

Die Moosdiasporenbanken einiger Teiche im Ostthüringer Buntsandsteingebiet

Jan ECKSTEIN

Zusammenfassung: ECKSTEIN, J. 2006. Die Moosdiasporenbanken einiger Teiche im Ostthüringer Buntsandsteingebiet. – Herzogia 19: 341–351.

Die Moosdiasporenbanken von insgesamt fünf Teichen im Ostthüringer Buntsandsteingebiet wurden mit Hilfe des Auflaufverfahrens untersucht. Drei der Teiche werden gegenwärtig extensiv als Fischteiche genutzt, die anderen zwei sind seit mehreren Jahrzehnten aufgegeben und trocken gefallen. In einem der bewirtschafteten Teiche dominieren in der Diasporenbank die in Deutschland gefährdeten Moosarten *Micromitrium tenerum* und *Riccia huebeneriana*. In den Diasporenbanken der vormals genutzten Teiche kommen mit *Pseudephemerum nitidum*, *Physcomitrium pyriforme* und *Leptobryum pyriforme* häufige Teichschlammmarten vor, die wahrscheinlich aus der Zeit der früheren Nutzung der Teiche als Fischgewässer stammen.

Viele Populationen von gefährdeten Teichschlammoosen sind vielleicht noch unentdeckt, da diese Arten nur in, meist seltenen, Perioden mit niedrigem Wasserstand auftreten. Diasporenbank-Studien können diese Wissenslücke schließen und als Ausgangspunkt zur Entwicklung von Managementplänen für Gebiete mit einer wertvollen Diasporenbank dienen.

Abstract: ECKSTEIN, J. 2006. Bryophyte diaspore banks of some ponds in the east Thuringian sandstone region. – Herzogia 19: 341–351.

The bryophyte diaspore bank of a total of five ponds situated in the east Thuringian sandstone region were investigated by means of the emergence method. Three of these ponds are extensively managed as fishponds to date, while two have been abandoned several decades ago and are thus dry. In the bryophyte diaspore bank of one of the managed ponds, *Micromitrium tenerum* and *Riccia huebeneriana*, two rare species in Germany, dominate. The bryophyte diaspore banks of the abandoned ponds contain *Pseudephemerum nitidum*, *Physcomitrium pyriforme* und *Leptobryum pyriforme*, which are common constituents of pond mud bryophyte communities. The presence of the diaspores of these species is likely to be a result of the former management of the ponds. Many populations of endangered mud bryophytes are potentially still undiscovered, as these species only appear in – mostly rare – periods of low water tables. Studies of the diaspore bank may help to close this gap in knowledge of the distribution of such species and may serve as an starting point for the development of management plans for areas with a valuable diaspore bank.

Key words: Bryophyte diaspore bank, ponds, Thuringia, Germany, *Micromitrium*, *Riccia*, *Physcomitrium*.

Einleitung

Der Boden periodisch trocken gefallener Teiche ist der Lebensraum von spezifischen Moosarten, z. B. *Micromitrium tenerum*, *Physcomitrium sphaericum*, von denen die meisten eine langfristige Diasporenbank im Boden aufbauen. Mit Hilfe der Diasporen, meist große Sporen oder Rhizoidgemmen, überdauern diese Arten die Zeiten mit hohem Wasserstand, in denen keine Keimung möglich ist (FURNESS & HALL 1981, DURING 1997). Diese Lebensweise wird als Lebensstrategie der Einjährigen Pendler (Annual shuttle species) bzw. der Besiedler (Colonists) bezeichnet (DURING 1979, 1992, FREY & HENSEN 1995). Während erstere mit

großen Sporen im Boden überdauern, bilden letztere meist Rhizoidgemmen als Diasporen. Die Diasporenbank gibt ihnen einen entscheidenden Vorteil zur raschen Besiedlung des nur kurzzeitig und sporadisch zur Verfügung stehenden Lebensraums der Teichschlammböden.

Die Diasporenbanken können durch das Auflaufverfahren (POSCHLOD 1991) untersucht werden. Es bietet den Vorteil die Lebensräume von Teichschlammmoosen gezielt untersuchen zu können, ohne auf geeignete Keimungsbedingungen für die Diasporen in der Natur warten zu müssen, wie sie meist nur bei niedrigem Wasserstand in besonders trockenen Sommern auftreten (KAPLAN & MUER 1990, KOHN & SCHMIDT 1994). Außerdem können in den Diasporenbanken Arten erhalten bleiben, die durch Umweltveränderungen heute nicht mehr im Untersuchungsgebiet vorkommen (POSCHLOD et al. 1993, SCHMIDT & KOHN 1993).

In der vorliegenden Arbeit sollen die Diasporenbanken von Teichböden im Ostthüringer Buntsandsteingebiet untersucht werden. Das Untersuchungsgebiet bietet die Möglichkeit extensiv genutzte Fischteiche mit aufgegebenen, trocken gefallenem Teichen zu vergleichen. Es stellt sich die Frage, ob die Diasporenbank der ehemaligen Teiche überhaupt noch Arten enthält, die die einstige Nutzung widerspiegeln. Während zur Moosvegetation von periodisch trocken gefallenem Teichschlammböden im Plöthener Teichgebiet (etwa 14 km von den Untersuchungsgebieten entfernt) schon Einiges bekannt ist (MARSTALLER 1989), liegen aus der Buntsandsteinregion bisher nur vereinzelt Daten aus der Kartierung von MEINUNGER (1992a; 1992b) vor.

Die Untersuchungsgebiete

Die zwei Untersuchungsgebiete liegen im Saale-Orla-Kreis (Abb. 1) und gehören beide zum Naturraum der Saale-Sandsteinplatte (HIEKEL et al. 2004). Die Saale-Sandsteinplatte ist eine ehemalige tertiäre Verebnungsfläche, die heute von zahlreichen Bächen und Flüssen zertalt ist und Höhenlagen zwischen 170 und 450 m aufweist. Große Teile des Gebietes sind von ausgedehnten Kiefern- und Fichtenforsten bedeckt, und die Täler werden meist von Grünland eingenommen. Der Jahresniederschlag liegt bei 600 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 7,5 bis 8 °C (HIEKEL et al. 2004). Charakteristisch für das Gebiet sind zahlreiche Fischteiche und Teichketten. Die Zahl der Teiche hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verringert, da sich die Nutzung zur Fischzucht für die Besitzer finanziell nicht lohnt. Daher gibt es eine große Zahl trocken liegender Teiche.

Die untersuchten Teichschlammproben stammen zum einen aus dem Fuchstal etwa 3 km nördlich Neustadt/Orla und zum anderen aus dem Lochgrund ca. 1 km westsüdwestlich Kleindembach (Abb. 1, Tab. 1). Beide Gebiete sind etwa 13 km voneinander entfernt. Die drei Teiche im Fuchstal sind mittelgroße Teiche (Fläche bis 4000 m²), die gegenwärtig noch als Fischteiche genutzt werden. In der Regel werden die Teiche jedes Jahr im Oktober abgelassen und alle Fische eingesammelt. Während der Schneeschmelze im Frühjahr füllen sich die Teiche wieder mit Wasser und neue Fische werden eingesetzt. Vor 1989 wurden die Teiche nicht jedes Jahr und unregelmäßig abgelassen. Etwa alle 10–20 Jahre werden die Teiche ausgeschoben, d. h. der Teichschlamm wird teilweise entfernt. Dies geschah mit dem Rappelsteich zuletzt im Jahr 1988 (Bosewitz mündl.).

Die Teichkette im Fuchstal gehört sowohl zum Naturschutzgebiet „Weißacker“, das seit 1999 besteht, als auch zum im Jahr 2004 anerkannten FFH-Gebiet „Neustädter Teiche“ (Schutzgebiet gemäß der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union). Die Schutzgebiete wurden vor allem wegen der reichen Amphibienfauna, aber auch wegen des Vorkommens des

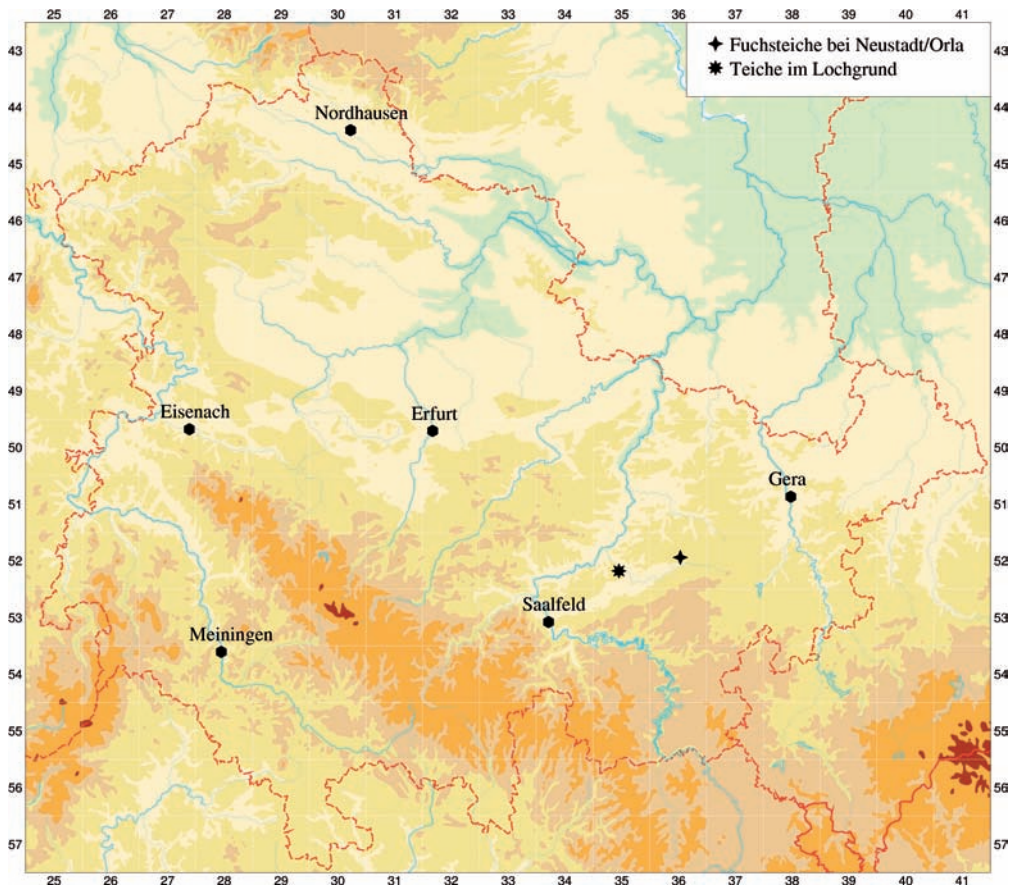


Abb. 1: Höhenreliefkarte von Thüringen mit der Lage der Untersuchungsgebiete. Das Gitter entspricht den Messschältern (topographische Karte) 1:25000.

geschützten Lebensraumtypes der oligo-mesotrophen und eutrophen stehenden Gewässer (TLUG 2005) eingerichtet.

Die ehemaligen Teiche im Lochgrund gehören zu keinem Schutzgebiet. Sie sind seit mindestens 30 Jahren aufgegeben, trocken gefallen und dicht mit Bäumen, vor allem *Alnus glutinosa*, bewachsen.

Material und Methoden

Die 11 Teichschlammproben wurden am 6.1.2005 aus den 5 abgelassenen bzw. ehemaligen Teichen entnommen. Die Position der Teiche wurde mit einem GPS-Gerät (Garmin etrex) mit einer Genauigkeit von 10 m bestimmt (Tab. 1). Drei Proben stammen vom Teich 1 (Rappelsteich), zwei vom Teich 2, eine vom Teich 3, drei vom Teich 4 und zwei vom Teich 5. Die Teiche im Fuchstal (Teich 1–3) gehören zu einer Teichkette, bei der der Rappelsteich (Proben T01–T03) am unteren Ende liegt. Die Proben T04–T06 stammen aus zwei Teichen im oberen Bereich der Teichkette (Tab. 1). Die drei Proben des Rappelsteiches wurden im

Tab. 1: Geographische Koordinaten und Messtischblattnummern (topographische Karte im Maßstab 1 : 25000) für die untersuchten Teiche. Die Teiche 1–3 liegen im Fuchstal und werden als Fischteiche genutzt, die Teiche 4 und 5 im Lochgrund sind aufgegeben.

Teich Nr.	Bezeichnung der Proben	Geographische Koordinaten in gg°mm'ss" (Potsdamdatum) sowie Messtischblattnummer (MTB/QQQ)
1	T01–T03 (Rappelsteich)	50°45'53"N/11°44'40"E, MTB: 5236/142
2	T04 & T05	50°45'51"N/11°45'18"E, MTB: 5236/231
3	T06	50°45'51"N/11°45'25"E, MTB: 5236/231
4	T07–T09	50°43'50"N/11°44'47"E, MTB: 5235/324
5	T10 & T11	50°43'50"N/11°34'47"E, MTB: 5235/324

Abstand von jeweils 5–10 m genommen, wobei T01 und T03 etwa 2–3 m vom Teichrand und T02 etwa in der Teichmitte lagen. Die maximale Entfernung der beprobten Teiche im Fuchstal beträgt 850 m. Die Proben aus dem Lochgrund (Teich 4 & 5, Proben T07–T11) stammen von zwei benachbarten Teichen und haben einen Abstand von nur 10 m. Die Probenentnahme erfolgte mit einem Bodenbohrer, der zylindrische Bodenproben von 37 mm Durchmesser und maximal 300 mm Länge lieferte. Die Kerne wurden in Abschnitte von 5 cm Länge geteilt und mit römischen Ziffern für die Tiefe versehen (I: 0–5 cm, II: 5–10 cm, III: 10–15 cm, IV: 15–20 cm, V: >20 cm). Die Bohrkern T07, T08, und T09 waren zu kurz für fünf Abschnitte, und bestehen lediglich aus den Abschnitten I–IV. Das Volumen eines Abschnittes beträgt 54 cm³. Die Probe T10 sollte als Nullprobe dienen und wurde deshalb bei 120 °C 60 Minuten autoklaviert. Dies stellte sich als unzureichend für die Abtötung von Pilzsporen und Moosdiasporen heraus, weshalb diese Probe verworfen werden musste.

Die Bohrkernabschnitte wurden auf einer 1–2 cm dicken Sandschicht in durchsichtigen, verschleißbaren Plastikboxen (L/B/H in cm = 9/6/10) ausgebreitet und im Gewächshaus des Botanischen Gartens Jena vom 7.1. bis 24.6.2005 bei Tageslicht und einer Temperatur von 15–20 °C kultiviert. Etwa alle zwei Wochen wurden die Gefäße geöffnet, um eventuelle Gefäßpflanzenkeimlinge zu entfernen und destilliertes Wasser nachzufüllen. Am Ende der Kultivierungsperiode, nach etwa 6 Monaten, wurden die Moospflanzen bestimmt. Die Individuen (Sprosse) jeder Art wurden gezählt bzw. bei großen Mengen geschätzt und die Ergebnisse in 4 Größenklassen eingeteilt: 1–5, 6–50, 51–500 und >500 Sprosse. Getrocknete Belege von allen gekeimten Moosen befinden sich in JE. Die Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000). Die Einteilung nach Lebensstrategien folgt DIERSSEN (2001), lediglich *Leptobryum pyriforme* wurde in Abweichung zu DIERSSEN (2001) den Besiedlern und nicht den Kurzlebigen zugeordnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Artenzusammensetzung der Diasporenbank der drei bewirtschafteten Teiche im Fuchstal ist in Tab. 2, und jene der zwei ehemaligen Teiche im Lochgrund sind in Tab. 3 wiedergegeben. Insgesamt konnten 21 sicher bestimmbare Moosarten nachgewiesen werden, zu denen noch mindestens sechs nicht eindeutig bestimmbare Arten hinzukommen. Vier Arten sind in der aktuellen Roten Liste Thüringens (MEINUNGER & SCHRÖDER 2001) und Deutschlands (LUDWIG et al. 1996) enthalten (Tab. 2).

Das Lebensstrategiespektrum der 21 sicher bestimmbaren Arten (Abb. 5) zeigt mit Besiedlern (Colonists), Einjährigen Pendlern (Annual shuttle species) und Ausdauernden (Perennials) drei dominierende Anteile. Werden die Lebensstrategietypen mit ein- bis wenigjähriger

Tab. 2: Moosarten der Diasporenbank der bewirtschafteten Teiche im Fuchstal geordnet nach Häufigkeit. T01–T06 bezeichnen die Bohrkerne, römische Ziffern sind die Kürzel für die Tiefenbereiche. Die Häufigkeitsklassen bedeuten die Anzahl der Sprosse: + (1–5), 1 (6–50), 2 (51–500), 3 (>500). In Klammern hinter den Artnamen stehen die Gefährdungskategorien gemäß der Roten Liste Thüringens (MEINUNGER & SCHRÖDER 2001) und Deutschlands (LUDWIG et al. 1996).

Bezeichnung	T01	T01	T01	T01	T02	T02	T02	T02	T02	T03	T03	T03	T03	T03	T04	T04	T04	T04	T06
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	V	I
	Teich 1 (Rappelsteich)														Teich 2				T. 3
Tiefe	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	> 20cm	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	> 20cm	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	> 20cm	0–5 cm
<i>Micromitrium tenerum</i> (1/2)	2	2	2	.	3	3	2	.	2	1	2	1	2	1	.	.	.	.	.
<i>Riccia huebeneriana</i> (2/G)	1	1	+	.	2	2	.	.	+	1	1	1	+	.	.	.	.	.	+
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	1	2	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	2	.	.	.	2
<i>Pseudephemerum nitidum</i>	2	2	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	1
<i>Dicranella / Pleuridium</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	.	.	.	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	2
<i>Bryum</i> sp.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.
<i>Barbula convoluta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Physcomitrium eurystomum</i> (R/3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physcomitrium sphaericum</i> (R/3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum klinggraeffii</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Cephaloziella</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum tenellum / undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calliargon cordifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lophocolea bidentata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gesamtartenzahl pro Teich	16														5				5

Lebensdauer (B, EPe, Ku, WPe) zusammengefasst, machen diese mit 71 % den größten Anteil aus. Die in den Diasporenbanken dominierenden Arten zeigen eine der beiden erstgenannten Lebensstrategien. Die anderen Lebensstrategien, Ausdauernde und Ausdauernde Pendler, von denen die erste rund ein Viertel der Arten betrifft, treten vor allem bei den Arten mit wenigen Nachweisen in der Diasporenbank auf. Die zur Lebensstrategie der Kurzlebigen (Fugitives) gehörende *Funaria hygrometrica* ist wahrscheinlich durch Kontamination in die Proben gelangt, da sie in dem Gewächshaus häufig vorkommt und vor allem in den unteren Bodenschichten der Teichschlammproben auftritt. Aufgrund der ephemeren Lebensweise ist nicht mit einer langfristigen Diasporenbank bei *F. hygrometrica* zu rechnen, die ein Auftreten in den unteren Bodenschichten erklären würde. Die Untersuchung von MALTA (1922) zeigt zwar ein Überleben von *Funaria*-Sporen unter Herbariumbedingungen über 13 Jahre und DURING (1986) wies ein Überleben im Boden für zwei Jahre nach, ein Beweis für eine langfristige Diasporenbank sind diese Untersuchungen aber nicht. Die anderen Arten ohne langfristige Diasporenbank, z. B. *Leptodictyum riparium*, *Calliargon cordifolium* oder *Mnium hornum*, traten fast ausschließlich in den obersten Probenschichten auf, in denen sie wahrscheinlich als Sprossfragmente oder frische Sporen enthalten waren.

Eine Tiefenzonierung lässt sich mit den angewendeten Untersuchungsmethoden nicht erkennen. Einzige eine Abnahme der Artenzahlen mit der Tiefe ist feststellbar.



Abb. 2: *Micromitrium tenerum* in der Probe T02 II, Beleg J. Eckstein Nr. 3117.

Die Diasporenbank der bewirtschafteten Teiche

Die Teiche im Fuchstal waren Anfang 2005 nur für kurze Zeit abgelassen, so dass sich auf dem Teichboden bis zum Wiederbefüllen keine Moosvegetation ausbilden konnte. Die Diasporenbanken (Tab. 2) der drei Teiche unterscheiden sich sowohl in der Anzahl als auch in der Häufigkeit der Arten zum Teil erheblich. In den Kernabschnitten T01 V, T04 IV, T05 (gesamter Bohrkern) und T06 II–V zeigten sich nach sechs Monaten im Gewächshaus gar keine Moose. Die Bohrkern T04 und T06, die aus zwei verschiedenen Teichen im oberen Bereich der Teichkette stammen, zeigten ein sehr artenarmes Spektrum. Lediglich die Bohrkern des

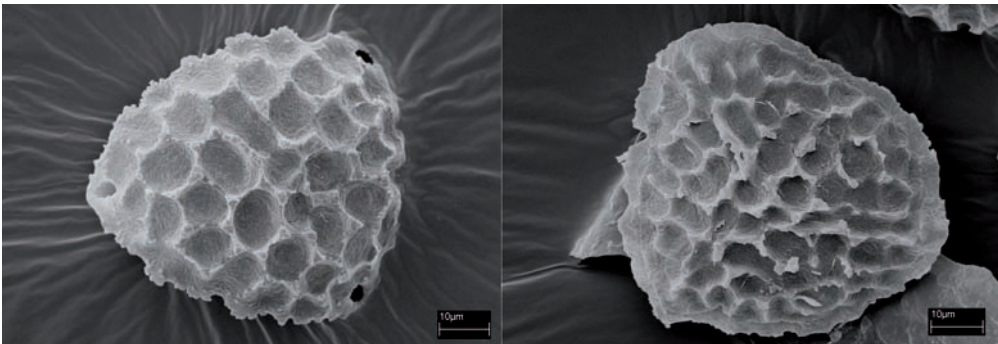


Abb. 3: REM-Aufnahmen der Sporen von *Riccia huebeneriana*. Links Dorsalansicht (Probe T03 III, Beleg J. Eckstein Nr. 3144), rechts Ventralansicht (Probe T02 I, Beleg J. Eckstein Nr. 3112).



Abb. 4: *Riccia huebeneriana* in der Probe T01 I, Beleg J. Eckstein Nr. 3096.

Rappelsteiches (T01–T03) wiesen eine reichere Moosdiasporenbank auf, die im Folgenden näher betrachtet werden soll.

Es dominieren in allen Proben die Arten *Micromitrium tenerum* und *Riccia huebeneriana*, sowie *Leptobryum pyriforme* und *Pseudephemerum nitidum* (außer in T02). Die Artenzusammensetzung zeigt große Ähnlichkeit zu den von MARSTALLER (1989) beschriebenen Verhältnissen im Plothener Teichgebiet, wo *M. tenerum* zusammen mit *P. nitidum* und *Atrichum tenellum* vorkommt und häufig auch von *R. huebeneriana* begleitet wird. Bei den hier untersuchten Proben

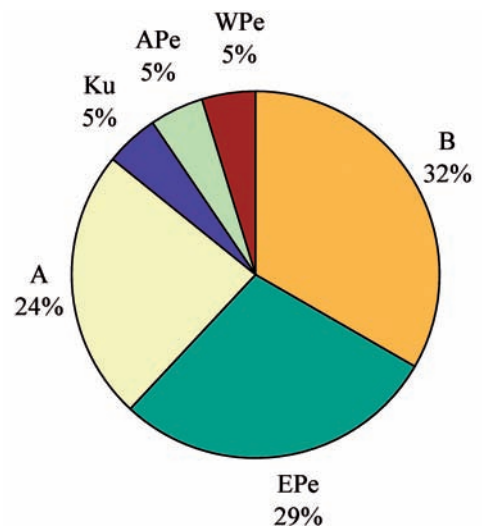


Abb. 5: Lebensstrategiespektrum der 21 sicher bestimm-
baren Moosarten in den Diasporenbanken. B – Besiedler
s.l. (Colonists), EPe – Einjährige Pendler (Annual
shuttle species), A – Ausdauernde s.l. (Perennials), Ku
– Kurzlebige (Fugitives), APe – Ausdauernde Pendler
(Perennial shuttle species), WPe – Wenigjährige Pendler
(Short lived shuttle species).

fehlt *A. tenellum*, dafür ist *L. pyriforme* regelmäßig vorhanden, welches bei den Aufnahmen von MARSTALLER (1989) mit *M. tenerum* nicht auftaucht. Parallelen zur Vegetation im Plothener Teichgebiet gibt es auch bei den Gefäßpflanzen. Beispielsweise hat die Sumpf-Calla (*Calla palustris*) in den Fuchsteichen eines ihrer bedeutendsten Vorkommen in Thüringen neben den Vorkommen im Plothener Gebiet (GÖRNER et al. 1993).

Vier für den Naturschutz bedeutsame Arten, *Micromitrium tenerum*, *Riccia huebeneriana*, *Physcomitrium eurystomum* und *P. sphaericum*, sind in der Diasporenbank enthalten (Tab. 2). Sie lassen sich alle der Lebensstrategie der Einjährigen Pendler zuordnen und sind in ihrem Vorkommen auf mineralarme Teichschlammböden beschränkt. Dieser ohnehin seltene Lebensraum findet sich heute vor allem bei extensiv genutzten Teichen über mineralarmem geologischen Untergrund. Solche Teiche sind aber in Deutschland und darüber hinaus von Nutzungsänderungen und Nährstoffeintrag bedroht, wodurch die dort vorkommenden Arten gleichzeitig selten und gefährdet sind.

M. tenerum (Abb. 2) ist in Europa weit verbreitet aber überall selten. Die Art ist aus Großbritannien, Belgien, der Tschechischen Republik, Frankreich, Deutschland, Nordspanien und Südschweden bekannt (SMITH 2004), außerdem wurde sie in den Niederlanden gefunden (DURING 1989). *M. tenerum* ist in Deutschland nur von wenigen Fundstellen im nordwestdeutschen Tiefland, im thüringisch-sächsischen Hügelland, in Südbrandenburg und in der Pfalz bekannt (SCHMIDT & KOHN 1993) und gehört in Thüringen zu den vom Aussterben bedrohten Arten (MEINUNGER & SCHRÖDER 2001). Unter den Kultivierungsbedingungen war die Art immer fertil und bildete als erste reife Sporen. Das Vorkommen in allen Tiefenzonen, auch den untersten, zeigt das Vorhandensein einer langfristigen Diasporenbank. Der Rappelsteich bot, wenigstens in der Vergangenheit, geeignete Lebensbedingungen für *M. tenerum*.

R. huebeneriana kommt in Thüringen sehr zerstreut in den Buntsandsteingebieten und dem Plothener Teichgebiet vor und wird in der Roten Liste Thüringens als stark gefährdet eingestuft. Die Pflanzen waren unter den Kultivierungsbedingungen nicht leicht von *Riccia fluitans* zu trennen, da die Thalli sehr schmal und dünn ausgebildet waren. Außerdem blieb die Oberschicht der Luftkammern vollständig erhalten, so dass der Thallus nicht löchrig wurde (Abb. 4). Dieser Habitus ist wahrscheinlich auf die geringere Lichtintensität und höhere Luftfeuchtigkeit in den Kultivierungsgefäßen zurückzuführen. Schattig gewachsene Pflanzen am natürlichen Standort, meist unter anderen Moosen verborgen, zeigen einen vergleichbaren Habitus. Die zahlreichen Rhizoiden, eine maximale Thalluslänge von 12 mm und die praktisch immer vorhandenen Sporogone erlaubten aber eine sichere Differenzierung von *R. fluitans*, die keine Sporogone und wenig Rhizoiden bildet sowie nach einiger Zeit immer länger als 12 mm wird. Die letzte Sicherheit gaben REM-Aufnahmen der Sporen (Abb. 3).

Die Diasporenbank der ehemaligen Teiche

Bei den zwei untersuchten ehemaligen Teichen im Lochgrund ist die Ausgangslage eine ganz andere. Hier sind die Teiche schon mehrere Jahrzehnte trocken gefallen. Es stellt sich die Frage, ob in der Diasporenbank noch Moose vorhanden sind, die aktuell in der unmittelbaren Umgebung nicht mehr vorkommen.

Im Kernabschnitt T11 II wuchsen nach sechs Monaten im Gewächshaus gar keine Moose. Tab. 3 zeigt, dass zwar keine ausschließlich auf Teichschlamm vorkommenden Moose wie *Micromitrium tenerum*, *Riccia huebeneriana* oder *Physcomitrium eurystomum* in der Diasporenbank auftreten, wohl aber einige Arten, die oft auf Teichschlamm gefunden werden.

Tab. 3: Moosarten der Diasporenbank der ehemaligen Teiche im Lochgrund geordnet nach Häufigkeit. T07–T011 bezeichnen die Bohrkerne, römische Ziffern sind die Kürzel für die Tiefenbereiche. Die Häufigkeitsklassen bedeuten die Anzahl der Sprosse: + (1–5), 1 (6–50), 2 (51–500), 3 (>500).

Bezeichnung	T07	T07	T07	T07	T08	T08	T08	T08	T09	T09	T09	T09	T11	T11	T11	T11
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	III	IV	V
	Teich 4												Teich 5			
Tiefe	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	0–5 cm	10–15 cm	15–20 cm	> 20 cm
<i>Pseudephemerum nitidum</i>	1	.	.	1	+	1	1	1	+	1	.	.	+	.	.	.
<i>Dicranella / Pleuridium</i>	.	.	.	.	3	2	2	2	3	2	2	.	2	2	.	.
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	.	.	.	.	+	1	1	2	1	2	2	1	1	.	.	.
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2	1	1	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.
<i>Bryum</i> sp.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Sphagnum</i> sp.	.	1	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum undulatum</i>	1	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Leptodictyum riparium</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Barbula convoluta</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium</i> sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranella staphylina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranella schreberiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum klinggraeffii</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pellia</i> sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mnium hornum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Gesamtartenzahl pro Teich	19												7			

Zu ihnen zählen *Pseudephemerum nitidum*, *Physcomitrium pyriforme*, *Leptobryum pyriforme*, *Leptodictyum riparium*, *Pohlia wahlenbergii*, *Dicranella staphylina* und *D. schreberiana* sowie *Bryum klinggraeffii*. Von diesen konnten die drei Arten *P. nitidum*, *L. pyriforme* und *P. pyriforme* im Laufe des Jahres 2005 nicht in der unmittelbaren Umgebung der untersuchten ehemaligen Teiche nachgewiesen werden. Möglicherweise stammen diese Diasporen aus der Zeit der letztmaligen Nutzung der Teiche als Fischgewässer. Allerdings kommen die genannten Arten in der weiteren Umgebung auch auf anderen Standorten wie an feuchten Bach- und Wegrändern gelegentlich vor.

Vergleich zwischen den genutzten und den trocken gefallen Teichen

Von den 21 sicher bestimmbaren Arten kommen 6 (29 %) sowohl in den genutzten als auch in den ehemaligen Teichen vor. Dabei handelt es sich um *Pseudephemerum nitidum*, *Leptobryum pyriforme*, *Bryum klinggraeffii*, *Bryum argenteum*, *Barbula convoluta* und *Funaria hygrometrica*. Die beiden Erstgenannten werden häufig auf Teichschlamm gefunden, die anderen sind dagegen häufige Arten mit einer breiteren Standortamplitude. Im Gegensatz zu den gegenwärtig genutzten Teichen, finden sich in der Diasporenbank der ehemaligen Teiche mit *Atrichum*

undulatum, *Polytrichum formosum* und *Mnium hornum* Arten, die für die umgebenden Wälder typisch sind. Dafür fehlen die gefährdeten und in ihrem Vorkommen auf Teichschlamm beschränkten Arten, die die Diasporenbank der genutzten Teiche zum Teil dominieren. Ein Grund für die großen Unterschiede ist die Nutzungsänderung bei den ehemaligen Teichen vor mehreren Jahrzehnten. Damit wurde die Diasporenbank im Teichboden zwar nicht zerstört, aber durch den dichten Bewuchs mit einer Reihe von Höheren Pflanzen wurde die Keimung der Diasporen dauerhaft unterbunden, und ein Wiederauffüllen des Diasporen-Reservoirs im Boden unterblieb. Eine Änderung der extensiven Teichnutzung stellt neben dem erhöhten Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft und dem Straßenverkehr die größte Bedrohung für die gefährdeten Teichschlammarten dar (DURING 1992, SCHMIDT et al. 2005).

Bedeutung der Diasporenbank für den Naturschutz

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass sich mit Diasporenbankexperimenten gezielt wichtige Informationen über die Verbreitung der schützenswerten Schlammbodenmoose gewinnen lassen. So konnten hier *Micromitrium tenerum* und *Riccia huebeneriana* erstmals für den Naturraum Saale-Sandsteinplatte nachgewiesen werden. Für die im FFH-Gebiet „Neustädter Teiche“ gelegenen Fuchsteiche werden von der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) bis 2009 Management- und Entwicklungspläne erstellt. Dabei sollte auch das Vorkommen der gefährdeten Moose berücksichtigt werden. Die Erhaltung der Teiche und eine extensive Bewirtschaftung sind dabei besonders wichtig. Zum Erhalt der Vorkommen von Teichschlammarten ist es außerdem erforderlich, in regelmäßigen Abständen geeignete Lebensbedingungen zu schaffen, damit die Diasporenbank wieder aufgefüllt werden kann. Dazu sollten Teiche mit einer wertvollen Diasporenbank alle 10 bis 20 Jahre für einen Sommer abgelassen werden (POSCHLOD et al. 1993). Artenschutzgewässer, die in Bereichen ehemaliger Teiche mit reicher Diasporenbank angelegt werden, können ebenso zum Schutz der gefährdeten Moose beitragen (SCHMIDT et al. 2005).

Diasporenbank-Studien tragen dazu bei, artenreiche und damit schützenswerte Gebiete zu erkennen. Ihre Ergebnisse können eine Hilfe bei der Erstellung von Managementplänen sein.

Dank

Ohne die Unterstützung von folgenden Personen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Ihnen möchte ich deshalb aufrichtig danken: Fritjov Bosewitz, Elisabeth Lesser, Dr. Ludwig Martins, Dr. Ludwig Meinunger, Dr. Carsten Schmidt, Rosemarie Stimper, Dr. Markus Wagner, Dr. Hans-Joachim Zündorf, sowie den Mitarbeitern des Botanischen Gartens in Jena und den Mitarbeitern der TLUG in Jena.

Literatur

- DIERSSEN, K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – *Bryophytorum Bibliotheca* **56**: 1–289.
- DURING, H. J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. – *Lindbergia* **5**: 2–18.
- DURING, H. J. 1986. Longevity of spores of *Funaria hygrometrica* in chalk grassland soil. – *Lindbergia* **12**: 132–134.
- DURING, H. J. 1989. *Micromitrium tenerum* (B. & S.) Crosby in Nederland. – *Lindbergia* **15**: 203–204.
- DURING, H. J. 1992. Ecological classifications of bryophytes and lichens. – In: BATES, J. W. & FARMER, A. M. (eds.). *Bryophytes and lichens in a changing environment*: 1–31. – Oxford: Clarendon.
- DURING, H. J. 1997. Bryophyte diaspora banks. – *Advances Bryol.* **6**: 103–134.
- FREY, W. & HENSEN, I. 1995. Lebensstrategien bei Pflanzen: ein Klassifizierungsvorschlag. – *Bot. Jahrb. Syst.* **117**: 187–209.
- FURNESS, S. B. & HALL, R. H. 1981. An explanation of the intermittent occurrence of *Physcomitrium sphaericum* (Hedw.) Brid. – *J. Bryol.* **11**: 733–744.

- GÖRNER, M., SCHMIDT, H., DEICHNER, O. & FOECKLER, F. 1993. Schutzwürdigkeitsgutachten für das einstweilig gesicherte Naturschutzgebiet „Weißacker“ (Kr. Pößneck) mit Hinweisen zur Pflege und Entwicklung. – Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU), Jena (unveröffentlicht).
- HIEKEL, W., FRITZLAR, F., NÖLLERT, A. & WESTHUS, W. 2004. Die Naturräume Thüringens. – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Naturschutzreport **21**: 1–383.
- KAPLAN, K. & MUER, T. 1990. Beobachtungen zum Diasporenreservoir im Bereich ehemaliger Heideweier. – Florist. Rundbr. **24**: 38–45.
- KOHN, J. & SCHMIDT, C. 1994. Zur Diasporenbank von Moosen im Boden ausgewählter nordwestdeutscher Flachgewässer. – Florist. Rundbr. **27**: 112–119.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, R. S. 2000. Referenzliste der Moose Deutschlands. – Bundesamt für Naturschutz, Schriftenreihe Vegetationsk. **34**: 1–519.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. 1996. Rote Liste der Moose (Anthocerochyta et Bryophyta) Deutschlands. – Bundesamt für Naturschutz, Schriftenreihe Vegetationsk. **28**: 189–306.
- MALTA, N. 1922. Über die Lebensdauer der Laubmoossporen. – Latv. Augstsk.Raksti **4**: 235–246.
- MARSTALLER, R. 1989. Zur Soziologie von *Micromitrium tenerum* (B. & S.) Crosby. 44. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena. Math.-Naturwiss. Reihe **38**: 629–633.
- MEINUNGER, L. 1992a. Florenatlas der Moose und Gefäßpflanzen des Thüringer Waldes, der Rhön und angrenzender Gebiete. Textteil. – Haussknechtia Beih. **3/1**: 1–423.
- MEINUNGER, L. 1992b. Florenatlas der Moose und Gefäßpflanzen des Thüringer Waldes, der Rhön und angrenzender Gebiete. Kartenteil. – Haussknechtia Beih. **3/2**: Fig. 1–1672.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2001. Rote Liste der Moose (Bryophyta) Thüringens. – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Naturschutzreport **18**: 297–309.
- POSCHLOD, P. 1991. Diasporenbanken in Böden, Grundlagen und Bedeutung. – In: SCHMID, B. & STÖCKLIN, J. (eds.). Populationsbiologie der Pflanzen: 15–35. – Basel: Birkhäuser.
- POSCHLOD, P., BAUER, U., GRUNICKE, U., HEIMANN, B. & KOHLER, A. 1993. Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken gefallener kleiner Stehgewässer im oberschwäbischen und schwäbischen Voralpengebiet. Die Bedeutung der Diasporenbank für das Überleben der Schlammbodenvegetation. – Veröffentlichungen PAÖ (Projekt Angewandte Ökologie, LfU Bad.-Württ.) **7**: 81–107.
- SCHMIDT, C., ERZBERGER, P. & SOLGA, A. 2005. Zur Moosflora von Artenschutzgewässern in Westfalen. – Abh. Westfäl. Mus. Naturk. **67**: 113–128.
- SCHMIDT, C. & KOHN, J. 1993. Zum Vorkommen von *Micromitrium tenerum* (B. & S.) Crosby in Nordwestdeutschland. – Drosera **93**: 1–5.
- SMITH, A. J. E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland. – Cambridge: Cambridge University Press.
- TLUG 2005. Hinweise zur Anwendung der §§ 26a–26c, Thüringer Naturschutzgesetz, Einführungslerass 21-60225-5 des Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt vom 4. Januar 2000 in der Fassung vom 4. Juni 2004. – Thüringer Staatsanzeiger 3/2005.

Manuskript angenommen: 26. Februar 2006.

Anschrift des Verfassers

Jan Eckstein, Lutherstr. 11, D–07743 Jena, Deutschland. E-mail: jan.eckstein@web.de

