© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z

Band 21

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 21: 3–16 (Görlitz 2013)

ISSN 0941-0627

Manuskripteingang am 19. 3. 2013
Manuskriptannahme am 21. 9. 2013
Erschienen am 11. 12. 2013

Vortrag zur 22. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz am 24. März 2012 in Guttau OT Wartha

Besiedlungshistorie und Ökologie des Scheidenblütgrases (*Coleanthus subtilis*) in der Oberlausitz

Von HENRIETTE JOHN

Mit 3 Abbildungen, 1 Karte und 2 Tabellen

Zusammenfassung

Das Scheidenblütgras (*Coleanthus subtilis*) wurde erstmalig im Jahr 2001 für die Oberlausitz nachgewiesen. Das weltweit sehr seltene Gras, welches durch die FFH-Richtlinie geschützt ist, besiedelt hier Karpfenteiche, die traditionell bewirtschaftet werden. Bis Ende 2012 wurden bereits Vorkommen in insgesamt 31 Teichen registriert. Offenbar findet *C. subtilis* in den Oberlausitzer Fischteichen günstige Lebensbedingungen vor. Ebenfalls scheinen hier sehr effektive Ausbreitungsmechanismen wirksam zu sein, wenn innerhalb eines Jahrzehnts eine solch rasante Ausbreitung stattgefunden hat. Neben der Frage, ob sich *C. subtilis* tatsächlich erst um das Jahr 2000 in der Oberlausitz angesiedelt hat, geht die vorliegende Arbeit vor allem auf die Standortansprüche in den einzelnen Lebensstadien der sehr kurzlebigen Art ein und versucht regional bedeutsame Ausbreitungsmechanismen aufzudecken. Abschließend werden Empfehlungen für die Teichbewirtschaftung zum Erhalt von *C. subtilis* ausgesprochen.

Abstract

Colonisation history and ecology of the mossgrass (*Coleanthus subtilis*) in the Oberlausitz (Germany, Saxony)

The mossgrass (*Coleanthus subtilis*) was first detected in the Oberlausitz in 2001. This globally rare grass, which is protected by the EU Habitats Directive, inhabits fishponds managed according to historical methods. Until the end of 2012, occurrences in 31 ponds had already registered. Obviously *C. subtilis* has found optimal habitat conditions in fishponds of the Oberlausitz. Furthermore very efficient dispersal mechanisms are apparently operating if such a rapid dispersal has occurred within one decade. Beside the question whether *C. subtilis* has actually colonized this fish ponds as recently as around the year 2000, the present paper reports on the habitat demands of this very short-lived species and tries to detect important dispersal mechanisms at a regional scale. Finally, recommendations for pond management regarding the conservation of *C. subtilis* are given.

Keywords: dispersal mechanisms, habitat demands, pond management, Habitats Directive, seed bank.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

1 Einführung

Das Scheidenblütgras (*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl 1817, Abbildung 1) ist eines der kleinsten Süßgräser überhaupt. Als Charakterart der europäischen Zwergbinsengesellschaften (Isoeto-Nanojuncetea Pietsch 1973) entwickelt es sich auf freigefallenen Schlammflächen und gelangt binnen weniger Wochen vom Keimlingsstadium zur Diasporenreife.

Abb. 1 *Coleanthus subtilis*: a) Pflanze, b) Blütenstand, c) Diaspore. Fotos H. John

Weltweit betrachtet kommt *C. subtilis* nur auf der Nordhalbkugel und auch da nur in wenigen weit voneinander entfernt liegenden Gebieten vor (Übersicht in John 2011). Die Vorkommen gliedern sich in Primär- und Sekundärhabitate. Primärhabitate befinden sich in Flussauen, vorrangig in Asien, wo nach dem Zurückweichen der beinahe jährlich auftretenden Hochwässer große Schlammflächen freifallen. In Mitteleuropa besiedelt *C. subtilis* schwerpunktmäßig Sekundärhabitate. Darunter sind durch den Menschen geschaffene Stillgewässer, vorrangig Teiche, aber auch Talsperren, zu verstehen, die bedingt durch ihre Bewirtschaftung immer wieder Wasserstandsschwankungen unterliegen.

Der erste Nachweis von *C. subtilis* überhaupt gelang 1811 in einem Teich in der heutigen Tschechischen Republik (Trattinnick 1816). Die Tschechische Republik, insbesondere Böhmen ist mit über 100 Fundpunkten (vgl. AOPK ČR 2007) heute der Hauptverbreitungsschwerpunkt der Art in Mitteleuropa. Darauf folgt Deutschland. Hier kommt *C. subtilis* aktuell nur in Sachsen und Sachsen-Anhalt vor. Die sachsen-anhaltinischen Vorkommen (insgesamt 6 Fundpunkte, Jage 1992) sind aktuell in Mitteleuropa die einzigen Vorkommen der Art in Primärhabitaten, wobei auch diese z. T. erst durch Flussausbaumaßnahmen entstanden. Der Erstnachweis für Sachsen, für das bis dato insgesamt 46 Fundpunkte vorliegen (15 im Erzgebirge südlich von Freiberg, 31 in der Oberlausitz), gelang 1904 in dem südlich von Freiberg gelegenen Großhartmannsdorfer Großteich (Schorler 1904) und damit ebenfalls in einem Sekundärhabitat.

Da *C. subtilis* innerhalb der EU durch die FFH-Richtlinie geschützt ist, ergibt sich daraus auch für Sachsen eine hohe Verantwortlichkeit für den Erhalt der Art, die hier ausschließlich in Sekundärhabitaten vorkommt. Daher stellt sich die Frage, wie die Teiche mit Vorkommen von *C. subtilis* zu bewirtschaften sind, damit ein günstiger Erhaltungszustand der Art bewahrt oder ggf. wiederhergestellt werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage sind wiederum umfassende Kenntnisse zur Ökologie von *C. subtilis* erforderlich. Anhand des Lebenszyklus von *C. subtilis* (Abbildung 2) sollen im Folgenden, mit Bezug auf die Gegebenheiten in der Oberlausitz, wesentliche Aspekte zur Ökologie der Art in den einzelnen Lebensphasen aufgezeigt werden.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

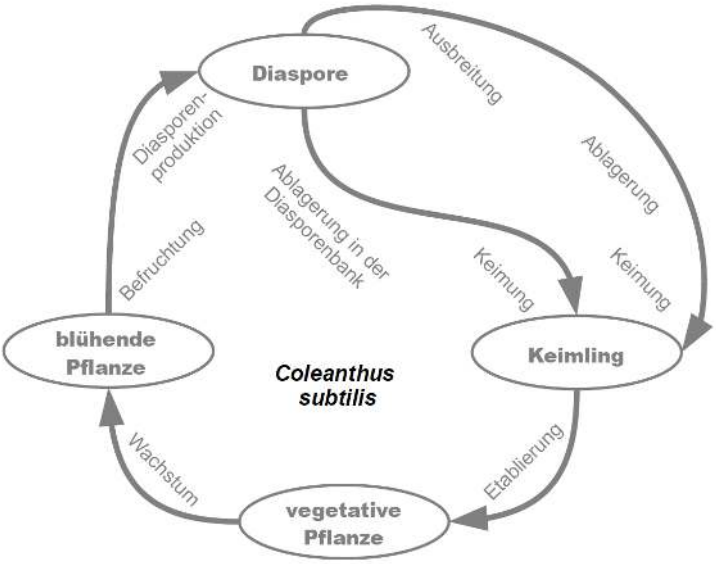


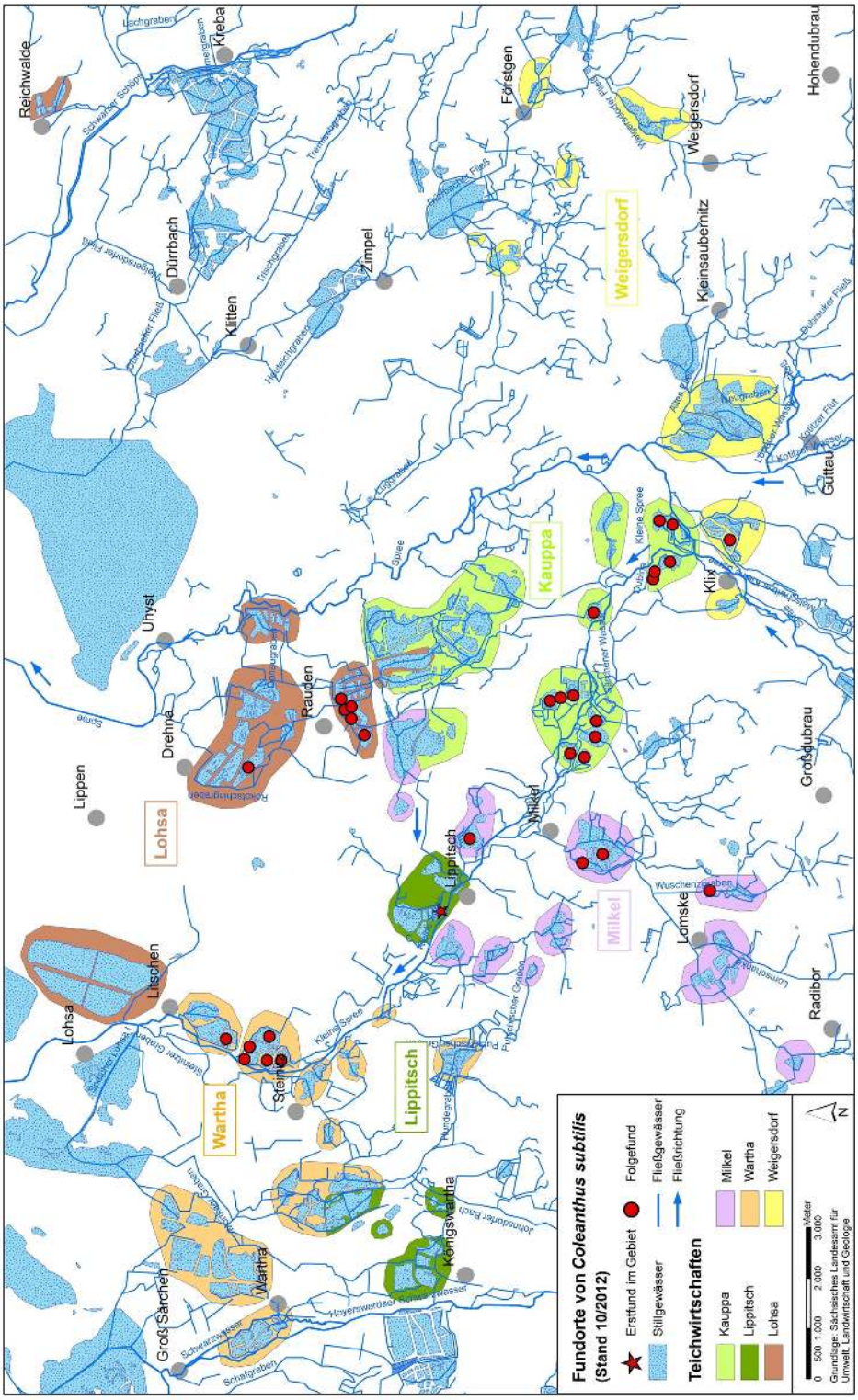
Abb. 2 Lebenszyklus von *Coleanthus subtilis* von der Diaspore (hier verstanden als einzelner Samen bzw. einsamige Frucht), die entweder am Entstehungsort in der Diasporenbank abgelagert oder ausgebreitet wird, über den Keimling und die vegetative Pflanze bis hin zum blühenden und fruchtenden Stadium (nach John 2011).

Um Hinweise für entscheidende abiotische Standortfaktoren und regional bedeutsame Ausbreitungsmechanismen zu erhalten, soll jedoch zunächst der Frage nachgegangen werden, wie *C. subtilis* aktuell in der Oberlausitz verbreitet ist und wann sich die Art hier angesiedelt hat. Die in der vorliegenden Publikation präsentierten Ergebnisse wurden im Rahmen der Dissertation der Autorin zum Thema „Besiedlungshistorie und Ökologie des Scheidenblütgrases (*Coleanthus subtilis*) in Sachsen“ (John 2011) sowie des DBU-Forschungsprojekts GehVege an der TU Bergakademie Freiberg (John et al. 2010) erarbeitet. Die Darstellung methodischer Details kann John (2011) entnommen werden.

2 Aktuelle Verbreitung von *Coleanthus subtilis* in der Oberlausitz

Coleanthus subtilis besiedelt in der Oberlausitz traditionell zur Fischzucht, insbesondere zur Karpfenzucht genutzte Teiche nördlich von Bautzen und westlich der Spree im Bereich der nach Nordwesten fließenden Kleinen Spree (Karte 1). Das Vorkommensgebiet lässt sich dem Naturraum Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet (Mannsfeld & Syrbe 2008) zuordnen und steht damit im Einflussbereich zahlreicher Moore, die insbesondere den pH-Wert der Gewässer mit bestimmen. Mit Ausnahme eines Fundpunkts befinden sich alle der bis dato bekannt gewordenen 31 Fundpunkte innerhalb des Biosphärenreservats Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Die Fundpunkte sind auf 6 Teichwirtschaften verteilt.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627



Karte 1 Verbreitung von *Coleanthus subtilis* in der Oberlausitz.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Der Erstfund gelang 2001 im 1. Brückenteich der Teichgruppe Lippitsch (Fleischer 2002, Stern in Karte 1), welcher zentral im aktuellen Verbreitungsgebiet liegt. Dieser Fund und weitere bis einschließlich 2007 bekannt gewordene Vorkommen wurden bereits von Klenke & Weis (2009, Tabelle 2, S. 17) in den Berichten der Naturforschenden Gesellschaft publiziert. Diese Zusammenstellung wird in Tabelle 1 fortgesetzt.

Tab. 1 Vorkommen von *Coleanthus subtilis* in der Oberlausitz, die ab 10/2007 erstmalig nachgewiesen wurden (die 20 bis 09/2007 vorliegenden Nachweise sind in Klenke & Weis (2009, Tab. 2, S. 17) dokumentiert).

	Jahr des Erstfunds	**Messtischblatt-Quadrant**	**Teichgruppe, Teich**	**Beobachter**
21	2007	4753/1	Spreewiese, Koselteich	D. Weis
22	2008	4753/1	Spreewiese, Miethesteich	D. Weis
23	2008	4752/2	Kauppa, Neuteich	D. Weis
24	2008	4652/2	Drehna, Sarkassenteich	D. Weis
25	2009	4652/1	Kolbitz, Andreasteich	H. John
26	2009	4752/2	Crosta, Motorenteich	H. John
27	2009	4752/2	Kauppa, Thronteich	H. John
28	2010	4652/4	Mönau, Hechtteich	H. Schnabel
29	2011	4752/1	Kolbitz, Kuhteich	H. Schnabel
30	2011	4752/1	Kolbitz, Litschener Teich	H. Schnabel
31	2012	4652/4	Mönau, Zippelteich	M. Olias, A. Günther

3 Besiedlungshistorie von *Coleanthus subtilis* in der Oberlausitz

Obwohl z. B. Aichele & Schwegler (2000) kritisch anmerken, dass *Coleanthus subtilis* aufgrund der geringen Größe möglicherweise öfter übersehen wurde, kann dies für die Oberlausitz weitestgehend ausgeschlossen werden. Sowohl auf Basis von Herbarien, insbesondere der Lausitzer Botaniker Emil Barber und Max Militzer, als auch von floristischen Publikationen u. a. von Karl Berger zur Teichbodenvegetation der Lausitzer Teiche (Berger 1936) können die Oberlausitzer Teiche als botanisch gut untersucht gelten. Diese drei und weitere Botaniker führten von den 1880er Jahren bis in die 1960er Jahre intensive floristische Untersuchungen in den Lausitzer Teichen durch und fanden dabei durchaus seltene und sehr kurzlebige Charakterarten der Zwergbinsengesellschaften (vgl. Herbarium Senckenbergianum Görlitz 2011), die dort heute gemeinsam mit *C. subtilis* vorkommen. Eine Zusammenstellung der in den Teichen in der Umgebung von Bautzen vorkommenden Charakterarten der Zwergbinsengesellschaften durch Uhlig (1931, nach Richter 1921, 1928 und Militzer in litt.) zeigt mit *Eleocharis ovata*, *Limosella aquatica*, *Gnaphalium uliginosum* und *Elatine*-Arten Vertreter, die einen ähnlich kurzen Lebenszyklus wie *C. subtilis* aufweisen. Johannes Uhlig, welcher mit seinen Untersuchungen im Erzgebirge wichtige Grundlagen zur Beschreibung und Gliederung der mitteleuropäischen Zwergbinsengesellschaften legte, besuchte vermutlich in den 1930er Jahren unter Führung von Max Militzer die Oberlausitzer Teiche und sprach von einer „vorzüglich“ ausgebildeten Teichbodenvegetation (Uhlig 1939). *C. subtilis* konnte aber auch er nicht nachweisen. Die intensiven pflanzensoziologischen Untersuchungen in den 1960er Jahren von Werner Pietsch erbrachten ebenfalls keine Nachweise von *C. subtilis* in der Oberlausitz (vgl. u. a. Pietsch 1963, Pietsch & Müller-Stoll 1968). Seine Vegetationsaufnahmen in einzelnen Teichen u. a. der Teichgruppen Lippitsch, Milkel und Kauppa (vgl. Karte 1) belegen aber ebenfalls das Vorkommen der bereits oben aufgeführten Arten. Dass Johannes Uhlig und Werner Pietsch, welche *C. subtilis* aus den Erzgebirgsteichen sehr gut kannten, bei ihren Begehungen der Lausitzer Teiche *C. subtilis* über-

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

sehen hätten, ist unwahrscheinlich. Die Vegetationserfassungen und Sammlungen von Herbarmaterial fanden jedoch, sofern das Datum bekannt ist, überwiegend im Herbst statt, also in einer Zeit, in der zwar in Abhängigkeit vom Ablassbeginn und der Witterung in der Oberlausitz hin und wieder *Coleanthus*-Nachweise gelingen, die aber nicht den Hauptentwicklungszeitraum in diesem Gebiet darstellt. Somit bleibt eine gewisse Unsicherheit, ob *C. subtilis* möglicherweise doch schon vor dem Erstfund 2001 vorhanden war.

Auf Basis von Sedimentkernuntersuchungen konnte für das Erzgebirge gezeigt werden, dass sich *C. subtilis* dort bereits kurz nach der Anlage des Berthelsdorfer Hüttenteichs (einer der ältesten Teiche im Erzgebirge, um 1550 erbaut) angesiedelt hat und nicht erst um 1900, als der Erstfund gelang (John 2011). Ähnliche Analysen wurden an einem Sedimentkern aus dem Feldteich der Teichgruppe Mönau in der Oberlausitz durchgeführt, der heute individuenreiche Bestände von *C. subtilis* aufweist. Aufgrund der in den Oberlausitzer Teichen z. T. durchgeführten Bodenbearbeitung und Sedimentberäumung ist es allgemein schwierig, ungestörte Sedimente für solche Untersuchungen zu finden. Die Länge des aus dem Feldteich gezogenen Sedimentkerns von über 1 m und die deutliche, klar abgegrenzte Horizontierung der Sedimente, ließen jedoch in diesem Fall darauf schließen, dass die Beprobungsstelle wahrscheinlich weitestgehend ungestört war und der Kern somit für eine Analyse hinsichtlich des Vorhandenseins von *Coleanthus*-Diasporen geeignet ist. Diese Analyse lieferte ausschließlich in den oberflächennahen Sedimenten (obere 3 cm) Nachweise. Dabei konnten 5 Diasporen von *C. subtilis* isoliert werden. Bei Annahme einer auf Erfahrungswerten aus dem Erzgebirge resultierenden durchschnittlichen Sedimentationsrate von 0,3 cm pro Jahr ist davon auszugehen, dass die Diasporen erst innerhalb der letzten ca. 10 Jahre eingetragen, bzw. im Teich gebildet wurden. Die Wahrscheinlichkeit, dass *C. subtilis* bereits wesentlich früher als etwa 2000 in diesem Teich präsent war, ist daher gering. Somit ist durch die Sedimentkernanalyse ein zusätzliches Indiz dafür gegeben, dass es sich bei der Oberlausitz um ein junges Besiedlungsgebiet von *C. subtilis* handelt.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass es sich bei der Oberlausitz wahrscheinlich tatsächlich um ein junges Besiedlungsgebiet von *C. subtilis* handelt, oder dass die Art zumindest mit hoher Wahrscheinlichkeit früher keine Massenbestände ausgebildet hat, wie sie heute bereits in mindestens 9 der insgesamt 31 besiedelten Teiche bestehen. Bei einer solch rasanten Entwicklung sind offensichtlich sehr effektive Ausbreitungsmechanismen wirksam, worauf im Abschnitt „Ausbreitungsmechanismen“ noch einmal näher eingegangen wird. Auch wird in diesem Abschnitt versucht aufzudecken, wie *C. subtilis* in die Oberlausitz gelangte.

4 Ökologie von *Coleanthus subtilis* in der Oberlausitz

Ausbreitungsmechanismen von *Coleanthus subtilis*

Für die Ausbreitung einer Art sind die Eigenschaften der Ausbreitungseinheiten sehr entscheidend. Die Diasporen von *Coleanthus subtilis* haben eine mosaikartige Oberfläche und lösen sich i. d. R. gemeinsam mit dem Stielchen und den Spelzen von der Mutterpflanze (Abbildung 1c). Diese Strukturen können potenziell das spezifische Gewicht der Diasporen reduzieren und damit die Schwimmfähigkeit begünstigen. Wie bei eigenen Betrachtungen von mit Wasser beträufelten *Coleanthus*-Diasporen unter dem Mikroskop festgestellt wurde, können unter den Spelzen Luftbläschen gehalten werden. Auch sind die Diasporen tatsächlich lange schwimmfähig, wie eigene Laborexperimente (John & Richert 2011, John 2011) und Literaturergebnisse (Hejný 1969, von Lampe 1996) zeigen. Das Potenzial zur hydrochoren Ausbreitung, also zur Ausbreitung über den Wasserweg, ist demnach gegeben, und aufgrund der Häufung der *Coleanthus*-Vorkommen in Teichen entlang der Kleinen Spree erscheint Hydrochorie in der Oberlausitz auch naheliegend. Dass tatsächlich Diasporen von *C. subtilis* und anderen Arten der Zwergbinsengesellschaften über Wasserwege transportiert werden, konnte erstmalig im Erzgebirge gezeigt werden (John 2011). Die Besonderheit der *Coleanthus*-Fundorte im Erzgebirge besteht in der Verbindung der Teiche durch abgedeckte Kunstgräben und unterirdisch verlaufende Röschen. Einträge von Diasporen,

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

die nicht der Teichbodenvegetation oder dem direkten Teichumfeld entstammen, sind daher unwahrscheinlich. In Sedimenten aus diesem Kunstgraben- und Röschensystem konnte u. a. eine Diaspore von *C. subtilis* nachgewiesen werden, welche mindestens 14 km Fließstrecke zurückgelegt haben muss (John & Richert 2011, John 2011). Es sollte demnach auch in der Oberlausitz möglich sein, dass Diasporen über die Kleine Spree sowie die zahlreichen Wassergräben transportiert werden. Wie Analysen zur Verknüpfung der einzelnen Oberlausitzer Teiche über Wasserwege gezeigt haben, erhalten jedoch nicht alle besiedelten Teiche ihr Wasser aus der Kleinen Spree oder einem davon abzweigenden Graben, sondern entwässern z. T. nur in diese. Es müssen also noch andere Ausbreitungsmechanismen wirksam sein, welche die hydrologischen Barrieren überwinden können.

Viele Veröffentlichungen geben Ornithochorie (Ausbreitung über Vögel) als wirksamsten Mechanismus für die Ausbreitung der Diasporen der Arten der Zwergbinsengesellschaften an (z. B. Salisbury 1970, Poschlod et al. 1996, 1999, von Lampe 1996, Täuber 2000, Šumberová 2005), obwohl dies kaum experimentell untersucht wurde. Im Erzgebirge wurden dahingehend drei benachbarte Teiche ohne hydrologische Vernetzung untersucht, von denen einer von *C. subtilis* besiedelt ist und die anderen beiden potenziell geeignet erscheinen. Zwischen diesen drei Teichen wechseln nachweislich regelmäßig Wasservögel. Weder in der realen Vegetation (Golde 2007) noch in der Diasporenbank (John 2011) der beiden potenziell geeigneten Teiche konnte *C. subtilis* nachgewiesen werden. Auch darüber hinaus ergaben sich nur wenige Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Artenzusammensetzung der Teichbodenvegetation zwischen dem von *C. subtilis* besiedelten Teich und den beiden potenziell geeigneten Teichen. Wahrscheinlich hat Ornithochorie in regionalem Maßstab nicht die Bedeutung, die ihr in der Literatur zugeschrieben wird. Anderenfalls wären die Oberlausitzer Teiche wahrscheinlich schon eher besiedelt worden, da die großen Wasserflächen für Wasservögel sehr attraktiv sind. *C. subtilis* wäre dann vermutlich auch insgesamt weiter verbreitet.

Ein weiteres Bindeglied zwischen den Teichen und Teichgruppen könnte die Teichbewirtschaftung darstellen, da u. a. die Bewirtschaftung nach Altersklassen der Karpfen die Umsetzung der Fische von einem zum nächsten Teich bedingt. Möglicherweise werden durch diese Tätigkeit auch Diasporen von *C. subtilis* und anderen Pflanzenarten mit umgesetzt. Die unbeabsichtigte Ausbreitung von Arten durch menschliche Tätigkeit wird Agochorie genannt (Bonn & Poschlod 1998). Karte 1 zeigt jeweils mit einer anderen Farbe hinterlegt die einzelnen Teichwirtschaften im Gebiet. Unter der Annahme, dass die Verknüpfung zwischen den Teichen und Teichgruppen innerhalb einer Teichwirtschaft besonders groß ist, wurde analysiert, inwieweit hydrologische Barrieren innerhalb einer Teichwirtschaft überbrückt werden können. Als Beispiel soll die Teichwirtschaft Milkel herausgegriffen werden: Der Großteich Wessel (in Karte 1 = Punkt östlich Erstfund) erhält seinen Zulauf aus der Kleinen Spree, während die Teichgruppe südlich von Milkel nur in diese entwässert. Es ist gut vorstellbar, dass Diasporen per Agochorie vom Großteich Wessel in die Teichgruppe südlich von Milkel gelangten. Stellvertretend für die in der Teichwirtschaft eingesetzten Fahrzeuge und Geräte wurde 2009 im Rahmen der Exkursion zur Tagung der Arbeitsgemeinschaft sächsische Botaniker ein Großexperiment durchgeführt. Nachdem sich die Exkursionsteilnehmer die zu diesem Zeitpunkt mehrheitlich fruchtenden Exemplare von *C. subtilis* und anderen Arten der Zwergbinsengesellschaften auf dem Teichboden des Dittmannsdorfer Teichs im Erzgebirge angeschaut hatten, wurden die Stiefel von 42 Teilnehmern vor Ort abgewaschen. Bei der anschließenden Analyse des Stiefelsediments im Labor wurden 1585 Diasporen von *C. subtilis* ermittelt (John 2011). Im Teichsediment sind also zahlreiche Diasporen von *C. subtilis* enthalten, d. h., wenn in irgendeiner Weise Sediment transportiert wird, dann ist auch die Wahrscheinlichkeit hoch, dass zahlreiche Diasporen mit transportiert werden. Als Ursache für die rasante Ausbreitung von *C. subtilis* in der Oberlausitz im letzten Jahrzehnt ist Agochorie daher sehr gut vorstellbar, zumal auch Kooperationen zwischen den Teichwirtschaften bekannt sind (Geräteaustausch, gegenseitige Hilfe beim Abfischen, ...). Auch in Zukunft ist mit weiteren Neufunden zu rechnen. Aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu Teichwirtschaften, in denen es bereits Teiche mit individuenreichen Beständen von *C. subtilis* gibt, sollten besonders die Teichgruppen bei Wartha und nördlich Königswartha,

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

die Teichgruppe südwestlich von Lomske sowie die Teichgruppe bei Reichwalde hinsichtlich einer weiteren agochoren Ausbreitung von *C. subtilis* beobachtet werden. Entsprechende Hinweise und Fundmeldungen nimmt die Autorin sehr gern entgegen.

Agochorie ist vermutlich auch dafür verantwortlich, dass sich *C. subtilis* in der Oberlausitz ansiedeln konnte. Dazu ein kurzer Exkurs in die Historie: Für das Oberlausitzer Teichgebiet ist bereits für das Ende des 14. Jahrhunderts ein lohnender Fischhandel aus der Oberlausitz nach Böhmen bzw. im 16. Jahrhundert u. a. auch nach Freiberg überliefert (vgl. Hartstock 2000). Von umgekehrten Fällen, dass Fische aus Böhmen in die Oberlausitz transportiert wurden, wird nicht berichtet. Offenbar zog man die Karpfenbrut und die Satzfische selbst heran bzw. kaufte sie innerhalb des Gebiets. Mitte des 17. Jahrhunderts florierte die Karpfenzucht in der Oberlausitz derart, dass 1658 sogar explizit ein Einfuhrverbot für Fische verhängt wurde (Hartstock 2000). Diese autarke Fischereiwirtschaft reichte wahrscheinlich bis zur politischen Wende 1989 in Deutschland. Möglicherweise bestand erst dann mit der Überführung der beiden Volkseigenen Betriebe (VEB) Kreba und Königswartha in mehrere private Teichwirtschaften (Füllner 2005) der Bedarf zum externen Bezug von Karpfenbrut bzw. Satzfischen. Dieser Zeitpunkt würde gut zu den im Abschnitt „Besiedlungshistorie“ diskutierten Ergebnissen passen. Interessant erscheint in diesem Zusammenhang auch die beinahe zeitgleich zum ersten *Coleanthus*-Fund in der Oberlausitz aufgetretene Koi-Herpes-Problematik (erste Fälle wurden in Sachsen 2003 nachgewiesen). Das Koi-Herpesvirus breitet sich nach Studien der Sächsischen Tierseuchenkasse wiederum vorrangig durch Fischumsetzungen aus (Füllner et al. 2011) und tritt verstärkt in Teichwirtschaften auf, die ihre Teiche mit Karpfen nicht aus sächsischer Herkunft sondern aus anderen Bundesländern oder aus der Tschechischen Republik und Ungarn besetzt haben (Menschner 2011, nach mündlicher Mitteilung K. Böttcher, Sächsische Tierseuchenkasse). Möglicherweise gelangten also das Koi-Herpesvirus und *C. subtilis* gemeinsam mit Karpfen aus Böhmen in die Teichlausitz.

Überdauerung von *Coleanthus subtilis* in der Diasporenbank

Nach Hochrechnungen von Hejný (1969) produziert ein durchschnittlich großes Exemplar von *Coleanthus subtilis* 2690 Diasporen. Parallel zur Diasporen-Ausbreitung werden zahlreiche Diasporen auch direkt am Wuchsort der Mutterpflanze abgelagert. Für die Arten der Zwergbinsengesellschaften wird allgemein eine über Jahrzehnte ausdauernde Diasporenbank vermutet (vgl. Poschlod et al. 1999, Deil 2005) bzw. aus Nachweislücken geschlussfolgert. Umfassende Langzeituntersuchungen zur Diasporen-Lebensdauer von *C. subtilis* und weiteren Charakterarten der Zwergbinsengesellschaften fehlen jedoch (von Lampe 1996). Ebenso ist nicht bekannt, von welchen Parametern die Überlebensdauer abhängig ist.

Beobachtungen in der Oberlausitz und im Erzgebirge haben gezeigt, dass das Sediment einiger, lange Zeit nicht entleerter Teiche nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt wird (anoxische Bedingungen) (John 2011). Deutlich wird dies dadurch, dass beim Betreten der Gewässer zahlreiche Faulgasblasen aufsteigen. Vorrangig war dies bei Teichen zu beobachten, in denen *C. subtilis* nicht oder nicht mehr vorkommt. Der Einfluss länger andauernder anoxischer Bedingungen auf die Keimfähigkeit von *Coleanthus*-Diasporen wurde im Labor experimentell untersucht (John 2011). Dabei wurde nach einer 28-wöchigen Lagerung festgestellt, dass die unter anoxischen Bedingungen gelagerten Diasporen eine um durchschnittlich 10 % geringere Keimrate aufwiesen als die oxisch gelagerten Diasporen. Vor Ort im Teich sind die Diasporen in der Regel noch wesentlich längere Zeit diesen Bedingungen ausgesetzt, so dass sich eine weitere Reduktion der Keimrate vermuten lässt. Dies könnte eine längerfristige Überdauerung in der Diasporenbank beeinträchtigen. Ein entsprechendes Langzeitexperiment läuft aktuell noch (Stand 03/2013).

Darüber hinaus wurden im Erzgebirge die Pegelstandsdiagramme der von *C. subtilis* aktuell bzw. ehemals besiedelten Teiche für einen 30-jährigen Zeitraum analysiert und mit der Bestandsgröße von *C. subtilis* verglichen (Göhler 2010, John 2011). Demnach treten aktuell mehrheitlich dann großflächige Bestände auf, wenn das entsprechende Gewässer durchschnittlich mindestens zweimal in 10 Jahren im Zeitraum Anfang April bis Ende Oktober über eine Dauer von mindestens

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

8 Wochen entleert wurde. Anderenfalls wurden höchstens Einzelexemplare gefunden (John 2011). Dies kann mit der Gefahr der Ausbildung anoxischer Sedimentbedingungen zusammenhängen, die zunimmt, je länger ein Gewässer nicht entleert wird. Andererseits steigt bei abnehmender Häufigkeit von Entleerungen auch die Gefahr, dass Diasporen übersedimentiert werden und dann das Licht für die Keimung fehlt. Die Häufigkeit von Wasserstandsabsenkungen als ein Parameter, der das Bespannungsregime eines Teiches charakterisiert, ist somit ein sehr wichtiger Faktor für das Vorkommen und die Bestandsgröße von *C. subtilis*.

Entscheidende Standortbedingungen in der Phase von der Keimung bis zur fruchtenden Pflanze

Den Abschnitt des Lebenszyklus von der Keimung bis hin zum fruchtenden Stadium durchläuft *Coleanthus subtilis* sehr schnell, d. h. innerhalb von 6 bis 10 Wochen (Selivanova 1929, Hejný 1969, Taran 2001) abhängig insbesondere von den Temperaturverhältnissen.

Für die Keimung der Diasporen von *C. subtilis* sind Temperaturdifferenzen von 20 K nötig, welche in der Regel zwischen Tag und Nacht auftreten. Günstig ist es dabei, wenn die maximalen Umgebungstemperaturen 30 °C übersteigen (von Lampe 1996). Solche Temperaturbedingungen herrschen insbesondere im frühen Herbst und im Frühjahr, wobei berücksichtigt werden muss, dass sich das meist dunkle Substrat besonders gut aufheizt. In den Sommermonaten sind die Temperaturunterschiede in der Oberlausitz wahrscheinlich weniger groß, so dass die Keimung in dieser Zeit vermutlich eingeschränkt ist. Auch in den Phasen Etablierung, Wachstum und Blüten-/Diasporenbildung ist *C. subtilis* temperaturabhängig. Z. B. beobachtete Golde (2002) am Großhartmannsdorfer Großteich im Erzgebirge, dass sich die Entwicklung von *C. subtilis* bei Tageshöchsttemperaturen von unter 10°C stark verzögerte und bei Tageshöchsttemperaturen von etwa 5 °C sogar ganz stagnierte. Aufgrund der Temperaturabhängigkeit von *C. subtilis* in allen Lebensphasen ist der Zeitpunkt einer Wasserstandsabsenkung und damit der Zeitpunkt, zu dem die Schlammflächen freifallen, ganz entscheidend.

Dies kann erklären, weshalb *C. subtilis* in der Oberlausitz nur in Brut- oder K1-Teichen, oder Teichen, die zumindest hin und wieder als solche genutzt werden, vorkommt. Diese werden in der Regel im Herbst (Ende September/Oktober) entleert, liegen den Winter über trocken und werden ab Mai/Juni wieder angestaut. Von Anfang April bis zum Wiederanstau hat *C. subtilis* die Möglichkeit, seinen Lebenzyklus zu durchlaufen. Teiche, die überwiegend der Aufzucht zweisömmriger Karpfen bis hin zum ausgewachsenen Speisekarpfen (K2 bis K3) dienen, werden hingegen in den Monaten September bis November entleert und normalerweise sofort oder spätestens im ersten Quartal des Folgejahrs wieder angestaut. Hier bieten sich keine oder nur in Ausnahmefällen geeignete Temperaturbedingungen für *C. subtilis,* und demzufolge sind diese Teiche nicht besiedelt.

Um weitere Hinweise zu entscheidenden Standortfaktoren zu bekommen, wurden eine Reihe von Standortparametern der besiedelten und unbesiedelten Gewässer in der Oberlausitz sowie im Erzgebirge erfasst (Diener 2010, Hofbauer 2010) und die Ergebnisse statistisch verglichen (John 2011). Dabei wurden besonders solche Standortfaktoren ausgewählt, die durch die Bewirtschaftung beeinflusst werden bzw. beeinflussbar sind.

Ein Unterschied zwischen besiedelten und unbesiedelten Gewässern ergab sich für das „alte“ Besiedlungsgebiet Erzgebirge hinsichtlich des Sediment-pH-Werts. Dieser war in den besiedelten Teichen (Mittelwert: 4,7) signifikant niedriger als in den unbesiedelten (Mittelwert: 5,3). Der pH-Effekt deckt sich mit Beobachtungen zur Verbreitung von *C. subtilis* in der Tschechischen Republik. Dort dünnen die Vorkommen in Richtung der Gebiete mit basischen Gesteinen aus (Hejný 1969), und *C. subtilis* kommt nicht in regelmäßig stark gekalkten Fischhältern vor (Šumberová et al. 2006). Auch die Oberlausitzer Fischteiche werden mehr oder weniger regelmäßig gekalkt. Der Mittelwert des pH-Werts über alle 25 beprobten Oberlausitzer Teiche liegt mit 5,7 aber dennoch im sauren Bereich, was sicherlich auf die Nähe zu Mooren und Grundwassereinfluss zurückzuführen

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

ist. Die Pufferkapazitäten für Basen ist bei den Sedimenten der Oberlausitzer Gewässer selbst sehr gering. Möglicherweise ist dadurch die Fähigkeit der Sedimente, Kalkzugaben zu puffern, bald erschöpft, und die Standortbedingungen für *C. subtilis* könnten sich verschlechtern. Dazu sind zukünftig weitere Untersuchungen erforderlich.

Ein für die Oberlausitzer Teiche festgestellter Unterschied zwischen besiedelten und unbesiedelten Teichen betrifft die Neigung des Gewässerbodens. Besiedelte Teiche fallen mit 3,1 % signifikant flacher ein als die unbesiedelten mit 7,3 % Neigung. Dieser Effekt ist damit zu begründen, dass *C. subtilis* mehr oder weniger über den gesamten Lebenszyklus von der Keimung bis zur Diasporenreife wassergesättigte Verhältnisse verlangt (Hejný 1969, von Lampe 1996). Je stärker der Gewässerboden geneigt ist, um so eher trocknet das Substrat aus. Ein ähnlicher Effekt resultiert aus der in einigen Teichen praktizierten Bodenbearbeitung. Diese führt zu einer starken Oberflächenvergrößerung und damit verstärkten Verdunstung. In der Regel sind dann nur noch im Bereich der Fischgrube geeignete Bedingungen vorzufinden (Abbildung 3), die als tiefster Punkt im Teich zu nass und damit mit schweren Maschinen nicht befahrbar ist. Eine starke Austrocknung des Substrats einerseits, aber auch eine im Laufe der Entwicklung einsetzende lang andauernde Überstauung andererseits, können den Lebenszyklus abbrechen, so dass keine neuen Diasporen gebildet werden.

Ein interessanter Aspekt im Zusammenhang mit der Diasporenproduktion ist, dass *C. subtilis* offensichtlich zur Selbstbefruchtung in der Lage ist, während bei Gräsern üblicherweise Windbestäubung und damit Fremdbefruchtung vorliegen. In einem Versuch konnte gezeigt werden, dass eine isolierte Pflanze von *C. subtilis* Diasporen produziert und diese keimfähig sind (John 2011). Selbstbefruchtung ermöglicht theoretisch die Begründung einer neuen Population mit einer einzelnen Diaspore. Vielleicht gibt es auch deshalb inzwischen so viele Vorkommen von *C. subtilis* in der Oberlausitz.

5 Zusammenfassung entscheidender Standortbedingungen und Schlussfolgerungen für den Erhalt von *Coleanthus subtilis*

Coleanthus subtilis ist in jeder Lebensphase von der Teichbewirtschaftung abhängig! Eine bedeutende Rolle im Hinblick auf die Ausbreitung der Art spielt wahrscheinlich die Vernetzung der Teiche bzw. Teichgruppen durch die Fischereiwirtschaft in Kombination mit einer Vernetzung einzelner Teiche durch Wasserwege. Sowohl die Vermengung der Diasporen mit dem Sediment als auch die gute Schwimmfähigkeit können sich dabei begünstigend auswirken. Da *C. subtilis* offensichtlich zur Selbstbefruchtung in der Lage ist, genügt zur Begründung einer neuen Population theoretisch eine einzelne Diaspore. Inwieweit durch die Ausbreitung von Diasporen und deren Eintrag in bereits besiedelte Gewässer die genetische Diversität der Populationen gesteigert wird, wird aktuell in einer Dissertation an der Hochschule Mittweida untersucht (Hübner in Vorbereitung). Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Diasporen, die direkt oder im Anschluss an eine Ausbreitung in der Diasporenbank abgelagert werden, wird mit abnehmender Häufigkeit von Wasserstandsabsenkungen reduziert. Ursachen dafür können die Einstellung anoxischer Sedimentbedingungen als auch die Übersedimentierung der Diasporen sein. Die Keimung selbst erfordert enorme Temperaturschwankungen, so dass neben der Häufigkeit auch der Zeitpunkt einer Wasserstandsabsenkung entscheidend ist. Für die weitere Entwicklung bis zur fruchtenden Pflanze sind ebenfalls ausreichend hohe Temperaturen sowie die Wasserversorgung des Substrats von besonderer Bedeutung. Die Dauer einer Wasserstandsabsenkung entscheidet dann über das Erreichen des Stadiums der Diasporenreife. Der Sediment-pH-Wert kann allgemein über Vorkommen und Nicht-Vorkommen von *C. subtilis* entscheiden. *C. subtilis* scheint durch saure pH-Werte des Substrats begünstigt und kommt auf basischen Substraten nicht vor.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

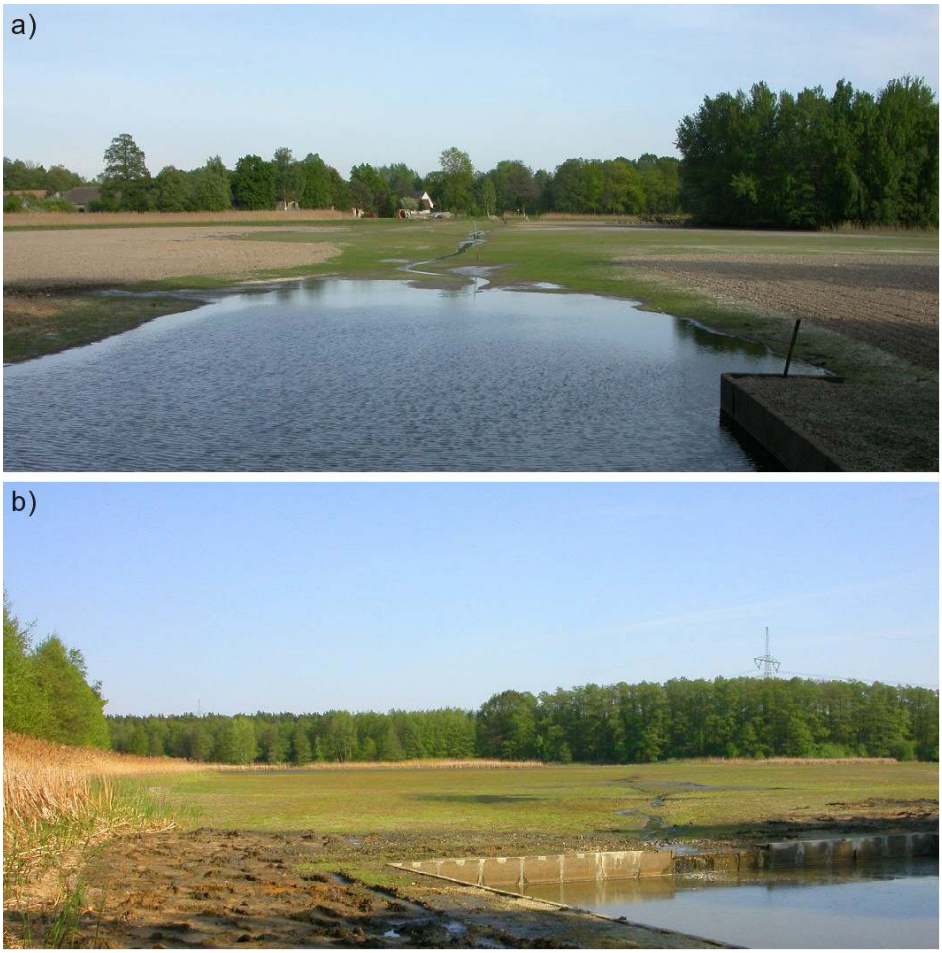


Abb. 3 Abgelassene Teiche a) mit Bodenbearbeitung (Inselteich, Kauppa): *Coleanthus subtilis* und andere Arten der Zwergbinsengesellschaften sind nur auf den nassen, von der Bodenbearbeitung ausgesparten Bereichen (Bildmitte) zu finden, b) ohne Bodenbearbeitung (Oberer Ballackteich, Litschen): Teichbodenvegetation entwickelt sich nahezu auf der kompletten Teichbodenfläche. Fotos H. John

Hinsichtlich des Bespannungsregimes der Teiche (Zeitpunkt, Dauer, Häufigkeit von Wasserstandsabsenkungen) erfüllen in der Oberlausitz insbesondere die Brutteiche und Teiche die zumindest teilweise zur Aufzucht einsömmriger Karpfen genutzt werden, die Kriterien für die potenzielle Entwicklung von *C. subtilis*. Nur ein Teil dieser potenziell geeigneten Teiche ist aktuell bereits besiedelt. Eine weitere Ausbreitung ist daher zukünftig zu erwarten.

Schlussfolgernd aus den entscheidenden Standortfaktoren und im Hinblick auf das Ziel, großflächige, individuenreiche Populationen von *C. subtilis* zu erhalten und kleinflächige und/oder individuenarme zu verbessern, können für die Teichbewirtschaftung in der Oberlausitz die in Tabelle 2 zusammengefassten Empfehlungen ausgesprochen werden (s. auch Richert et al. eingereicht).

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Tab. 2 Empfehlungen für die Bewirtschaftung der Oberlausitzer Fischteiche zum Erhalt und zur Förderung von *Coleanthus subtilis*.

Empfehlung	**Begründung**
Teiche weiterhin bewirtschaften	Wasserstandsabsenkungen als Grundvoraussetzung für die Entwicklung
Wasserstandsabsenkungen:	
• über mindestens 8 Wochen (bei Temperatureinbruch oder zwischenzeitlicher kurzer Überstauung z. B. infolge Starkregenereignis entsprechend länger)	Abschluss des Lebenszyklus
• im Zeitraum Anfang April bis Ende Oktober	entsprechend der Temperaturansprüche für Keimung und weitere Entwicklung
• mindestens zweimal in 10 Jahren je Teich	Regenerationsfähigkeit aus Diasporenbank begrenzt
Vermeidung von:	
• Gewässerkalkung	*C. subtilis* verlangt saure pH-Werte/nur geringe Pufferkapazität der Teichsedimente in der Oberlausitz gegenüber Basen
• Bodenbearbeitung	*C. subtilis* stellt hohe Ansprüche an Wasserversorgung, Tiefenverlagerung von Diasporen
Vernetzung durch Wasserwege und menschliche Aktivitäten (Fischerei) aufrecht erhalten	weitere Ausbreitung, eventuell Förderung der genetische Vielfalt

6 Danksagung

Die Vervollständigung der Fundortdaten von *Coleanthus subtilis* und die umfassenden Geländearbeiten im Oberlausitzer Teichgebiet wären ohne die Hinweise und Unterstützung der Mitarbeiter der Verwaltung des Biosphärenreservats Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, insbesondere von Dirk Weis und Herbert Schnabel, nicht möglich gewesen. Die Aufbereitung der Fundortdaten in Kartenform erfolgte maßgeblich durch Marko Olias und Anke Hegewald vom Naturschutzinstitut Freiberg e.V.. Ihnen allen ein herzliches Dankeschön! Mein besonderer Dank gilt den Teichwirten im Gebiet für die Möglichkeit, die Teiche zu betreten, und die geduldige Beantwortung meiner Fragen. Bei Friedemann Klenke und Ronald Symmangk (†) vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie bedanke ich mich für die gemeinsame Sedimentkernprobenahme im Feldteich Mönau und dessen Auswertung. Auch danke ich den zahlreichen Studenten, die im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten oder als studentische Hilfskräfte zur Gewinnung wertvoller Forschungsergebnisse beigetragen haben, insbesondere Michael Hofbauer und Martin Diener für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Datenerhebung in der Oberlausitz 2009. Abschließend ist der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die Projekt-Finanzierung zu danken.

7 Literatur

Aichele, D. & H.-W. Schwegler (2000): Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. Band 5, 2. Aufl. – Franckh-Kosmos Verlag; Stuttgart: 527 S.

Aopk ČR (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR) (2007): Puchýřka útlá (*Coleanthus subtilis*). – http://www.biomonitoring.cz/druhy.php?druhID=62 (letzter Zugriff: 10.03.2013)

Berger, K. (1936): Ueberraschungen in der Pflanzenwelt unserer Teiche. – Jahresheft des Zweiges Kamenz der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Bautzen **6**: 32–35

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Bonn, S. & P. Poschlod (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. 1. Aufl. – Quelle und Meyer Verlag; Wiesbaden: 404 S.

Deil, U. (2005): A review on habitats, plant traits and vegetation of ephemeral wetlands – a global perspective. – Phytocoenologia **35**: 533–705

Diener, M. (2010): Erfassung und vergleichende Analyse der geochemischen und physikalischen Standortparameter von Teichen im sächsischen Verbreitungsgebiet des Scheidenblütgrases (*Coleanthus subtilis*). – Studienarbeit in der AG Biologie/Ökologie der TU Bergakademie Freiberg, unpubliziert

Fleischer, B. (2002): *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl – ein Neufund für die Oberlausitz. – Sächsische Floristische Mitteilungen **7**: 14–19

Füllner, G. (2005): Naturraum und Landschaft – Fischerei. – In: Bastian, O., H. T. Porada, M. Röder & R.-U. Syrbe (Hrsg.): Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Eine Landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Lohsa, Klitten, Großdubrau und Baruth. – Landschaften in Deutschland, Werte der deutschen Heimat 67. Böhlau Verlag; Köln: 29–32

-, Bräuer, G. & C. Mohr (2011): KHV-Sanierung im Freistaat Sachsen: Strategie und erste Erfahrungen. – http://www.tsk-sachsen.de/index.php/fischgesundheit/veroeffentlichungen/159-khv-sanierung-im-freistaat-sachsen-strategie-und-erste-erfahrungen (letzter Zugriff: 13.03.2013)

Göhler, N. (2011): Analyse des Bespannungsregimes von Bergwerksteichen im Hinblick auf die Etablierung von Teichbodenvegetation. – Studienarbeit in der AG Biologie/Ökologie der TU Bergakademie Freiberg, unpubliziert

Golde, A. (2002): Anmerkung zur Lebensform von *Coleanthus subtilis*. – Sächsische Floristische Mitteilungen **7**: 88–90

- (2007): Die Teichbodenvegetation des Inselteiches Helbigsdorf und ihre Beziehung zu den Nanocyperion-Gesellschaften der Freiberger Bergbauteiche. – Mitteilungen des Naturschutzinstitutes Freiberg **3**: 2–8

Hartstock, E. (2000): Entstehung und Entwicklung der Oberlausitzer Teichwirtschaft. – Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Sonderheft. Sächsisches Druck- und Verlagshaus GmbH Dresden; Dresden: 150 S.

Hejný, S. (1969): *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl in der Tschechoslowakei. – Folia Geobotanica & Phytotaxonomica, Praha **4**: 345–399

Herbarium Senckenberianum Görlitz (2011): Ergebnisse zu den Anfragen: Sammler = Barber und Sammler = Militzer. – In: GBIF Deutschland Botanik. http://search.biocase.de/botany/search/units/advancedSearch/ (letzter Zugriff: 13.3.2013)

Hofbauer, M. (2010): Vergleichende Charakterisierung zweier Teichgebiete in Sachsen anhand ausgewählter Gewässer- und Landschaftsparameter. Studienarbeit in der AG Biologie/Ökologie der TU Bergakademie Freiberg, unpubliziert

Hübner, A. (in Vorbereitung): Phylogeographische und ökologische Untersuchungen zur Verbreitung des Scheidenblütgrases (*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl). – Dissertation in der Fachgruppe Biotechnologie der Hochschule Mittweida

Jage, H. (1992): Floristische Besonderheiten im Wittenberg-Dessauer Elbtal (Sachsen-Anhalt). – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt **5**: 60–69

John, H. (2011): Besiedlungshistorie und Ökologie des Scheidenblütgrases (*Coleanthus subtilis*) in Sachsen. – Dissertation am Institut für Biowissenschaften der TU Bergakademie Freiberg. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:105-qucosa-84288 (letzter Zugriff: 13.03.2013)

- & E. Richert (2011): Hydrochorie ausgewählter Arten der Strandlings- und Zwergbinsengesellschaften (Littorelletea, Isoëto-Nanojuncetea) im Erzgebirge. – Tuexenia **31**: 87–104

-, R. Achtziger, A. Günther, E. Richert, J. Kugler, B. Miekley & M. Olias (2010): Die Bergwerksteiche der Revierwasserlaufanstalt Freiberg als Lebensraum einer einzigartigen Teichbodenvegetation – Gebietshistorie und Vegetationsökologie als Basis für nachhaltigen Naturschutz. Endbericht an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück. http://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-24796.pdf (letzter Zugriff: 12.3.2013)

Klenke, F. & D. Weis (2009): Das Scheidenblütgras (*Coleanthus subtilis*) in der Oberlausitz. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz **17**: 15–20

Mannsfeld, K. & R.-U. Syrbe (2008): Naturräume in Sachsen. – Forschungen zur deutschen Landeskunde 257. Deutsche Akademie für Landeskunde; Leipzig: 288 S.

Menschner, U. (2011): Koi-Herpes gibt viele Rätsel auf. – http://www.alles-lausitz.de/lokales/bautzen/4349378_Koi-Herpes_gibt_viele_Raetsel_auf.html (letzter Zugriff: 13.3.2013)

Pietsch, W. (1963): Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz **38**: 1–80

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

- (1973): Beitrag zur Gliederung der Europäischen Zwergbinsengesellschaften (Isoëto-Nanojuncetae Br.-Bl. & Tx. 1943). – Vegetatio **28**: 401–438

- & W. R. Müller-Stoll (1968): Die Zwergbinsen-Gesellschaft der nackten Teichböden im östlichen Mitteleuropa, Eleocharito-Caricetum bohemicae. – Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaften **13**: 14–47

Poschlod, P., S. Bonn & U. Bauer (1996): Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken fallender kleinerer Stehgewässer im oberschwäbischen und schwäbischen Voralpengebiet - Vegetationskundlicher Teil. – In: Zintz, K. & P. Poschlod (Hrsg.): Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken fallender kleinerer Stehgewässer im oberschwäbischen Voralpengebiet. – Veröffentlichungen Projekt „Angewandte Ökologie“ **17**: 287–502

-, Böhringer, J., S. Fennel, C. Prume & A. Tiekötter (1999): Aspekte der Biologie und Ökologie von Arten der Zwergbinsenfluren. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. **17**: 219–260

Richert, E., R. Achtziger, A. Günther, A. Hübner, M. Olias & H. John (eingereicht): Das Scheidenblütgras (*Coleanthus subtilis*) – Vorkommen, Ökologie und angepasstes Gewässermanagement. – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.), Eigenverlag

Richter, K. (1921): Über einige Pflanzen aus der näheren und weiteren Umgebung Bautzens. – In: Stübler, H. (Hrsg.): Festschrift zur Feier des 75jährigen Bestehens der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Bautzen: 39–80

- (1928): Über einige Pflanzen aus der näheren und weiteren Umgebung Bautzens. – Isis Budissina **11**: 89–137

Salisbury, E. (1970): The pioneer vegetation of exposed muds and its biological features. – Philosophical Transactions of the Royal Society London B **259**: 207–255

Schorler, B. (1904): *Coleanthus subtilis* Seidl., ein Bürger der deutschen Flora. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **22**: 524–526

Selivanova, E. A. (1929): O *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. – Doklady Akademii Nauk SSSR, Moskau & Leningrad: 447–451

Šumberová, K. (2005): Co víme o vegetaci tříd Isoëto-Nanojuncetea a Bidentetea v České republice? [What do we know about the vegetation of the Classes Isoëto-Nanojuncetea and Bidentetea in the Czech Republic?]. – Zprávy České Botanické Společnosti, Praha **40**: 195–220

-, Lososová, Z., M. Fabšičová & V. Horáková (2006): Variability of vegetation of exposed pond bottoms in relation to management and environmental factors. – Preslia (Praha) **78**: 235–252

Taran, G. S. (2001): Ассоциация Cypero-Limoselletum (Oberd. 1957) Korneck 1960 (Isoëto-Nanojuncetea) в пойме средней Оби [Association Cypero-Limoselletum (Oberd. 1957) Korneck 1960 (Isoëto-Nanojuncetea) in the middle Ob river floodplain]. – Vegetation of Russia **1**: 43–56

Täuber, T. (2000): Zwergbinsen-Gesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea) in Niedersachsen. Verbreitung, Gliederung, Dynamik, Keimungsbedingungen der Arten und Schutzkonzepte. – Cuvillier Verlag; Göttingen: 238 S.

Trattinnick, L. (1816): N$^{ro.}$ 10. *Schmidtia subtilis*. Zarte Schmidtia. – In: Trattinnick, L. (Hrsg.): Flora des österreichischen Kaiserthums; Wien: 12–13

Uhlig, J. (1931): Die Gesellschaft des nackten Teichschlammes. – Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz **23**: 1–18

- (1939): Die Gesellschaft des nackten Teichschlammes (Eleocharetum ovatae). – In: Kästner, M., W. Flössner & J. Uhlig (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes (Flußgebiet der Freiberger und Zwickauer Mulde). 1. Teil. – Landesverein Sächsischer Heimatschutz e.V.; Dresden: 40 S.

von Lampe, M. (1996): Wuchsform, Wuchsrhythmus und Verbreitung der Arten der Zwergbinsengesellschaften. – Dissertationes Botanicae **266**: 1–355

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Henriette John
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Biowissenschaften
Leipziger Str. 29
09599 Freiberg
E-Mail: henriette.john@versanet.de