser: *Pseudobodanella peterfii* nov. gen. et nov. spec. Rev. Roum., Biol. Sér. Bot. 12(1), 27–35.

Kusel-Fetzmann E. L., 1996: New Records of freshwater Phaeophyceae from lower Austria. Nova Hedwigia 62, 79–89.

Kusel-Fetzmann E. L. & Schagerl M., 1992: Verzeichnis der Sammlung von Algenkulturen an der Abteilung für Hydrobotanik am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien. Phyton 32, 209–234.

Kusel-Fetzmann E. L. & Kusel H., 2007: *Cordylophora caspia* Pallas – Erstfund im Neusiedlersee. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr. 144, 39 – 47.

Kusel-Fetzmann E. L., 2011: Phaeophyceae. In: Rhodophyta and Phaeophyceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 7, 121–149.

Porter H. Ch., 1894: Abhängigkeit der Breitling- und Unterwarnow-Flora vom Wechsel des Salzgehaltes. Diss. Rostock.

Rieth A., 1969: Über eine auf Vaucherien im Arterner Salzgebiet epiphytische Alge und die durch sie aufgeworfene Problematik. Arch. Protistenkunde 111, 129–137.

Schlösser U. G., 1994: SAG-Sammlung von Algenkulturen at the University of Göttingen, Catalogue of strains 1994. Botanica Acta 107, 113–186.

Waern M., 1952: Rocky-Shore Algae in the Öregrund Archipelago. Acta Phytogeographica Suecica 30, 94–173.

Zimmermann W., 1928: Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. Zur Ökologie und Soziologie der Tiefseepflanzen. Z. Bot. 20, 1–28.

Eingelangt: 2012 10 24

Anschrift:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Elsa Kusel-Fetzmann, In den Messerern 9, A-2340 Mödling. E-Mail: Hermann.Kusel@aon.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: 150_151

Autor(en)/Author(s): Kusel-Fetzmann Elsa Leonore

Artikel/Article: Porterinema fluviatile (Porter) Waern - eine Brackwasser-Braunalge im Neusiedlersee (Burgenland, Österreich) 33-40