Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 67 (3): 113 - 128 Münster 2005

Zur Moosflora von Artenschutzgewässern in Westfalen

Carsten Schmidt, Münster, Peter Erzberger, Berlin
& Andreas Solga, Bonn

Abstract: The bryoflora of protected waters in Westphalia. – The bryoflora of 61 small artificial ponds that have recently been established for species protection purposes in Westphalia, Germany, was studied in 1996 and/or 1999. 38 of these standing waters are situated in the Westfälische Bucht (lowland) and 23 in Süderbergland. Eleven ponds in the Westfälische Bucht were studied a second time after three years. 107 and 109 bryophyte taxa were recorded in the lowland and upland regions, respectively, representing about 25% and 20%, resp., of the bryophytes occurring in the two regions at present. There is no common stock of bryophytes specifically occurring in the habitats studied, except for a few generalists. In both regions these habitats host considerable numbers (48 and 30 in the two regions, resp.) of bryophytes endangered to different extents. A total of 65 of these taxa are threatened in Northrhine-Westphalia; 17 of them occurring at present nearly exclusively in this type of artificial habitat. A large proportion of the bryophytes recorded, and especially of the endangered group, have life strategies that combine a short-lived phase of growth and reproduction with long-lived diaspores able to survive in the soil. They require open, well-lit habitats with a rather low nutrient content, humid substrates and low competition of higher plants. Important aspects of the diaspore bank are evaluated based on the bryophyte flora of the ponds studied. The results obtained for the lowland and upland regions are discussed separately and conclusions are drawn with respect to management of existing and establishment of new ponds.

Zusammenfassung

Die Bryoflora von 61 überwiegend neu angelegten Kleingewässern, davon 38 in der Westfälischen Bucht (Tiefland) und 23 im Süderbergland, wurde 1996 und/oder 1999 erfasst. Elf Gewässer in der Westfälischen Bucht wurden in beiden Jahren kartiert. Im Tiefland wurden 107, im Bergland 109 Moossippen nachgewiesen, was etwa 25% bzw. 20% der in der jeweiligen Großlandschaft aktuell vorkommenden Taxa entspricht. Der Artenbestand variiert oft stark von Gewässer zu Gewässer. Der gemeinsame Grundstock umfasst nur einige allgemein verbreitete Moose. Eine große Zahl gefährdeter Sippen (48 im Tief-, 30 im Bergland) findet an Artenschutzgewässern einen Lebensraum, darunter 65 landesweit gefährdete und 17 Sippen, die dort gegenwärtig fast ausschließlich vorkommen. Zahlreiche nachgewiesene Bryophyten, insbesondere die gefährdeten, gehören zu den Pionieren. Sie sind auf lichtreiche, relativ nährstoffarme und bodenfeuchte Standorte ohne größere Konkurrenz durch Höhere Pflanzen angewiesen. Es sind überwiegend Arten, die ungünstige Phasen mittels langlebiger Diasporen im Boden überdauern. Aufbau und Relevanz der Diasporenbank werden anhand der Moosflora von Artenschutzgewässern erörtert. Der bryofloristische Wert der Gewässer wird getrennt für Tief- und Bergland diskutiert. Der

Artikel schließt mit Empfehlungen für Neuanlage und Management von Gewässern.

1 Einleitung

Moose sind als poikilohydre Organismen in der Lage, ein breites Spektrum unterschiedlicher Standorte zu besiedeln. Die Mehrzahl der Bryophyten erweist sich als hygrophil, daher wird in Habitaten mit hoher Luft- oder Substratfeuchte oftmals eine besonders große Artendiversität beobachtet. Jedoch sind Moose aufgrund ihrer meist geringen Größe den Gefäßpflanzen in der Konkurrenz unterlegen, weshalb sie auf Sonder- und Pionierstandorte ausweichen bzw. verdrängt werden. Zu Letzteren sind neu angelegte oder renaturierte Kleingewässer zu zählen. Um Artenschutzgewässer handelt es sich dabei, wenn die Anlage bzw. Umgestaltung gezielt in Hinblick auf Bestandserhalt oder -förderung gefährdeter Tier- und Pflanzenarten erfolgte. Der vorliegende Beitrag fasst im Wesentlichen die Ergebnisse von vier durch die Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW vergebenen Werkverträgen zusammen, in deren Rahmen die Moosflora von insgesamt 61 Artenschutzgewässern in der Westfälischen Bucht und im Süderbergland kartiert und bewertet wurde. Damit steht nun erstmals ein entsprechender Datenfundus für je einen Teilbereich des Tieflandes und des Mittelgebirges zur Verfügung.

2 Untersuchungsgebiete

Die in der Westfälischen Bucht untersuchten Gewässer verteilen sich - nach MÜLLER-WILLE (1966) - auf die Naturräume Südwest-, Nordwest-, Ostmünsterland, Lüdinghauser Land sowie Beckumer Land (vgl. Abb. 1) und haben eine Höhenlage von 40 bis 110 m ü. NN. Administrativ gehören sie zu den Kreisen Borken, Coesfeld, Warendorf und Gütersloh sowie der kreisfreien Stadt Münster. Die Westfälische Bucht stellt geologisch ein großes Kreidebecken dar, das im Quartär weiträumig mit Lockergesteinen aufgefüllt wurde. In einigen Regionen bildeten sich im Holozän Moore, die abgesehen vom Nordwesten der Bucht allerdings nur selten einen größeren Umfang aufwiesen. Die nordwestlichen Regionen der Westfälischen Bucht liegen im eu-, die östlichen Regionen bereits im subatlantischen Klimabereich. Dazwischen ist eine Übergangszone ausgebildet. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschlagssummen betragen in der Regel zwischen 700 und 750 mm.

Die Untersuchungen im Süderbergland erfolgten im Kreis Siegen-Wittgenstein, naturräumlich betrachtet im Siegerland und Wittgensteiner Land (vgl. Abb. 1). In geologischer Hinsicht handelt es sich bei diesen beiden Gebieten um Teilbereiche des Rheinischen Schiefergebirges, in denen kalkarme devonische Tonschiefer weitflächig das Landschaftsbild prägen. Im Holozän lagerten Flüsse und Bäche in den Talsohlen ihre Sedimentfracht ab, lokal entstanden auch kleinflächige Nieder- und Quellmoore. Die ausgewählten Gewässer liegen in Höhen zwischen 310 und 610 m ü. NN. Der betreffende Mittelgebirgsraum weist ein subatlantisches Klima mit durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsummen von 1000-1200, ausnahmsweise auch bis 1300 mm auf.

3 Material und Methoden

In den Kreisen Warendorf und Gütersloh wurde die Bryoflora von 25 Artenschutzgewässern im Zeitraum von August bis Oktober 1996 von C. Schmidt inventarisiert (s. RAABE & VAN DE WEYER 1998), wobei nur der Moosbewuchs im Gewässer und auf den

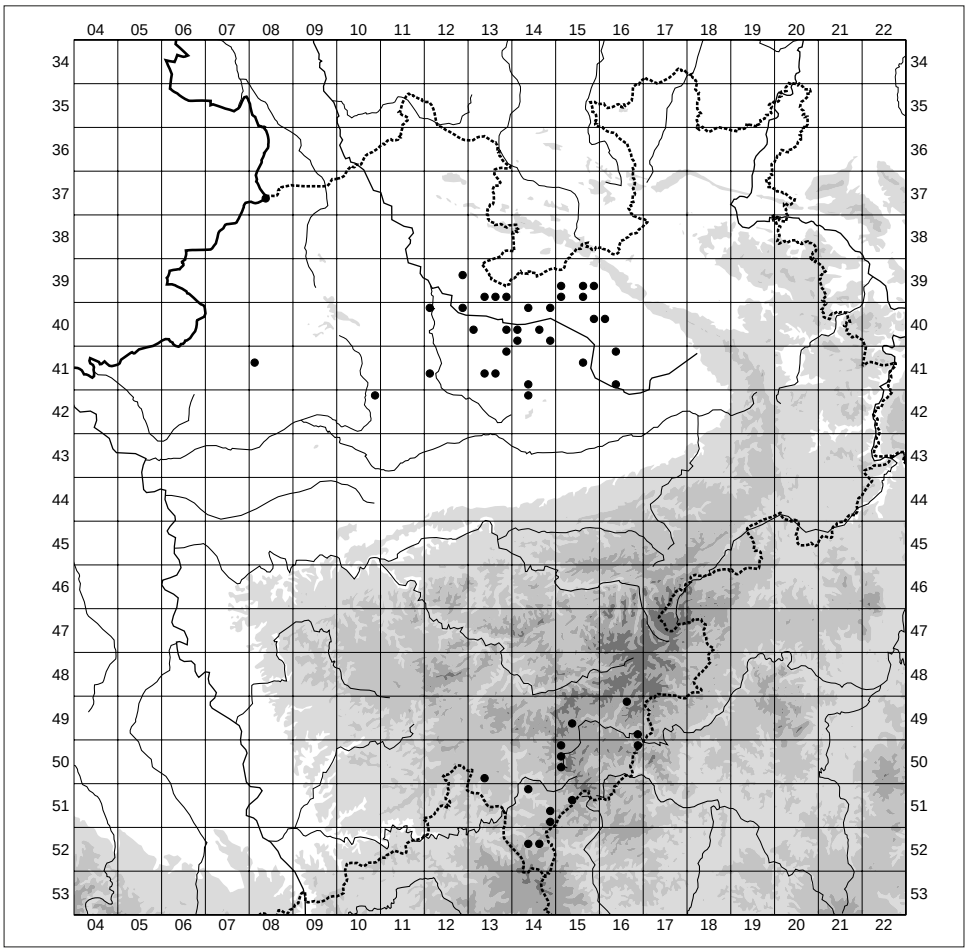

Abb. 1: Lage der 61 untersuchten Artenschutzgewässer
(Anmerkung: einige Gebiete sind in denselben Viertelquadranten lokalisiert).

abgeschobenen Uferzonen berücksichtigt wurde. Im Rahmen von Entwicklungs- und Effizienzkontrollen wurde 1999 die Bryoflora von elf Gewässern erneut kartiert. Es handelte sich dabei um jene, die 1996 als besonders wertvoll eingestuft wurden. In der Westfälischen Bucht erfasste A. Solga 1999 die Moosflora von 20 Kleingewässern. Als Artenschutzgewässer sind davon allerdings nur 13 in den Kreisen Borken, Coesfeld und Warendorf sowie der kreisfreien Stadt Münster gelegene Biotope anzusprechen und im Folgenden zu berücksichtigen. Im Kreis Siegen-Wittgenstein kartierte im Zuge eines Monitorings P. Erzberger in der Vegetationsperiode 1999 den Moosbestand von 23 Artenschutzgewässern.

Die Nomenklatur der Moostaxa folgt stets KOPERSKI et al. (2000). Einzelne Abweichungen gegenüber den in der Roten Liste der Moose Nordrhein-Westfalens (SCHMIDT & HEINRICHS 1999) aufgeführten Namen sind daher zu beachten. Die Zuordnung von Lebensstrategie-Typen zu den Moossippen folgt DIERßEN (2001).

4 Charakterisierung der Untersuchungsgewässer

Die bryologischen Kartierungen erfolgten überwiegend an Kleinweihern, selten an Tümpeln und Teichen. Die Gewässer waren überwiegend zwischen 100 und 1000 m^2 groß, in Einzelfällen bedeckten sie jedoch bis zu 10000 m^2 oder aber auch nur 10 m^2. Die Gewässer in der Westfälischen Bucht wurden zumeist in sandigen oder sandig-lehmigen, seltener auch in tonigen oder steinig-mergeligen Böden ausgehoben. Den Untergrund einzelner Kleinweiher in ehemaligen Heide- und Moorgebieten bildeten schließlich Moorerden bzw. Hochmoorböden. Die Substratreaktion variierte dementsprechend von basisch bis stark sauer. Im Süderbergland wurden die Gewässer gewöhnlich im Bereich sandig-lehmiger Bachalluvionen angelegt, hin und wieder war eine Überdeckung mit Torfmudde festzustellen. Die bearbeiteten Gebiete lagen mehrheitlich im Offenland und waren auch nicht oder kaum durch Gehölze beschattet, nur vereinzelt handelte es sich um Waldgewässer. Ein vielfältiges Erscheinungsbild boten die Uferstrukturen der Gewässer. Das Spektrum reichte von sehr flach auslaufenden Ufern bis hin zu senkrechten Abbruchkanten. Bei den Tieflandgewässern hatten die kartierten Wasser- und Uferzonen - von einzelnen Ausnahmen abgesehen - ein Alter von nur wenigen Jahren, einige waren sogar erst im Vorjahr angelegt worden. Die Vegetationsentwicklung befand sich daher häufig in einem frühen Stadium. Dagegen wiesen die im Bergland untersuchten Gewässer, die bis auf zwei neu angelegte etwa acht bis zwölf Jahre alt waren, häufig eine Ufervegetation in weiter fortgeschrittenen Sukzessionsstadien auf. In hydrochemischer Hinsicht überwogen bei den Untersuchungsgewässern insgesamt die meso- bis eutrophen Typen, als oligotroph waren nur wenige einzustufen.

5 Ergebnisse

5.1 Die Moosflora der Artenschutzgewässer in der Westfälischen Bucht

An den 38 Untersuchungsgewässern in der Westfälischen Bucht wurden insgesamt 107 verschiedene Taxa sicher nachgewiesen. Dies entspricht etwas mehr als einem Viertel der in den Großlandschaften Westfälische Bucht/Westfälisches Tiefland aktuell vorkommenden Moossippen. Die Gesamtartenzahl an den einzelnen Gewässern schwankte beträchtlich und lag zwischen zwei und 31 Arten. Abbildung 2 veranschaulicht die Heterogenität des Sippeninventars. So liegen für etwa 75% der Sippen weniger als sechs Nachweise vor. Der Anteil der Sippen mit nur einem Vorkommen beträgt 30%. Lediglich fünf Arten wurden an mehr als zehn Gewässern gefunden (Tab. 1). Es existiert also kein gemeinsamer Artengrundstock, was insbesondere auf die strukturelle Vielfalt, die unterschiedlichen eda-

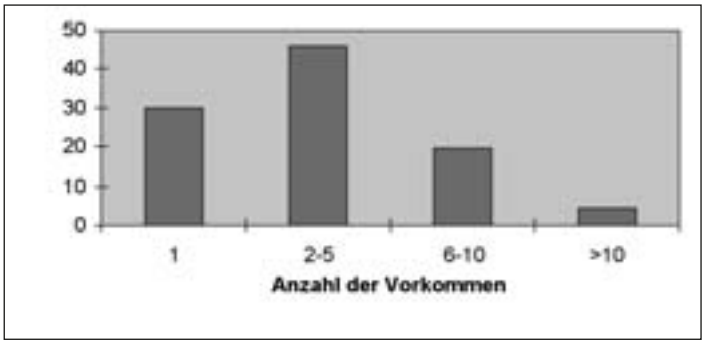

Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der 107 an den 38 Tieflandsgewässern nachgewiesenen Moostaxa.

phischen und trophischen Verhältnisse sowie das, wenn auch nur um wenige Jahre variierende, Alter der Gewässer zurückzuführen ist. Dies entspricht im Übrigen den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen bei Gefäßpflanzen (vgl. auch PARDEY 1994).

Tabelle 1 zeigt die 26 häufigsten Bryophyten an den in der Westfälischen Bucht untersuchten Gewässern. Einen hohen Anteil haben akrokarpe Laub- und thallose Lebermoose mit geringer Konkurrenzkraft, die als Erstbesiedler offener Bodenstellen bekannt sind. Aus dieser Gruppe ist unter den vier Moosen, die eine Stetigkeit von 50-70% erreichen, allerdings nur das nitrophytische *Leptobryum pyriforme* (DIERßEN 2001) vertreten. Die ersten drei Positionen nehmen dagegen wuchskräftige Pleurokarpe mit erhöhtem Nährstoffbedarf ein, die eine optimale Entwicklung erst in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien zeigen. Die 26 aufgelisteten Moose weisen z. T. recht deutliche Unterschiede in ihren Feuchtigkeits- und Nährstoffansprüchen auf. Immerhin sind fast zwei Drittel der Arten typisch für Feucht- bzw. Nassstandorte, aber nur drei (*Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus aduncus*, *Leptodictyum riparium*) wurden öfter aquatisch wachsend beobachtet. Die Artenliste bietet noch in anderer Hinsicht ein heterogenes Bild: Sie umfasst sowohl in Westfalen überall häufige und weit verbreitete als auch seltenere und nur lokal vorkommende Moose.

Tab. 1: Liste der Moosarten mit über fünf Nachweisen an den untersuchten Gewässern nebst Angabe der Gefährdungskategorien (Westf. Bucht/Westf. Tiefland und landesweit) laut Roter Liste NRW (SCHMIDT & HEINRICHS 1999).

RL-Status WTB/NRW	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Nachweise
/	*Drepanocladus aduncus*	26
/	*Calliergonella cuspidata*	25
/	*Brachythecium rutabulum*	22
/	*Leptobryum pyriforme*	20
/	*Eurhynchium praelongum*	13
/	*Bryum klinggraeffii*	10
*/3	*Aneura pinguis*	9
/	*Atrichum undulatum*	9
/	*Dicranella varia*	9
/	*Barbula unguiculata*	8
3/2	*Bryum tenuisetum*	8
/	*Ceratodon purpureus*	8
/	*Dicranella schreberiana*	8
3/2	*Fossombronia foveolata*	8
3/3	*Bryum pseudotriquetrum*	7
/	*Eurhynchium hians*	7
/	*Leptodictyum riparium*	7
/	*Pellia endiviifolia*	7
3/2	*Pohlia bulbifera*	7
2/2	*Riccardia incurvata*	7
3/3	*Riccia cavernosa*	7
3/3	*Brachythecium mildeanum*	6
/	*Funaria hygrometrica*	6
/	*Physcomitrium pyriforme*	6
2/3	*Riccardia chamedryfolia*	6
2/2	*Riccia canaliculata*	6

Tab. 2: Liste der gefährdeten Moosarten der 38 Untersuchungsgewässer mit Angabe der Gefährdungskategorien (Westf. Bucht/Westf. Tiefland und landesweit) laut Roter Liste NRW (SCHMIDT & HEINRICHS 1999). In Fettdruck: Arten, die in der genannten Großlandschaft aktuell ausschließlich oder doch ganz überwiegend an Artenschutzgewässern vorkommen.

RL-Status WTB/NRW	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Nachweise
0/G	*Sphagnum angustifolium*	1
1/1	***Bryum dunense***[1]	1
1/1	***Lophozia capitata***	2
1/1	***Weissia rostellata***	3
1/2	***Philonotis marchica***	1
1/3	*Pellia neesiana*	1
2/1	***Bryum knowltonii***	3
2/1	*Campylium polygamum*	1
2/2	*Aloina ambigua*	1
2/2	*Atrichum tenellum*	1
2/2	*Ephemerum serratum*	2
2/2	***Riccardia incurvata***	7
2/2	***Riccia beyrichiana***	2
2/2	***Riccia canaliculata***	6
2/2	*Warnstorfia exannulata*	1
2/3	*Aphanorrhegma patens*	1
2/3	*Dicranella rufescens*	1
2/3	*Fossombronia wondraczekii*	1
2/3	*Philonotis fontana*	2
2/3	***Riccardia chamedryfolia***	6
2/*	*Pogonatum urnigerum*	1
3/2	*Bryum intermedium*	4
3/2	***Bryum tenuisetum***	8
3/2	***Fossombronia foveolata***	8
3/2	***Pohlia bulbifera***	7
3/2	*Sphagnum compactum*	2
3/3	***Archidium alternifolium***	4
3/3	*Aulacomnium palustre*	1
3/3	*Brachythecium mildeanum*	6
3/3	*Bryum algovicum*	1
3/3	*Bryum pseudotriquetrum*	7
3/3	*Calliergon stramineum*	1
3/3	*Dicranella cerviculata*	2
3/3	*Didymodon tophaceus*	1
3/3	*Pleuridium subulatum*	2
3/3	*Riccia bifurca*	1
3/3	*Riccia cavernosa*	7
3/3	*Riccia fluitans* (incl. *R. duplex*)	4
3/3	*Warnstorfia fluitans*	2
3/*	*Gymnocolea inflata*	1
3/*	*Homalothecium lutescens*	1
3/*	*Jungermannia gracillima*	2
3/*	*Pseudephemerum nitidum*	1
G/3	*Bryum imbricatum*	2
*/3	*Aneura pinguis*	9
*/3	*Cephaloziella rubella*	1
D/D	*Bryum bornholmense*	1
D/D	*Bryum creberrimum*	1

[1] Dieses Taxon ist vermutlich nur eine Extremform von *Bryum bicolor*.

In Tabelle 2 sind die gefährdeten Moosarten zusammengestellt, die an den Tieflandgewässern gefunden wurden. Es sind insgesamt 48, und zwar 33 Laub- und 15 Lebermoosarten. Ihre ökologischen Ansprüche decken der Standortvielfalt entsprechend ein ziemlich breites Spektrum ab. Die meisten der 48 Arten sind konkurrenzschwach und werden daher frühzeitig von Gefäßpflanzen oder ausdauernden Moosen verdrängt; sie benötigen stets Pionierflächen zur Entwicklung. Auffällig ist der hohe Anteil von Moosen mit relativ großen Sporen bzw. speziellen Organen zur vegetativen Vermehrung wie Rhizoidgemmen oder blattachselständigen Brutkörpern.

5.2 Ergebnisse der Wiederholungskartierung

An den elf im Rahmen einer Effizienzkontrolle ein zweites Mal kartierten Gewässern war sowohl 1996 mit 32 als auch 1999 mit 34 gefährdeten Sippen ein wertvoller Moosbestand nachzuweisen. Insgesamt wurden in beiden Jahren 40 gefährdete Taxa beobachtet. Für zwei der elf Artenschutzgewässer ergibt sich ein deutlicher Zuwachs sowohl der Gesamtartenzahl als auch der Anzahl gefährdeter Moose. In drei Gebieten zeigten sich kaum Veränderungen und in sechs Fällen war schließlich eine z. T. deutliche Abnahme festzustellen. Auch in den fünf Gebieten mit konstanten bzw. gestiegenen Sippenzahlen konnten einige 1996 erfasste Moose 1999 nicht bestätigt werden, ihnen stehen jedoch neu aufgefundene Taxa gegenüber. Die Zugänge dürften mehrheitlich darauf zurückzuführen sein, dass lokal erneut Bodenstörungen erfolgten (z. B. bei Pflegeeingriffen), die zum erstmaligen Auskeimen von Diasporen führten. In Einzelfällen könnte ein Moos, das nur in geringer Menge oder an begrenzter Stelle auftrat, 1996 übersehen worden sein. Zumindest bei annuellen Moosen hat vielleicht auch die Witterung das Vorkommen bzw. die Abundanz beeinflusst. Einige ausdauernde Moose, wie beispielsweise *Sphagnum compactum* und *Warnstorfia fluitans*, haben sich wohl tatsächlich erst in späteren Sukzessionsstadien etabliert. Hierbei dürfte die Besiedlung meistens von (Rest)vorkommen in Randbereichen der abgeschobenen Flächen ausgegangen sein. In Gebieten mit Sippenschwund fanden durchaus gegenläufige Verschiebungen statt, insofern dort einige Moose erstmals 1999 auftraten, die aber in der Summe die „Verluste“ nicht kompensierten. Besonders auffällig war die Abnahme der am stärksten gefährdeten Moose im Beobachtungszeitraum. Konnten mit *Lophozia capitata*, *Pellia neesiana*, *Bryum dunense*, *Bryum knowltonii*, *Campylium polygamum* und *Philonotis marchica* noch 1996 sechs Arten in insgesamt sieben Vorkommen nachgewiesen werden, die im Bereich der Westfälischen Bucht oder landesweit vom Aussterben bedroht sind, so wurde 1999 hiervon nur ein *C. polygamum*-Bestand bestätigt. Der Populationsumfang gefährdeter Arten ist zumeist unverändert geblieben oder zurückgegangen. Ein Zuwachs an besiedelter Fläche war bei ihnen nur selten und fast nur im Fall konkurrenzstarker ausdauernder Moose festzustellen.

Pioniermoose treten in der Regel schon im ersten Jahr nach Anlage der Gewässer oberirdisch auf. Sie werden bei ungestörter Sukzession bald von konkurrenzkräftigeren Moosen abgelöst und schließlich dominieren meist einige wenige Ausdauernde. Hierzu zählen im meso- bis eutrophen Milieu in erster Linie *Brachythecium rutabulum*, *Calliergonella cuspidata* und *Drepanocladus aduncus*. An oligotrophen Standorten ist manchmal eine Massenentfaltung von *Polytrichum commune*, *Sphagnum denticulatum* oder *Warnstorfia fluitans* zu beobachten. Besonders schnell verläuft die Entwicklung in Biotopen mit reicher Nährstoffversorgung, deren Bedeutung aus bryofloristischer Sicht dementsprechend gering ist. Die Veränderungen können ein erhebliches Ausmaß erreichen. Beispielsweise nahm innerhalb der drei Jahre die Sippenzahl in einem Gebiet von zwölf auf fünf und in einem zweiten von 25 auf 14 ab, wobei die Werte für gefährdete Moose von acht auf zwei bzw. von neun auf vier zurückgingen.

Als günstig erweist sich dagegen, wenn der Sukzessionsablauf nutzungsbedingt unterbunden wird und für konkurrenzschwache Moose geeignete Mikrohabitate ständig neu entstehen. Dies gilt beispielsweise für im Grünland gelegene Blänken und Tümpel, deren Ufersäume gemäht oder zumindest ab und an vom Weidevieh betreten werden.

5.3 Die Moosflora der Artenschutzgewässer im Süderbergland

An den 23 Artenschutzgewässern im Süderbergland wurden insgesamt 109 Moostaxa nachgewiesen, was etwa einem Fünftel aller in dieser Großlandschaft aktuell vorkommenden Moossippen entspricht.

Das Moosinventar der im Bergland untersuchten Gebiete ist sehr heterogen (Abb. 3), es differiert zudem teils deutlich von jenem der im Tiefland gelegenen Gewässer. Der Anteil der Sippen mit nur einem Vorkommen liegt bei 34% und übertrifft damit den für die Tieflandgewässer ermittelten Wert (vgl. Abb. 2). Entsprechendes gilt für die Zahl der Arten mit über zehn Nachweisen; acht im Berg-, fünf im Tiefland (s. Tab. 1 u. 3).

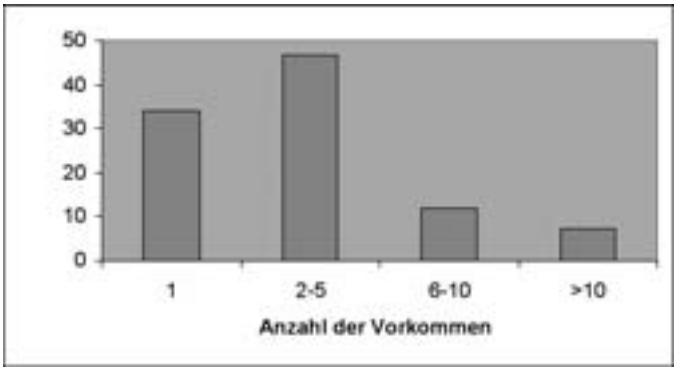

Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der 109 an den 23 Berglandgewässern nachgewiesenen Moostaxa.

Tabelle 3 enthält die 21 Arten, die an mehr als fünf Gewässern gefunden wurden. Es handelt sich mit Ausnahme von *Sphagnum squarrosum* um ungefährdete und häufige Arten mit relativ breiter ökologischer Amplitude. Der Anteil der für feuchte oder nasse Standorte charakteristischen Moose (*Pellia epiphylla*, *Brachythecium rivulare*, *Calliergon cordifolium*, *Calliergonella cuspidata*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum palustre*, *S. squarrosum*) liegt nur bei einem Drittel.

Tab. 3: Moosarten an den Untersuchungsgewässern im Süderbergland mit mehr als fünf Nachweisen nebst Angabe der Gefährdungskategorien (Süderbergland und landesweit) laut Roter Liste NRW (SCHMIDT & HEINRICHS 1999).

RL-Status SÜBGL/ NRW	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Nachweise
/	*Brachythecium rutabulum*	19
/	*Rhytidiadelphus squarrosus*	19
/	*Calliergonella cuspidata*	17
/	*Atrichum undulatum*	16
/	*Hypnum cupressiforme*	15
/	*Calliergon cordifolium*	13
/	*Eurhynchium praelongum*	13
/	*Lophocolea bidentata*	11
/	*Ceratodon purpureus*	9
/	*Lophocolea heterophylla*	9
/	*Mnium hornum*	9
/	*Polytrichum formosum*	9
/	*Pellia epiphylla*	7
/	*Plagiothecium laetum*	7
/	*Brachythecium rivulare*	6
/	*Dicranella heteromalla*	6
/	*Dicranum scoparium*	6
/	*Pohlia nutans*	6
/	*Polytrichum commune*	6
/	*Sphagnum palustre*	6
*/3	*Sphagnum squarrosum*	6

Tabelle 4 zeigt die gefährdeten Moossippen der 23 untersuchten Gebiete. Es handelt sich um 30 Taxa, 25 Laub- und fünf Lebermoose. Zwei Artengruppen dominieren in dieser Aufstellung: Einerseits konkurrenzstarke Arten wie Sphagnen und einige regelmäßig mit ihnen vergesellschaftete Moose (z. B. *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum*) sowie solche quelliger Standorte (z. B. *Pellia neesiana*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Dicranella palustris*, *Philonotis fontana*). Schwerpunkt des Vorkommens dieser Arten sind Quellsümpfe am Oberlauf naturnaher Bäche. Andererseits treten unter den gefährdeten Bryophyten Pioniermoose mit der Fähigkeit, mittels Diasporen im Boden zu überdauern, in den Vordergrund (z. B. *Blasia pusilla*, *Fossombronia wondraczekii*, *Phaeoceros carolinianus*, *Ephemerum minutissimum*, *Physcomitrium sphaericum*, *Pleuridium*-Arten und bulbillentragende *Pohlia*-Arten). Zum Auskeimen brauchen sie eine Störung der Uferböden. Sie kommen daher an den Artenschutzgewässern, sieht man einmal von frisch angelegten ab, meist nur kleinflächig vor. An 15 Gewässern wurden jeweils weniger als 20 Moossippen beobachtet, unter denen sich zudem nur wenige oder keine gefährdeten bzw. bemerkenswerten befanden. Die übrigen acht Gebiete beherbergten eine reichere Moosflora, die ferner überdurchschnittlich viele gefährdete Taxa umfasste. Besonders hervorzuheben sind die zwei neu angelegten Gewässer, wo 47 bzw. 50 Moossippen gefunden wurden. Die Bryodiversität ist vor allem abhängig von der Vegetationsentwicklung im Uferbereich der Gewässer. Ist diese recht fortgeschritten (z. B. eutrophiertes Grünland, Weideland, Brache, Röhricht, Erlenbruch, Weidengebüsch), dann finden nur wenige, meist allgemein ver-

breitete Moose Wuchsmöglichkeiten. Dieser Zusammenhang tritt in den 15 Gebieten mit niedriger Artenzahl klar hervor.

Tab. 4: Liste der gefährdeten Moossippen an den 23 Untersuchungsgewässern mit Angabe der Gefährdungskategorien (Süderbergland und landesweit) laut Roter Liste NRW (SCHMIDT & HEINRICHS 1999).

RL-Status SÜBGL/ NRW	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Nachweise
1/2	*Tortula subulata* var. *angustata*	1
2/2	*Dicranum bonjeanii*	1
2/2	*Physcomitrium sphaericum*	1
2/2	*Pohlia cruda*	1
2/2	*Sphagnum subnitens*	1
2/2	*Sphagnum subsecundum*	1
2/2	*Sphagnum riparium*	1
2/3	*Dicranella cerviculata*	1
2/3	*Sphagnum cuspidatum*	1
3/2	*Dicranella palustris*	1
3/2	*Phaeoceros carolinianus*	2
3/2	*Sphagnum russowii*	1
3/3	*Aulacomnium palustre*	2
3/3	*Blasia pusilla*	1
3/3	*Calliergon stramineum*	1
3/3	*Ephemerum minutissimum*	2
3/3	*Pellia neesiana*	1
3/3	*Philonotis fontana*	4
3/3	*Pleuridium subulatum*	2
3/3	*Pohlia annotina*	2
*/3	*Bryum pseudotriquetrum*	3
*/3	*Dicranella rufescens*	2
*/3	*Fossombronia wondraczekii*	4
*/3	*Pleuridium acuminatum*	2
*/3	*Pleuridium palustre*	1
*/3	*Scapania irrigua*	2
*/3	*Sphagnum capillifolium*	1
*/3	*Sphagnum squarrosum*	6
D/D	*Pohlia camptotrachela*	1
*/D	*Bryum pallens*	1

Die größeren, stärker gegliederten Gewässer zeigen eine vielfältigere Ausstattung mit Mikrohabitaten, so dass sich eine reichere Moosflora entwickeln kann, obwohl an den Ufern meist wiederum Gefäßpflanzen dominieren. Dies trifft unter anderem auf die untersuchten Teichgebiete zu (>30 Arten). Pioniermoose haben hier beispielsweise Ansiedlungschancen an steilen Ufern, wo durch Erosion und zum Teil durch Tritt immer wieder offene Stellen entstehen. Zum Artenbestand der beiden neu angelegten Gewässer tragen Pio-

niermoose, die die dortigen Flachufer teilweise in großer Menge besiedeln, sogar wesentlich bei. Sie lassen sich folgenden Lebensstrategie-Typen nach DURING (1979, 1992) zuordnen: fugitives, annual shuttle species, colonists und short-lived shuttle species (siehe auch Kap. 6.2). Die Moosflora des artenreichsten Gewässers weist mit 64% den höchsten Anteil dieser „kurzlebigen“ Moose auf (Abb. 4).

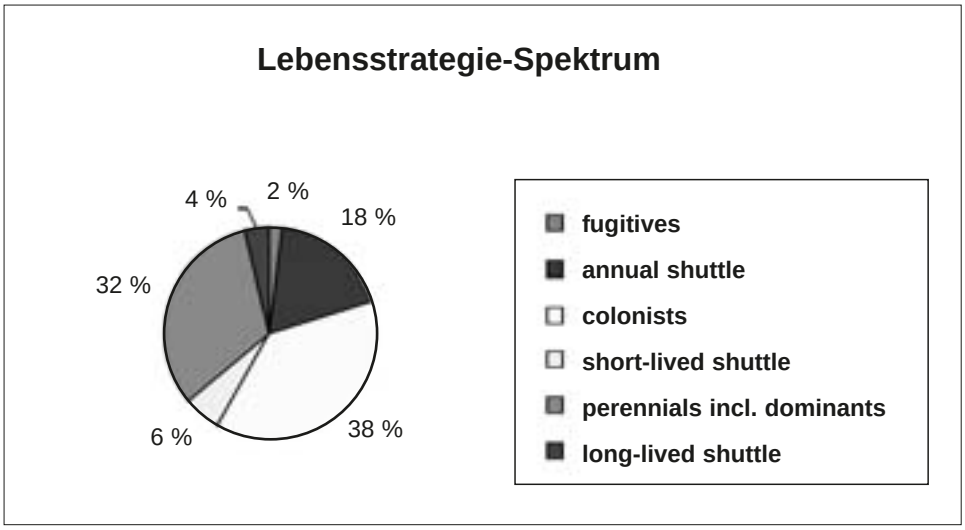

Abb. 4: Prozentuale Anteile der Lebensstrategie-Typen bei den Moosen des artenreichsten Untersuchungsgewässers im Süderbergland.

6 Diskussion

6.1 Bedeutung der untersuchten Gewässer für Schutz, Erhalt und Förderung seltener und gefährdeter Moosarten

Die im **Tiefland** nachgewiesenen Arten lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Die eine setzt sich aus ruderalen Moosen zusammen, die rezent in Siedlungsbereichen, auf Äckern, an Wegrändern und in Gräben weit verbreitet sind. Die andere - aus Sicht des Artenschutzes interessantere - umfasst Moose, die in der reich strukturierten historischen Kulturlandschaft vor 100-150 Jahren regelmäßiger anzutreffen waren, heute aber insbesondere durch Meliorationsmaßnahmen und die damit verbundene Standortnivellierung rar geworden und im Bestand gefährdet sind (LUDWIG et al. 1996, WIEHLE & BERG 1996). Hierzu gehört ein Großteil der in Tabelle 2 aufgeführten Arten, die auf oligo- bis mesotrophe, bodenfeuchte und lichte Standorte ohne größere Konkurrenz durch andere Pflanzen angewiesen sind. An die Stelle der ehemaligen Lebensräume wie Feuchtheiden, Heideweiher oder bäuerliche Kleinabgrabungen treten heute zunehmend Artenschutzgewässer. Letztere bilden gewissermaßen Refugien für bedrohte Moose, insofern manche Art aktuell ausschließlich oder ganz überwiegend in solchen Habitaten vorkommt (in Tab. 2 fett markiert), was am Beispiel von *Fossombronia foveolata* illustriert sei. In Abbildung 5, die einen Ausschnitt der Verbreitung dieser Art in Nordrhein-Westfalen darstellt, sind deshalb alle Funde an Artenschutzgewässern gesondert markiert worden. Weitere derartige Nachweise sind zu

erwarten, wenn bisher nur flüchtig kartierte Regionen (z. B. das Nordwestmünsterland) intensiv untersucht werden. Weitere Bryophyten, deren aktuelle Vorkommen in der Westfälischen Bucht weitgehend auf Artenschutzgewässer beschränkt bleiben, die jedoch nur an anderen als den 38 eingehend untersuchten Gewässern gefunden wurden, sind *Fossombronia incurva*, *Riccia huebeneriana*[2], *Pohlia annotina* und *Pohlia camptotrachela*.

Artenschutzgewässer im **Süderbergland** bieten Lebensraum für eine bedeutende Zahl der in dieser Großlandschaft vorkommenden Moossippen. Die Summe der gefährdeten Moose ist mit 30 aber vergleichsweise niedrig, zumal darunter neun sind, die landesweit, nicht aber im Süderbergland als bedroht gelten. Hier macht sich der allgemein geringere Gefähr-

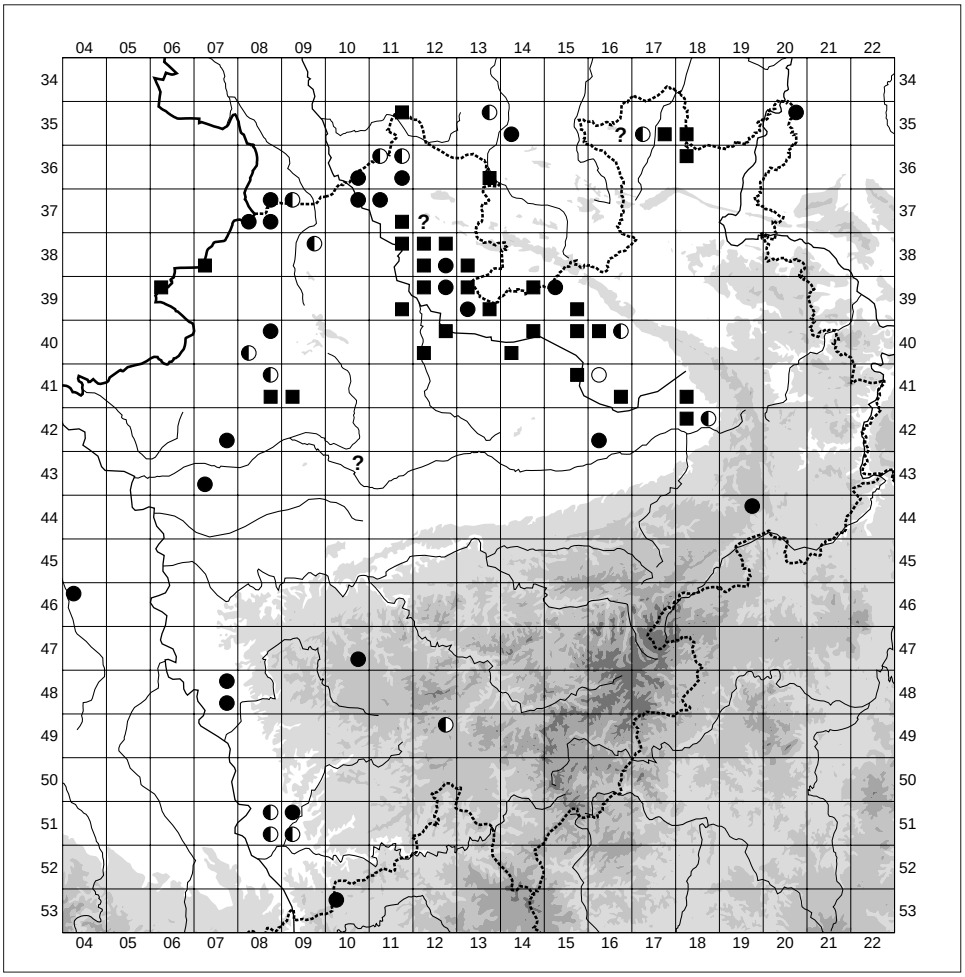

Abb. 5: Verbreitung von *Fossombronia foveolata* in Westfalen und einigen angrenzenden Regionen. Es bedeuten: gefüllte Vierecke = rezente Nachweise an Artenschutzgewässern, gefüllte Kreise = sonstige Nachweise nach 1960, halbgefüllte Kreise = Nachweise im Zeitraum 1900-1960, offene Kreise = Nachweise vor 1900 und ? = unsichere Nachweise.

[2] Der von RAABE & VAN DE WEYER (1998) aufgeführte Nachweis ist allerdings ebenso wie der von *Bryum caespiticium* var. *badium* zu streichen.

dungsdruck im Bergland mit seinen häufig noch naturnäheren Landschaftsstrukturen bemerkbar (vgl. SCHMIDT & HEINRICHS 1999, S. 204). Auch die im Vergleich zum Tiefland durchschnittlich schwächere Gefährdung der im Bergland erfassten Moose (vgl. Tab. 2 und 4) weist in diese Richtung. So findet eine Reihe der dort an Artenschutzgewässern vorkommenden bedrohten Bryophyten z. B. auch noch ausreichende Lebensbedingungen an vermoorten Bachoberläufen oder in Quellsümpfen. Solche naturnahen Habitate sind allerdings auch in den Mittelgebirgen anthropogenen Veränderungen ausgesetzt und im Rückgang. Andererseits kann sich ein gewisses Maß an Standortstörungen positiv auf den Bestand von Pioniermoosen auswirken. Dies deckt sich mit den in der Ebene gewonnenen Erkenntnissen.

Als Fazit ist festzuhalten: Artenschutzgewässer haben im Tief- und Bergland Westfalens in bryologischer Hinsicht einen erheblichen Stellenwert.

6.2 Zur Bedeutung der Diasporenbank

Viele der erfassten Moose - insbesondere die gefährdeten - bilden langlebige Diasporen, näherhin Rhizoidgemmen, Bulbillen oder große Sporen. Hierbei handelt es sich um Anpassungen, die das Überleben an periodisch gestörten Erdstandorten ermöglichen: Phasen mit ungünstigen Wuchsbedingungen werden mittels der sich im Boden ansammelnden Diasporen, ihre Gesamtheit wird Diasporenbank genannt, überdauert. Mitunter sind Arten in der Diasporenbank vertreten, oberirdisch aber nicht (POSCHLOD 1993, KOHN & SCHMIDT 1994, BISANG 1995). Extrem ist diese Lebensstrategie bei einigen ephemeren, von DURING (1979, 1992) als „annual shuttle species“ bezeichneten Bryophyten ausgeprägt. Die bald nach Reifung der Sporen absterbenden Moospflanzen rekrutieren sich bei ihnen nur aus dem Sporenreservoir im Boden; eine vegetative Vermehrung findet nicht statt. Ihre großen bis sehr großen (Ø 20-130 µm) und dementsprechend nur in geringer Zahl gebildeten Sporen sind oft auffällig ornamentiert bzw. gepanzert (z. B. *Fossombronia foveolata*, *Riccia beyrichiana*), was sie widerstandsfähiger macht und so die Lebensdauer erhöht. Ähnlich sind die „short lived shuttle species“ charakterisiert, allerdings können bei ihnen die Moospflanzen ein Alter von wenigen Jahren erreichen.

Den größten Anteil der Diasporenbank machen gewöhnlich die „colonists“ aus. Diese ebenfalls kurzlebigen Moose bilden zum einen der vegetativen Vermehrung dienende Rhizoidgemmen oder Bulbillen und zum anderen Sporophyten mit vielen kleinen Sporen (Ø <20 µm). Nur gelegentlich in der Diasporenbank nachzuweisen sind dagegen „long-lived shuttle species“ (z. B. Sphagnen, *Warnstorfia fluitans*). Anstatt spezieller Überdauerungsstadien gelangen bei ihnen regenerationsfähige Sproß- oder Blattfragmente in den Boden.

Diasporen bleiben günstigenfalls über mehrere Jahrzehnte keimfähig (DURING 1997); Rhizoidgemmen keimten noch bei etwa 50 Jahre altem Herbarmaterial (WHITEHOUSE 1984). Die Überlebensrate der gewöhnlich in einer Bodentiefe von ein bis zwei Dezimetern gehäuft auftretenden Diasporen wird auf ackerbaulich genutzten Flächen durch häufigen bzw. tiefen Umbruch, zeitweilige starke Austrocknung und Verdichtung der Böden erheblich gemindert (KAPLAN & MUER 1990, BISANG 1995). Weiterhin ist der Einsatz von Dünger und Pestiziden von Bedeutung. Die Art und Weise des Feldfruchtanbaus übt mithin selektiven Einfluß auf die Zusammensetzung bzw. Vitalität der Diasporenbank aus (BISANG 1995). In sandigen und sandig-lehmigen Böden herrschen u. a. wegen ihrer großen Porenvolumina besondere Milieubedingungen, die die Ansammlung vitaler Diasporenvorräte begünstigen, während in tonigen Böden ein solcher Prozess nur in geringem

Maße stattfindet. Beide Aspekte sind bei der Planung von Artenschutzgewässern relevant (siehe Kap. 6.3).

Wenn manche Moosarten nach einigen Jahren in einem Gebiet nicht mehr zur Entwicklung kommen, so liegt das im allgemeinen daran, dass sie von konkurrenzkräftigeren Pflanzen verdrängt wurden. Den vorherigen Ausführungen zufolge muss dies aber nicht gleichbedeutend mit ihrem Aussterben sein. Es ist vielmehr zu differenzieren zwischen Moosen, deren Vorkommen tatsächlich erloschen sind, und solchen, die noch latent in der Diasporenbank existieren. Wird der Boden - beispielsweise im Rahmen einer Pflegemaßnahme - erneut freigelegt, so ist bei letzteren die Chance groß, dass eine Wiederbesiedlung erfolgt. Bei Arten ohne ausdauernde Diasporen wird es dagegen stark vom Zufall abhängen, ob sie sich an einem ehemaligen Wuchsort irgendwann erneut etablieren können (vgl. DURING 2000), vor allem wenn in einem Naturraum nur sehr wenige Bestände fruchten. Flächen mit im Boden lagernden Diasporen gefährdeter Pflanzen kommt insofern eine wichtige Rolle bei Artenschutzmaßnahmen zu. Zugleich wird die Gefahr evident, dass bei Eingriffen in die Landschaft oder unnatürlichen Belastungen des Bodens solche latenten Vorkommen bedrohter Arten unbemerkt vernichtet werden.

6.3 Wichtige Aspekte bei Anlage und Management von Artenschutzgewässern

Als Resultat unserer Erhebungen liegen erstmals breitgefächerte Erkenntnisse über die Effizienz von Artenschutzgewässern in bryofloristischer Hinsicht vor. Auf dieser Grundlage sollen verschiedene bei der Gewässeranlage und -pflege relevante Gesichtspunkte erörtert werden. Jeder **Gewässerneuanlage** sollte eine sorgfältige Planung mit dem Ziel vorausgehen, optimale Ausgangsbedingungen für die Gebietsentwicklung zu schaffen, denn aufs Geratewohl angelegte Biotope sind oft floristisch nahezu wertlos. Besonderes Gewicht kommt daher zunächst der Suche nach einer geeigneten Örtlichkeit zu. Ein wichtiges Kriterium bei der Flächenwahl sollte der Nährstoffgehalt des Bodens sein, weil er u. a. das Sukzessionstempo und damit entscheidend den späteren Pflegeaufwand beeinflusst. Günstige Voraussetzungen herrschen auf extensiv bewirtschafteten Grünland- und Ackerfluren sowie in Feuchtheiden, die durchaus verbuscht sein dürfen. Problematisch ist dagegen die Gewässeranlage in Waldgebieten oder auf seit längerem intensiv landwirtschaftlich genutzten Parzellen.

In Gegenden mit sandig-lehmigen Böden sollten Gewässer vor allem dort geplant werden, wo mit einem reichen Diasporenvorrat im Boden zu rechnen ist. Dies sind in erster Linie Gebiete, in denen früher Heideweiher, Heidemoore oder Feuchtheiden existierten. Zumeist lassen sie sich anhand alter Meßtischblätter unschwer ermitteln. Auch können frühere Fundortangaben von Indikatorarten (Moose/Gefäßpflanzen), sofern sie genügend ortsgenau sind, auf geeignete Bereiche verweisen. Nicht selten sind letztere schließlich vor Ort daran erkennbar, dass sich noch (letzte) Reste der ehemaligen Vegetation erhalten haben. Bei der Gewässergestaltung sind flache und buchtige Uferstrukturen zu bevorzugen, da so eine größere Fläche für die Moosbesiedlung verfügbar wird. Es erscheint jedoch abwegig, eine Mindestgröße der Gewässer vorzugeben. Natürlich bestehen auf großen Flächen vielfältigere Gestaltungsmöglichkeiten als auf kleinen, aber auch Feuchtbiotope mit geringen Ausmaßen können, günstig platziert, sehr wertvoll sein. Problematisch ist allerdings, dass sie oft schnell verlanden. An die Stelle eines großen Gewässers kann im Offenland auch ein Komplex unterschiedlich gestalteter Gewässer geringerer Größe treten. Die Planung sollte sich jedenfalls grundsätzlich eng an den lokalen Gegebenheiten ausrichten.

Eine Gebietsumzäunung ist normalerweise nicht wünschenswert. Wenn Uferpartien gelegentlich von Besuchern oder Weidetieren betreten werden, dann kann dies für bedrohte Pioniermoose durchaus positive Auswirkungen haben, da so offene Bodenstellen entstehen. Initial- und Gehölzpflanzungen sowie Ansaaten auf Rohböden sind dagegen kontraproduktiv.

Ungünstig ist die Speisung von Artenschutzgewässern aus Bächen, wenn ein beständiger Zufluss die für die Standortökologie wichtigen Schwankungen des Wasserstandes minimiert. Vor allem im Tiefland besteht zusätzlich noch die Gefahr unkontrollierbarer Nährstoffeinträge.

Wenn die Ufersäume eines Kleingewässers erst einmal von Hochstauden oder Gehölzen erobert wurden, lassen sich die für die Moosbesiedlung so wichtigen Offenstandorte nur über **Managementmaßnahmen** wiederherstellen. Bei floristisch wertvollen Feuchtbiotopen sind entsprechende Eingriffe, wie z. B. die Beseitigung von Gehölzen oder das erneute Abschieben des Bodens, sicherlich sinnvoll. In anderen Fällen dagegen, beispielsweise bei Kleingewässern im Wald mit starkem Laubeintrag oder eutrophierten Tümpeln in der Agrarlandschaft, steht der mittels Renaturierungsmaßnahmen erzielbare Erfolg oft in einem ungünstigen Verhältnis zum Aufwand. Ob sich Pflegeeingriffe wirklich lohnen, muss daher im Einzelfall evaluiert werden. In welchen zeitlichen Abständen der Boden abgeschoben werden kann, ohne dass dabei die Diasporenbank vernichtet wird, lässt sich derzeit nicht genau angeben; allzu kurze Intervalle sind zu vermeiden. Das Erdreich sollte flach abgetragen werden, bei größeren Biotopen evtl. parzellenweise. In Anbetracht der geschilderten Probleme erscheint es weiterhin sinnvoll, Artenschutzgewässer neu anzulegen. Wenn dies in Bereichen mit bereits existierenden Gewässern geschieht, ergibt sich zudem ein vorteilhaftes Nebeneinander unterschiedlicher Entwicklungsstadien. Im übrigen ließen sich Regenrückhaltebecken (SOLGA 2001), die in den vergangenen Jahrzehnten landesweit vor allem in Siedlungsbereichen angelegt wurden, in vielen Fällen durch gezieltes Biotopmanagement aufwerten. Sie könnten dann die Funktion von Artenschutzgewässern erlangen.

Ein regelmäßiges Bestandsmonitoring und Effizienzkontrollen durchgeführter Pflegeeingriffe, wie sie an Artenschutzgewässern u. a. in Hinblick auf gefährdete Gefäßpflanzen seit einigen Jahren stattfinden (RAABE & VAN DE WEYER 1998), wären auch bei den Moosen erstrebenswert.

7 Danksagung

Unser Dank gilt Herrn U. Raabe, Marl, für die Anregung und Unterstützung dieser Arbeit sowie Herrn P. Fasel, Burbach, für die Förderung der Untersuchungen im Süderbergland.

8 Literatur

BISANG, I. (1995): The diaspore bank of hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its role in the maintainance of populations in cultivated fields. – Cryptogamica Helvetica **18**: 107 - 116.

DIERßEN, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – Bryophytorum Bibliotheca **56**: 1 - 289.

DURING, H. (1979): Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. - Lindbergia **5**(1): 2 - 18.

DURING, H. (1992): Ecological classifications of bryophytes and lichens. - In: BATES, J. W. & A. M. FARMER, Hrsg.: Bryophytes and lichens in a changing environment. Oxford. S. 1 - 31.

DURING, H. (1997): Bryophyte Diaspore Banks. – Advances in Bryology **6**: 103 - 134.

DURING, H. (2000): Life history characteristics of threatend bryophytes. - Z. Ökologie u. Naturschutz **9**: 19 - 26.

KAPLAN, K. & T. MUER (1990): Beobachtungen zum Diasporenreservoir im Bereich ehemaliger Heideweiher. – Flor. Rundbr. **24**(1): 38 - 45.

KOHN, J. & C. SCHMIDT (1994): Zur Diasporenbank von Moosen im Boden ausgewählter Nordwestdeutscher Flachgewässer. – Flor. Rundbr. **27**(2): 112 - 119.

KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & S. R. GRADSTEIN (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. - Schriftenreihe Vegetationsk. **34**: 1 - 519.

LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULTZ, F. & G. SCHWAB (1996): Rote Liste der Moose (*Anthocerophyta* et *Bryophyta*) Deutschlands. In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, Hrsg.: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. **28**: 189 - 306.

MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. Festband + Kartenband. – Spieker **14**.

PARDEY, A. (1994): Effizienz von Kleingewässer-Neuanlagen im Hinblick auf Aspekte des Biotop- und Pflanzenartenschutzes. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **14**(2): 61 - 84.

POSCHLOD, P. (1993): „Underground floristics“ – keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. – Natur u. Landschaft **68**(4): 155 - 159.

RAABE, U. & K. VAN DE WEYER (1998): Effizienzkontrolle von Artenschutzgewässern in NRW. Floristische Aspekte. – LÖBF-Mitteilungen 3/1998: 77 - 89.

SCHMIDT, C. & J. HEINRICHS (1999 [2000]): Rote Liste der gefährdeten Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) in Nordrhein-Westfalen. 2. Fassung. – In: LÖBF/LAFAO NRW, Hrsg.: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. – LÖBF-Schriftenreihe **17**: 173 - 224.

SOLGA, A. (2001): Regenrückhaltebecken - Verkannte Lebensräume seltener und gefährdeter Moosarten. – Natur und Landschaft **76**(1): 23 - 25.

WHITEHOUSE, H. L. K. (1984): Survival of a moss, probably *Dicranella staphylina*, in soil stored for nearly 50 years. – J. Bryol. **13**(1): 131 - 133.

WIEHLE, W. & C. BERG (1996): Moose und Naturschutz – Plädoyer für eine wenig beachtete Pflanzengruppe. – Pulsatilla **1**(1): 31 - 39.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Carsten Schmidt
Coesfeldweg 8
48161 Münster
E-mail: bryoschmidt@web.de

Peter Erzberger
Belziger Str. 37
10823 Berlin
E-mail: erzberger.peter@berlin.de

Dr. Andreas Solga
Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Meckenheimer Allee 170
53115 Bonn
E-mail: a.solga@uni-bonn.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 67_3_2005

Autor(en)/Author(s): Schmidt Carsten, Erzberger Peter, Solga Andreas

Artikel/Article: Zur Moosflora von Artenschutzgewässern in Westfalen 113-128