

Ist der Norden gut bemoost? – Ein Vergleich der Moosfloren von Schleswig-Holstein, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern

Christian Berg^{1,*} und Christof Martin²

1) Institut für Pflanzenwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, E-mail: christian.berg@uni-graz.at; 2) Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung, Adolphplatz 8, 24105 Kiel, Deutschland, E-mail: c.martin@gfmbh.de; *korrespondierender Autor

Kurzfassung

Basierend auf den bryologischen Datenbanken der Kartiergebiete Schleswig-Holstein/Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern legen wir einige vergleichende Analysen zur Moosflora Norddeutschlands und zu den Unterschieden zwischen den Kartierungsgebieten vor. Dabei verknüpften wir die Nachweisdaten der Moose mit chorologischen und ökologischen Parametern und den Roten Listen der drei Bundesländer. Die bryologische Artausstattung der drei nördlichsten Bundesländer Deutschlands liegt im zu erwartenden Bereich für temperate europäische Tieflandsregionen, aber deutlich unter der von vergleichbaren Ländern mit Gebirgsanteilen. Über 90 % der Moossippen kommen in beiden Kartierungsgebieten vor, davon sind 59 % sogar gleich häufig. Ozeanische Arten überwiegen im westlichen Teil und kontinentale Arten im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes. Mit der Auswertung jener Sippen, die in einem Kartierungsgebiet häufiger oder auf dieses beschränkt sind, lassen sich auch standörtlich bedingte Unterschiede deutlich machen. So hat Hamburg eine besonders reichhaltige Moosflora von Auwäldern und Flussufern, Schleswig-Holstein von Bächen, feuchten Pionierstandorten und oligotrophen Mooren. Für Mecklenburg-Vorpommern mit seinem größeren Anteil an Jungmoräne ist die Moosflora des basiphilen Graslandes, der Niedermoore und der Laubwälder besonders hervorzuheben. Die Gefährdung der Moosflora ist insgesamt größer als bei Gefäßpflanzen und in allen drei Bundesländern ungefähr gleich. Der Anteil von verschollenen Sippen und solchen mit größerem Gefährdungsgrad nimmt aber von Hamburg über Schleswig-Holstein nach Mecklenburg-Vorpommern ab. Dies liegt an der Präferenz der meisten Moose für oligohemerobe, ihrerseits wieder gefährdete Lebensräume.

Schlüsselwörter: *Bryophyta*; Pflanzengeographie; Habitatbindung; gefährdete Art

Abstract: Comparison of the bryophyte floras of Schleswig-Holstein, Hamburg, and Mecklenburg-Vorpommern

Based on the bryological databases of two regions, Schleswig-Holstein/Hamburg and Mecklenburg-Vorpommern, we present a comparative analysis of the bryophyte flora of northern Germany and the differences between the named two regions. We therefore combined the floristic databases with chorological and ecological information from various sources as well as with red lists of endangered bryophytes in the three federal states. The species richness found in the three northernmost federal states of Germany are mean values for lowland regions in temperate Europe, but they are significantly lower than those of similarly sized regions with montane areas. More than 90% of bryophyte species occur in both of the compared regions, and 59% of these even belong to the same frequency class. Oceanic species are more prevalent in the western part of the investigated area, whereas continental species are more frequent in the eastern part. Further differences can be observed when species are analysed that are particularly frequent in one of the federal states. Hamburg shows an outstanding bryophyte flora of riverine vegetation, Schleswig-Holstein of small streams, moist open soil habitats and *Sphagnum* bogs, whereas Mecklenburg-Vorpommern stands out by its species of calcareous grasslands, fens, and deciduous forests. The vulnerability of the bryophyte floras is generally higher than those of vascular plants. The proportion of vanished and critically endangered bryophytes is highest in Hamburg and lowest in Mecklenburg-Vorpommern. The high degree of vulnerability results from the preference of most bryophytes for undisturbed habitats with low level of human impact.

Keywords: *Bryophyta*; habitat requirement; plant geography; threatened species

Nomenklatur: Moose: Koperski et al. (2000); Syntaxa: Dierßen et al. (1988), Berg et al. (2004); Synusien: Marstaller (2006)

1 Einleitung

Moose treten besonders in kühlen, feuchten Regionen auf der Erde besonders in Erscheinung, demzufolge müsste Deutschlands Norden ein bevorzugter Lebensraum für Moose sein. Trotzdem ist es kein Geheimnis, dass innerhalb Deutschlands die nördlichsten Bundesländer weniger artenreich als südliche Bundesländer sind (Ludwig et al. 1996, Meinunger & Nuss 1996, Meinunger & Schröder 2007). In einer Auswertung der bryologischen Datenbanken der beiden Kartierungsgebiete Schleswig-Holstein einschließlich Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern wollen wir die Moosflora in Deutschlands Norden näher charakterisieren und äußere und innere Vergleiche anstellen. Beide Länder haben seit ca. 1985 mit überwiegend ehrenamtlich getragenen Arbeitsgruppen die Moosflora ihrer Länder erforscht und können als in ähnlicher Tiefe bearbeitet gelten, zumal die Arbeitsgruppen nach dem Mauerfall 1990 auch regen Austausch pflegten.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Studie bezieht sich auf die 3 nördlichsten Bundesländer Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Die Moosflora von Hamburg und Schleswig-Holstein wurden in einem jüngst veröffentlichten Atlas zusammengefasst (Schulz & Dengler 2006). Die beiden Länder haben zusammen eine Größe von 16.517 km² und umfassen 642 Rasterfelder von etwa 5 km × 5 km Größe (Quadranten der Topographischen Karte 1 : 25.000), während Mecklenburg-Vorpommern eine Größe von 23.173 km² aufweist und 884 Quadranten umfasst. Das gesamte Untersuchungsgebiet ist pleistozän geprägt und holozän überformt und lässt sich in drei große Bereiche gliedern: 1) das Altpleistozängebiet von Nordschleswig bis nach Südwest-Mecklenburg, in dem ausgesprochen bodensaure Verhältnisse vorherrschen, 2) das sich nordöstlich anschließende Reliefenergie-reichere Jungpleistozängebiet mit basenreicheren Böden, und das sich südwestlich und westlich anschließende Holozängebiet der Marsch und des Elbeästuars. Weitere kleinflächigere Gebiete mit starker holozäner Prägung gibt es auch an der Ostseeküste sowie in den Mecklenburg-Vorpommerschen Flusstälern (Flusstalmoore).

Die drei Bundesländer unterscheiden sich stark in ihrer Besiedlungsdichte. Bei annähernd gleicher Bevölkerungszahl liegt die Bevölkerungsdichte im Stadtstaat Hamburg mit 2.323 Einwohnern/km² über 30 mal höher als in Mecklenburg-Vorpommern mit lediglich 73 Einwohnern/km² und immer noch ca. 13 mal höher als in Schleswig-Holstein mit einer Bevölkerungsdichte von 179 Einwohnern/km² (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Stand 31.12.2006). Während Hamburg zu weiten Teilen überbaut ist, werden Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern durch die landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Die Forstwirtschaft spielt im waldärmsten Bundesland Schleswig-Holstein eine geringere Rolle als in Mecklenburg-Vorpommern.

2.2 Ausgangsdaten und Kartenerstellung

Für die Auswertungen standen uns die beiden bryologischen Datenbanken von Schleswig-Holstein/Hamburg (Winart-Datenbank) und Mecklenburg-Vorpommern (FLOREIN-Datenbank) zur Verfügung. Für die Erstellung der Karten wurden die Angaben in den Datenbanken in das Messtischblattraster übertragen und über ein Geographisches Informationssystem (GIS ArcView 3.2 von Esri) dargestellt. Da für Mecklenburg-Vorpommern lediglich aktuelle Angaben (ab 1980) in der Datenbank enthalten sind, wurden bei der Kartendarstellung auch für Schleswig-Holstein und Hamburg nur Fundpunkte ab 1980 berücksichtigt.

Teilweise mussten die in den Ländern verwendeten Artenlisten und Gefährdungsangaben im Interesse der Vergleichbarkeit etwas angeglichen werden. So sind bei Schulz & Dengler (2006) unterschiedliche Gefährdungseinstufungen für Kleinarten angegeben, von denen in der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns (Berg & Wiehle 1992) nur das Aggregat eingestuft wurde. Für den Vergleich der Gefährdungseinstufungen wurde daher jene der häufigsten Kleinart für die Bewertung des Aggregates in Schleswig-Holstein und Hamburg zu Grunde gelegt.

2.3 Häufigkeiten

Die Häufigkeiten werden in Prozent der Rasterfelder angegeben (Tab. 1). Dabei gelten für Schleswig-Holstein zusammen mit Hamburg 642 Quadranten als 100 %, in Mecklenburg-Vorpommern 884 Quadranten. Beim Vergleich der Häufigkeiten wurden nur jüngere Daten ab 1980 berücksichtigt.

Tab. 1: Skalierung der relativen Häufigkeitswerte der Moosfloren Schleswig-Holstein/Hamburgs und Mecklenburg-Vorpommerns.

Table 1: Scaling of frequency values of the bryophyte flora of Schleswig-Holstein/Hamburg and Mecklenburg-Vorpommern.

Anteil besetzter Rasterfelder	Häufigkeitsbezeichnung
0 %	fehlend
> 0 und < 1 %	extrem selten
1 bis 3,2 %	sehr selten
3,3 bis 9,9 %	selten
10 bis 32,9 %	mäßig häufig
33 bis 65,9 %	häufig
ab 66 %	sehr häufig

2.4 Gefährdung

Für die Aussagen zur Gefährdung wurden die Roten Listen Deutschlands (Ludwig et al. 1996), Schleswig-Holsteins (Schulz et al. 2002), Hamburgs (Lütt et al. 1994) und Mecklenburg-Vorpommerns (Berg & Wiehle 1991) verwendet, jeweils in der bei Ludwig et al. (1996) sowie Schulz & Dengler (2006) aktualisierten Fassung.

2.5 Pflanzensoziologische Zuordnung

Moose wachsen überwiegend als Bestandteil von Holozönosen, also solchen Pflanzengesellschaften, die eigene Raumausschnitte in der Landschaft einnehmen (Berg & Dengler 2006). Darüber hinaus sind auch Moossynusien klassifiziert worden, die meist innerhalb von Holozönosen kleine, in vergleichbarer Artzusammensetzung vorkommende „Vereine“ von Moosen darstellen; beispielsweise auf der Rinde von Waldbäumen, auf Steinen im Wald oder in Bächen, oder auf offener Erde in Rasen, Ruderalfluren und Äckern.

Wir haben in Anlehnung an die bryophytenreichen Vegetationsformationen von Dierßen (2001), und unter Verwendung der Einheiten von Berg et al. (2004) und Marstaller (2006) jedes Moos einem Lebensraum entsprechend ihres Hauptvorkommens im Untersuchungsraum zugeordnet (Tab. 2). Dabei wurden, wie schon bei Dierßen (2001) und Schulz & Dengler (2006), Moossynusien (Teil-Pflanzengesellschaften) in spitze Klammern gesetzt, um sie so moosreichen Gesamt-Pflanzengesellschaften (Syntaxa) gegenüberzustellen..

Tab. 2: Bryophytenreiche Pflanzengesellschaften, Lebensräume und Synusien nach Dierßen (2001), Berg et al. (2004) und Marstaller (2006). Moos-Gesellschaften nach Marstaller (2006) wurden in spitze Klammern gesetzt; alle Namen von Syntaxa (K = Klasse; O = Ordnung) wurden eindeutig abgekürzt.

Table 2: Bryophyte-rich plant communities, habitats and synusiae according to Dierßen (2001), Berg et al. (2004), and Marstaller (2006). Bryophyte synusiae (Marstaller 2006) are given in square brackets; all names of syntaxa and synusiae (K = class; O = order) are clearly abbreviated.

Beschreibung	Abk.	Syntaxa
Epiphyten auf lebender Rinde	E	<K Neck. compl.>, <K Frull.-Leucod.>
Vegetation auf Silikatgestein	G	<K Grimm. alp.>, <O Grimm. hart.>
Vegetation der Mauerfugen und des basischen Gesteins einschl. Kreide	M	K Aspl., <K Grimm. anod.>, <K Cten. moll.>
Synusialvegetation auf morschem Holz	P	<O Clad.-Lepidoz.>, <O Brach. rut.-sal.>
Synusialvegetation auf Tierexkrementen	X	<K Splach. lut.>
Aquatische Süßwasservegetation und überrieselte Bachsteine	W	K Lemn., K Char., K Potam., <K Platyh.-Font.>
Pionierv egetation feuchter Standorte (Ufer, feuchte Senken, Ausstiche)	F	K Isoet.-Nano., K Litt., K Bident., <O Funar. hydr.>
Pionierv egetation trockener, meist hemerob er Standorte	R	K Polyg.-Poetea, K Stell. med.
Salzbeeinflusste Küstenvegetation	S	K Spart., K Cak., K Th.-Salicorn, K Junc. mar.
Mageres Grasland basenreicher Standorte	T	K Fest.-Brom., O Arrhenat., <O Barb. ung.>, <K Pleuroch.-Abiet.>
Bodensaure Sandmagerrasen, Weißdünen und Zwergstrauchheiden	Z	K Call.-Ulic., K Koel.-Corynep., K Ammoph., <K Cerat.-Polytr.>
Quellfluren	Q	K Mont.-Card.
Oligotrophe Moorstandorte	O	K. Vacc. ulig.-Pin., K Oxyc.-Sphagn., <O Dicr. cerv.>
Mesotrophe Moorstandorte	K	K Mol.-Betul., K Parvo-Car.
Eutrophe Moorstandorte	B	K Alnet., K Phragm., O. Molin.
Hochstaudenvegetation und Gebüschgesellschaften	H	K Artem., K Trif.-Geran., K Rhamn.-Prun.
Auwälder und -gebüsche; Flussufer	A	K Salic. purpur.
Nadelwälder und -forsten	N	K Vacc.-Picee., <O Dicr. scop.>, <K Hyloc. splend.>
Sommergrüner Laubwald und -forsten	L	K Carp.-Faget., K Querc. rob.-petr., <O Diplrophyll. alb.>

2.6 Pflanzengeographische Spektren

Die pflanzengeographische Situation wurde anhand der Arealdiagnosen von Dierßen (2001) beurteilt. Dabei wurden die Sippen nach der Tab. 3 grob kategorisiert:

Tab. 3: Kategorisierung der Arealformeln nach Dierßen (2001).

Table 3: Classification of area types according to Dierßen (2001).

	Kategorie	Abkürzung	Arealformel nach Dierßen (2001)
Zonalität	kosmopolitisch	C	antarktisch oder austral bis mindestens temperat
	subkosmopolitisch	SC	tropisch bis mindestens temperat
	nordhemisphärisch	N	boreosubtropisch bis mindestens temperat
	holarktisch	H	meridional bis mindestens temperat
	europäisch	E	Kontinente nur EUR, N-Afr und Makaronesien
Ozeanität	ozeanisch	oz	o1; o1-o2
	kontinental	k	o2-c1
	montan	mo	im Süden mindestens subalpin

2.7 Hemerobiestufen

Die Moose wurden nach Schaepe (1986) und Dierßen (2001) verschiedenen Hemerobiestufen zugeordnet, welche in Tab. 4 dargestellt sind. Dabei wird in der Regel für jede Sippe eine Spanne der Hemerobiestufen (von – bis, z. B. mep) angegeben.

Tab. 4: Erläuterung der Hemerobiestufen.

Table 4: Explanation of the grades of hemeroby.

Stufe	Abk.	Erläuterung
a-hemerob	a	natürlich, scheinbar fehlender Kultureinfluss, natürliche Standortdynamik
oligo-hemerob	o	naturnah, schwach kulturbeeinflusst, Landnutzung ohne anthropogene Standortbeeinflussungen und ohne Ausgleich stofflicher Defizite
meso-hemerob	m	halbnatürlich, mäßig kulturbeeinflusst, Landnutzung mit deutlicher Standortbeeinflussung und gelegentlichem Stoffausgleich durch organische Düngung
eu-hemerob	e	naturfern, stark kulturbeeinflusst, intensive Landnutzung auf der Basis von Standortveränderungen allochthone Stoffeinträge
poly-hemerob	p	künstlich, Standortumbau durch tiefgreifende Eingriffe, starken Einsatz chemischer Mittel, Bodenabdeckung mit Fremdmaterial

3 Ergebnisse

3.1 Artausstattung der norddeutschen Moosflora

Ludwig et al. (1996) geben eine Übersicht der Artenzahlen von Moose in den deutschen Bundesländern. Es fehlen dort nur die Länder Hessen und Baden-Württemberg, wobei für letzteres Land die Daten mittlerweile vorliegen (Nebel & Philippi 2000), und auch die Daten für Schleswig-Holstein (einschließlich Hamburg) und Mecklenburg-Vorpommern wurden aktualisiert (Tab. 5). Länder mit ausschließlich planar-colliner Höhenstufe (Schleswig-Holstein,

Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen-Ebene, Brandenburg) weisen durchschnittlich 566 Moossippen (Konfidenzintervall 30 Sippen bei $\alpha = 0,001$) auf. Bei Ländern, die zumindest die montane Stufe erreichen (Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen-Bergland, Thüringen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Sachsen) gibt es einen signifikanten Sprung auf 747 Sippen (Konfidenzintervall 73 Arten bei $\alpha = 0,001$). In Bayern mit subalpiner und alpiner Stufe springt die Artenzahl erneut auf 965 Sippen. Zwar wird dieser Befund davon überlagert, dass Bayern dreimal größer als der Durchschnitt der übrigen Flächen-Bundesländer ist (bei Zerlegung von Niedersachsen in Ebene und Bergland), doch führen auch Nebel & Philippi (2000) die höheren Artenzahlen in Bayern auf die Alpen zurück. Das Saarland ist allerdings nur ein Zehntel so groß wie der Durchschnitt und wurde deshalb bei obiger Berechnung der durchschnittlichen Sippenzahlen nicht berücksichtigt.

Tab. 5: Übersicht über die Moosfloren der deutschen Bundesländer in Relation zur Flächengröße und zur höchsten Erhebung als Maß der Massenerhebung. Die Fläche von Niedersachsen wurde näherungsweise auf die beiden Landesteile aufgeteilt (nach Ludwig et al. 1996, aktualisiert).

Table 5: Overview over the bryophyte flora of the German federal states in relation to their area and highest elevation. The area of Lower Saxony (Niedersachsen) was roughly subdivided into lowlands (Niedersachsen-Ebene, including Bremen) and highlands (Niedersachsen-Bergland) (according to Ludwig et al. 1996, updated).

Bundesland	Anzahl Moossippen	Rangfolge Moossippen	Fläche (km ²)	Rangfolge Fläche	höchste Erhebung (m ü. NN)	höchste Höhenstufe
Bayern	965	1	70.554	1	2.962	alpin
Baden-Württemberg	835	2	35.751	2	1.493	(hoch)montan
Nordrhein-Westfalen	809	3	34.070	3	843	montan
Thüringen	771	4	16.254	11	992	montan
Rheinland-Pfalz	754	5	19.849	9	687	montan
Sachsen-Anhalt	714	6	20.445	8	1.142	montan
Sachsen	680	7	18.338	10	1.214	montan
Niedersachsen-Bergland	666	8	7.756	13	971	montan
Niedersachsen-Ebene (einschl. Bremen)	583	9	39.819	6	331	collin
Brandenburg (einschl. Berlin)	580	10	29.945	4	201	planar
Mecklenburg-Vorpommern	557	11	23.838	5	179	planar
Schleswig-Holstein	545	12	15.799	12	164	planar
Nicht berücksichtigt						
Hamburg	437	–	755	15	116	planar
Saarland	578	–	2.570	14	694	montan
Hessen	?	–	21.114	7	950	montan

3.2 Floristischer Vergleich der beiden Kartierungsgebiete

3.2.1 Vorkommen und Häufigkeit

Schleswig-Holstein weist derzeit 545 bekannte Moosarten auf, Hamburg 437 und Mecklenburg-Vorpommern 557. Gemeinsam in beiden Kartiergebieten kommen 513 (> 90 % für beide Gebiete) Sippen vor, weiterhin 59 Sippen, die bisher nur in Schleswig-Holstein/Hamburg und 44 Sippen, die nur in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen wurden. In den wenigsten Fällen handelt es sich dabei um unterschiedliche taxonomische Untersuchungstiefe, wie beim *Schistidium apocarpum*-Komplex oder *Sphagnum imbricatum* agg. Meist handelt es sich

um Sippen, deren Nachweis auf Einzelfunde zurückgeht, die sehr oft auch weit zurück liegen. So sind von den 59 nur in Schleswig-Holstein nachgewiesenen Sippen 32 aktuell verschollen, 21 Sippen extrem selten. Lediglich zwei Sippen, nämlich *Archidium alternifolium* und *Zygodon conoideus*, sind in Schleswig-Holstein mit 7 bzw. 17 aktuellen Nachweisen etwas häufiger und stellen somit einen substanziellen Unterschied dar. Auf der anderen Seite sind von den Arten, die nur für Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen wurden, 14 verschollen und 29 extrem selten. Hier bleibt lediglich *Didymodon ferrugineus* übrig, welche 10 Nachweise in Mecklenburg-Vorpommern hat.

Die Häufigkeitsverteilung der Sippen ist in beiden Ländern ähnlich und geht aus Abb. 1 hervor. In beiden Ländern nehmen die Kategorien extrem selten, sehr selten und selten zusammen über 50 % ein. Hinzu kommen zwischen 10 und 20 % aktuell verschollene Sippen.

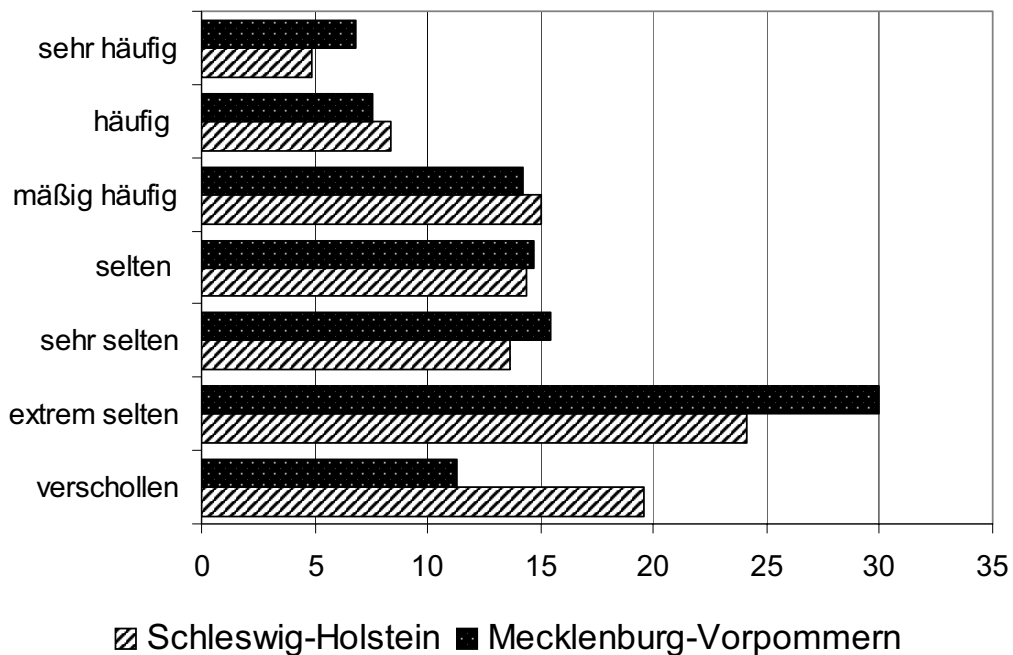


Abb. 1: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Moose Schleswig-Holsteins (einschließlich Hamburg) und Mecklenburg-Vorpommerns. Zur Quantifizierung der Kategorien vgl. Tabelle 1.

Fig. 1: Distribution of the frequency values (in %) of the bryophytes of Schleswig-Holstein (incl. Hamburg) and Mecklenburg-Vorpommern. For categories see Table 1.

Um einem Vergleich zwischen beiden Ländern näher zu kommen, ist es interessant, die Unterschiede bei den Häufigkeiten zu untersuchen. Insgesamt sind 303 Sippen, das sind 59 % der gemeinsamen Sippen, in beiden Ländern gleich häufig. In Schleswig-Holstein sind 136 Sippen mindestens eine Stufe häufiger als in Mecklenburg-Vorpommern, dort wiederum sind 131 Sippen häufiger als in SH. Mit diesen Werten soll im Folgenden weitergearbeitet werden.

3.2.2 Pflanzengeographisches Spektrum

Es ist Dierßen (2001) zu verdanken, dass es nunmehr auch für die europäische Moosflora eine nach einheitlicher Methode erarbeitete Übersicht der Areale gibt. Moosareale sind insgesamt erheblich größer als die Areale von Samenpflanzen, wofür es drei wesentliche Gründe gibt. Erstens wegen ihres hohen phylogenetischen Alters und der damit verbundenen langsamen

Artbildung, zweitens wegen ihrer weitreichenden Sporen-Verbreitung, und drittens wegen ihrer Fähigkeit, auch außerhalb ihrer passenden Großklimata effektiv Mikroklimata zu besiedeln. Demzufolge ist auch die Endemismus-Rate von Moosen erheblich geringer als bei Samenpflanzen. So sind selbst europäische Endemiten in der mitteleuropäischen Moosflora kaum zu finden (Berg 1998, Caspari 2001). Dies spiegelt sich im zonalen Spektrum der Moosflora Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns wieder (Abb. 2): Nur 1 % der norddeutschen Moosflora ist europäisch, (Gefäßpflanzen Mecklenburg-Vorpommerns beispielsweise 39 %, Berg 2004), eurasische Elemente so gut wie unbekannt (Gefäßpflanzen Mecklenburg-Vorpommerns 37 %), und ein gutes Drittel sind holarktische Elemente (Gefäßpflanzen Mecklenburg-Vorpommerns 14 %). Den Großteil nehmen Sippen ein, deren Areal teilweise weit über die Holarktis hinaus geht, wogegen bei den Gefäßpflanzen dieser Arealtyp ausgesprochen selten ist (Mecklenburg-Vorpommern 9 %) und erst durch anthropogene Verschleppung häufiger wurde.

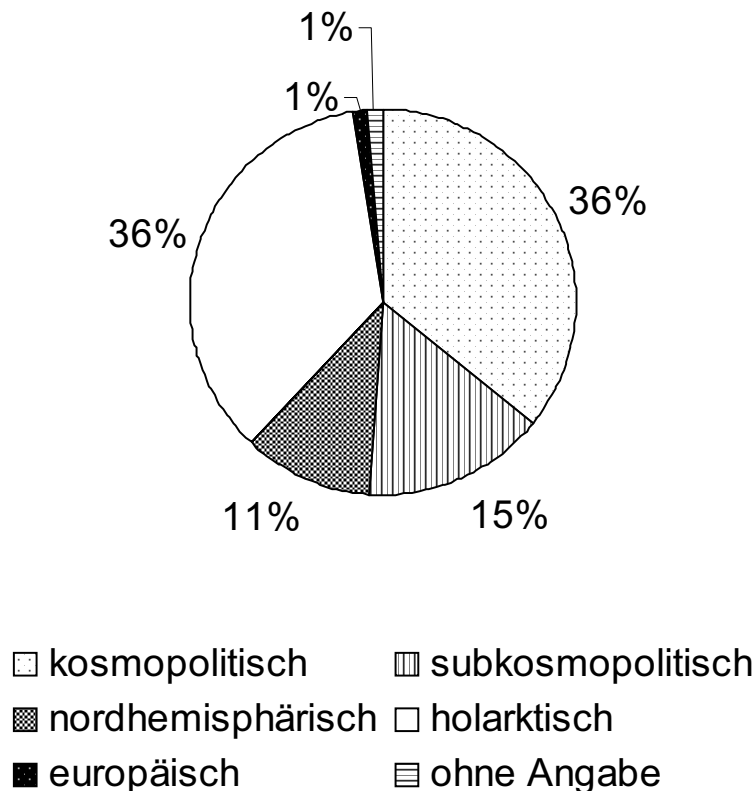


Abb. 2: Übersicht über die prozentuale Verteilung der zonalen Arealausdehnung der Moosflora Hamburgs, Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns. Zur Klärung der Kategorien vgl. Tabelle 2.

Fig. 2: Overview of the zonality (in %) of the bryophytes of the three federal states Hamburg, Schleswig-Holstein and Mecklenburg-Vorpommern. For categories, see Table 2.

Aufschlussreicher, insbesondere im Vergleich der beiden Floren untereinander, ist ein Blick auf die Ozeanitätsbindung der Sippen (Abb. 3). Prinzipiell überwiegen solche Sippen, deren Areal keine Ozeanitätsbindung erkennen lassen, bedingt durch die bevorzugte Nutzung von Mikrohabitaten durch Moose. Lediglich rund ein Fünftel weist eine Bindung entweder an mehr ozeanische oder mehr kontinentale Bedingungen auf, oder ist im gesamten Areal mehr an Gebirge gebunden. Sippen, die in einem der Länder häufiger sind, sind weniger stark indif-

ferent als der Durchschnitt. Dabei überwiegen bei den Sippen, die in Schleswig-Holstein häufiger sind, klar jene mit stärkerer Ozeanitätsbindung (z. B. *Campylopus flexuosus*, *Campylopus introflexus*, *Fossombronia incurva*, *Isothecium myosuroides*, *Lophozia capitata*, *Odontoschisma sphagni*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Sphagnum denticulatum* var. *denticulatum*, *Sphagnum molle*, *Ulota phyllantha*), bei in Mecklenburg-Vorpommern häufigeren Sippen überwiegen jene mit mehr kontinentalen Arealen (z. B. *Acaulon muticum*, *Acaulon triquetrum*, *Aloina rigida*, *Brachythecium oedipodium*, *Bryum funckii*, *Dicranum viride*, *Grimmia donniana*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum pumilum*, *Phascum curvicolle*, *Platygyrium repens*, *Pterygoneurum ovatum*, *Pterygoneurum subsessile*, *Tortula virescens*, vgl. Abb. 4). Interessant ist auch der höhere Anteil von Gebirgsarten unter den Sippen, die in Mecklenburg-Vorpommern häufiger sind als in Schleswig-Holstein, wie beispielsweise *Bartramia ithyphylla*, *Brachythecium glareosum*, *Calliargon giganteum*, *Cinclidium stygium*, *Lophocolea minor*, *Nowellia curvifolia*, *Odontoschisma denudatum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Pohlia prolifera*, *Preissia quadrata*, *Rhodobryum roseum* oder *Thuidium philibertii*.

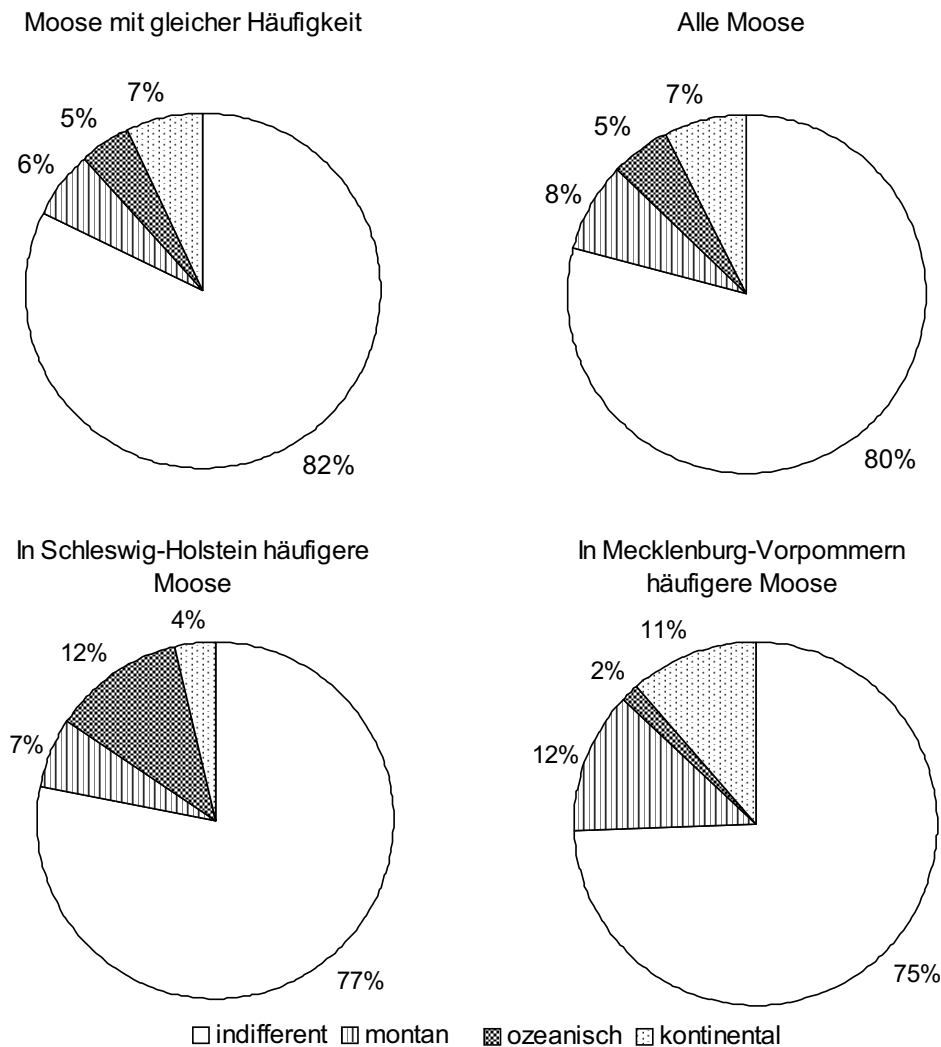


Abb. 3: Übersicht über die prozentuale Verteilung der Ozeanität der Moosflora Schleswig-Holstein/Hamburgs und Mecklenburg-Vorpommerns. Zur Klärung der Kategorien vgl. Tabelle 2.

Fig. 3: Overview of the oceanicity of the three federal states Hamburg, Schleswig-Holstein and Mecklenburg-Vorpommern. For categories, see Table 2.

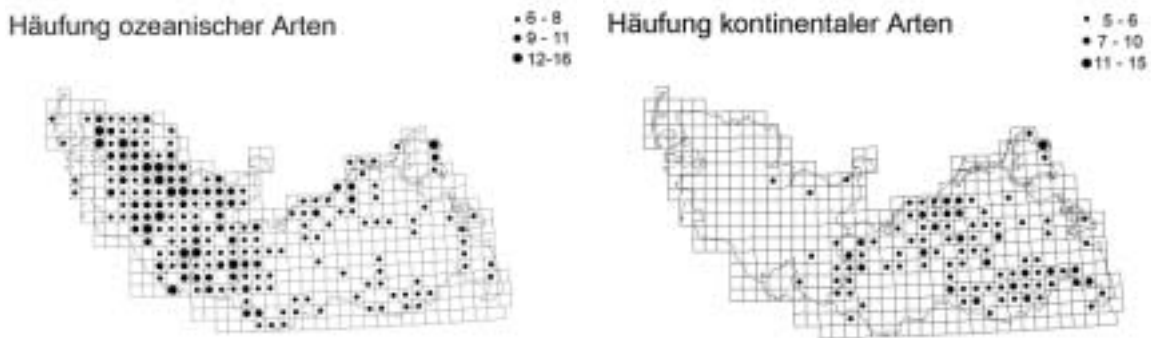


Abb. 4: Summenkarte von ozeanischen und kontinentalen Moos-Sippen nach den Areal diagnosen von Dierßen (2001).

Fig. 4: Summation map of oceanic and continental bryophyte taxa according to the area formulas of Dierßen (2001).

3.3 Lebensraumspektren der Moose

3.3.1 Allgemeine Übersicht

Die Verteilung der Moossippen in Hinblick auf ihre Bindung an einen Hauptlebensraum ist in Tab. 6 dargestellt. Besonders reichhaltig ist das moosfloristische Inventar bei der Pioniervegetation feuchter Standorte, den sommergrünen Laubwäldern und -forsten, den oligotrophen und mesotrophen Moorstandorten und den Epiphyten. Dagegen weisen die salzbeeinflusste Küstenvegetation, die Hochstaudenfluren und Gebüschgesellschaften, die Auwälder und -gebüsch und die Synusialvegetation auf Tierexkrementen nur ein kleines, aber sehr oft hochspezialisiertes Arteninventar bei den Moosen auf.



Abb. 5: Summenkarte von Moosen bodensaurer Sandmagerrasen und Zwergstrauchheiden.

Fig. 5: Summation map of bryophytes of acidophilous grassland and heathland.

Tab. 6: Verteilung der Moose Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommern auf ausgewählte Vegetationseinheiten. Jede Sippe wurde nur einmal zugeordnet. In der Spalte SH>MV sind jene Sippen, die in Schleswig-Holstein häufiger sind als in Mecklenburg-Vorpommern, umgekehrt in SH<MV.

Table 6: Distribution of Bryophyte taxa of Schleswig-Holstein/Hamburg and Mecklenburg-Vorpommern to different vegetation types. Each taxon was assigned once. The column SH>MV contains taxa which are more frequent in Schleswig-Holstein, while the opposite is true in the column SH<MV.

Habitat	Abk.	alle Sippen	alle Sippen (%)	Sippen mit gleicher Häufigkeit	SH>MV	SH<MV
Pioniervegetation feuchter Standorte	F	77	12,5	33	<u>27</u>	17
Laubwälder und -forste	L	72	11,7	30	14	<u>28</u>
Oligotrophe Moorstandorte	O	64	10,4	33	<u>23</u>	8
Mesotrophe Moorstandorte	K	61	9,9	28	8	<u>25</u>
Epiphyten auf lebender Rinde	E	54	8,8	27	10	17
Mageres Grasland basenreicher Standorte	T	48	7,8	19	4	<u>25</u>
Vegetation der Mauerfugen und des basischen Gesteins einschl. Kreide	M	37	6,0	25	3	9
Vegetation auf Silikatgestein	G	34	5,5	19	6	9
Bodensaure Sandmagerrasen und Zwergstrauchheiden	Z	30	4,9	13	9	8
Aquatische Süßwasservegetation und überrieselte Bachsteine	W	27	4,4	14	<u>10</u>	3
Pioniervegetation trockener, meist hemerober Standorte	R	26	4,2	16	5	5
Nadelwälder und -forsten	N	20	3,2	14	2	4
Synusialvegetation auf morschem Holz	P	18	2,9	9	1	<u>8</u>
Eutrophe Moorstandorte	B	14	2,3	7	2	5
Quellfluren	Q	12	1,9	7	3	2
Salzbeeinflusste Küstenvegetation	S	8	1,3	4	3	1
Hochstaudenvegetation und Gebüschgesellschaften	H	6	1,0	4	0	2
Auwälder und -gebüsche; Flussufer	A	6	1,0	0	<u>6</u>	0
Synusialvegetation auf Tierexkrementen	X	2	0,3	1	0	1
Summen		616		303	136	177

Bei einem in beiden Ländern ähnlichem floristischem Inventar eines Lebensraumes sollten die Sippen mit gleicher Häufigkeit deutlich überwiegen und die in jeweils einem Land häufigeren Sippen zahlenmäßig ähnlich liegen. Dies ist bei Epiphyten, Silikatgesteinsmoosen, bei Moosen von Mauern und basischem Gestein, Pioniermoosen hemerober Standorte, Bodensauren Sandmagerrasen und Zwergstrauchheiden (Abb. 5), Moosen von Quellfluren, der Hochstauden und Gebüschgesellschaften und der Nadelforsten der Fall. Dagegen weisen hohe Zahlen bei den in einem Land häufigeren Sippen darauf hin, dass diese Lebensräume in dem jeweiligen Land ein besonderes floristisches Inventar aufweisen (fettgedruckte und unterstrichene Ziffern in Tab. 6). Diese sollen hier in den beiden folgenden Kapiteln besonders herausgestellt

werden, geben sie doch wichtige Hinweise auf die überregionale Bedeutung dieser Lebensräume und ihrer Moosflora für die jeweiligen Länder und damit eine direkte Handlungsaufforderung für ihren Erhalt.

3.3.2 Besonderheiten Schleswig-Holsteins und Hamburgs

Mehrere Lebensräume sind nach diesem Befund für Schleswig-Holstein und Hamburgs besonders bryologisch interessant. Zum einen die Moosflora des Süßwassers und der Bäche, welche mit *Amblystegium fluviatile*, *Brachythecium plumosum*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Dichodontium pellucidum*, *Hygrohypnum luridum*, *Marsupella emarginata*, *Octodiceras fontanum*, *Porella cordaeana*, *Racomitrium aciculare* und *Scapania undulata* für das norddeutsche Tiefland bemerkenswerte Vertreter aufweist.



Abb. 6: Summenkarte von Moosen oligotropher Moorstandorte.

Fig. 6: Summation map of bryophytes of oligotrophic *Sphagnum* bogs.

Auch bei der Pioniervegetation feuchter Standorte wie Ufer, feuchte Senken und Ausstiche kann Schleswig-Holstein mit einer bemerkenswerten Moosflora aufwarten, zu erwähnen sind *Archidium alternifolium*, *Atrichum tenellum*, *Bryum archangelicum*, *Bryum pallens*, *Entosthodon fascicularis*, *Fossombronia incurva*, *Fossombronia wondraczekii*, *Jungermannia gracillima*, *Lophozia capitata*, *Phaeoceros carolinianus*, *Physcomitrium eurystomum*, *Physcomitrium sphaericum*, *Pleuridium subulatum*, *Pohlia andalusica*, *Pohlia annotina*, *Pohlia bulbifera*, *Pohlia lutescens*, *Pohlia melanodon*, *Riccardia chamedryfolia*, *Riccia beyrichiana*, *Riccia bifurca* und *Scapania compacta*.

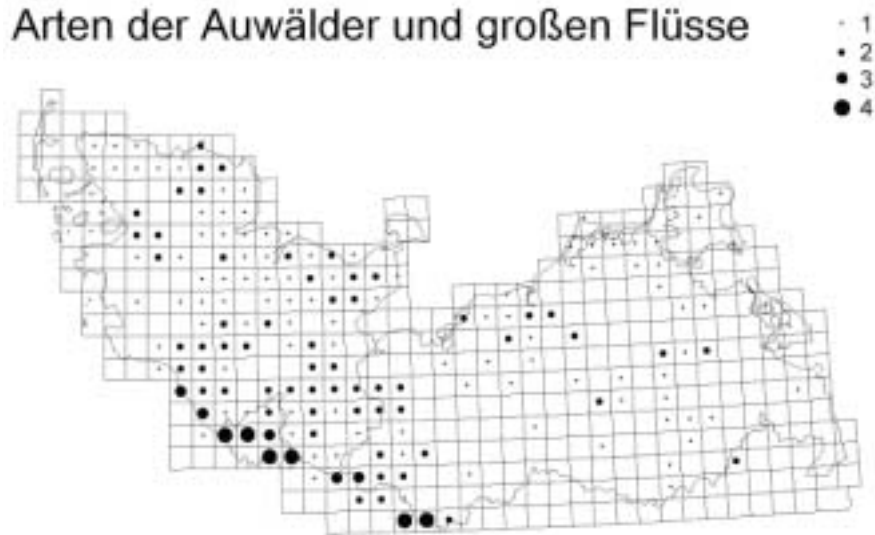


Abb. 7: Summenkarte von Moosen der Auwälder, Auebüsche und Flussufer.

Fig. 7: Summation map of bryophytes of alluvial vegetation.

Der für Schleswig-Holstein im Vergleich zu Mecklenburg-Vorpommern auffälligste Bereich sind die oligotrophen, sauren Moore (Abb. 6), deren Moosflora mit Vertretern wie *Calypogeia neesiana*, *Campylopus pyriformis*, *Cephalozia macrostachya*, *Cephaloziella elachista*, *Cladopodiella francisci*, *Fossombronia foveolata*, *Gymnocolea inflata*, *Lophozia ventricosa*, *Mylia anomala*, *Odontoschisma sphagni*, *Polytrichum commune* var. *commune*, *Sphagnum austinii*, *Sphagnum compactum*, *Sphagnum denticulatum* var. *inundatum*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sphagnum molle* und *Sphagnum tenellum* auch über norddeutsche Grenzen hinaus Bedeutung hat. Der letzte Lebensraum, für den Schleswig-Holstein und Hamburg im Vergleich auffallen, sind die Auwälder, Auebüsche und Flussufer (Abb. 7), mit Arten wie *Didymodon nicholsonii*, *Fissidens arnoldii*, *Fissidens crassipes*, *Leskea polycarpa*, *Scleropodium cespitans* und *Tortula latifolia*. Hier hat insbesondere Hamburg mit der tidenbeeinflussten Elbe einen wichtigen Anteil.

3.3.3 Besonderheiten Mecklenburg-Vorpommerns

Für Mecklenburg-Vorpommern ergeben sich nach dieser Methode ebenfalls einige bryofloristisch bedeutsame Habitate. Als erstes ist hier mageres Grasland basenreicher Standorte, insbesondere basiphile Halbtrockenrasen, zu nennen (Abb. 8). Bemerkenswerte Moose, die in Mecklenburg-Vorpommern häufiger sind als in Schleswig-Holstein und Hamburg sind z. B. *Acaulon muticum*, *Acaulon triquetrum*, *Aloina rigida*, *Bryum funckii*, *Bryum radiculosum*, *Campylium chrysophyllum*, *Encalypta vulgaris*, *Homalothecium lutescens*, *Leiocolea alpestris*, *Lophocolea minor*, *Phascum curvicolle*, *Pottia bryoides*, *Pottia lanceolata*, *Pseudocrossidium revolutum*, *Pterygoneurum ovatum*, *Pterygoneurum subsessile*, *Thuidium abietinum*, *Thuidium philibertii*, *Weissia brachycarpa* oder *Weissia longifolia*.

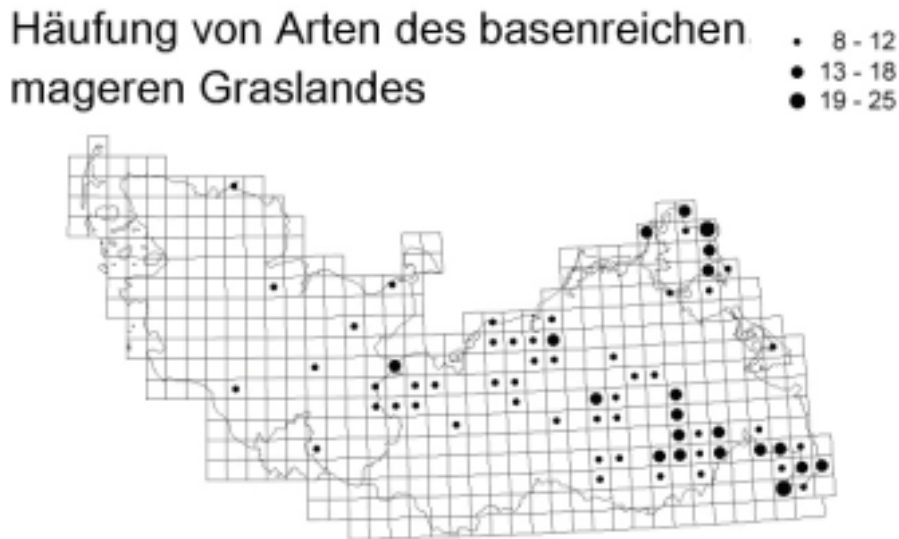


Abb. 8: Summenkarte von Moosen des basiphilen Graslandes

Fig. 8: Summation map of bryophytes of calcareous grassland.

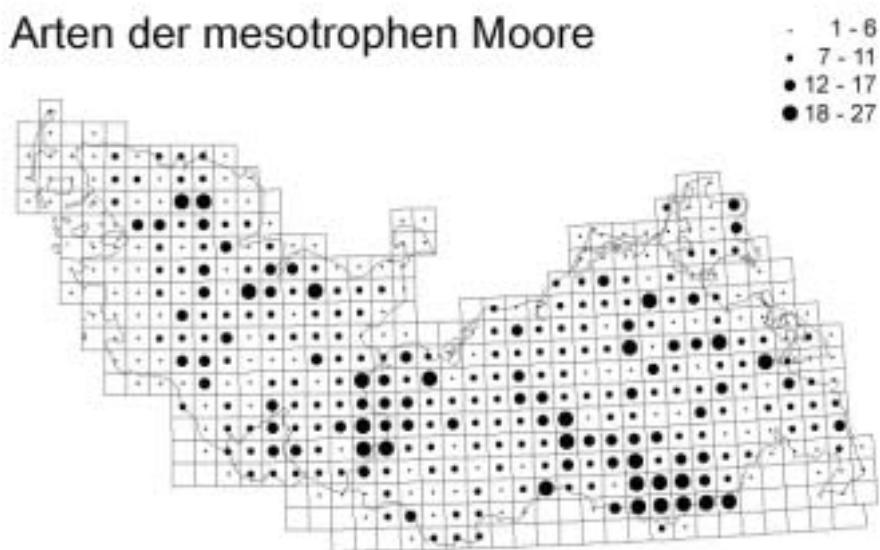


Abb. 9: Summenkarte von Moosen der mesotrophen Moorstandorte.

Fig. 9: Summation map of bryophytes of mesotrophic fens.

Ein weiterer bryofloristisch für Mecklenburg-Vorpommern wichtiger Lebensraum sind die mesotrophen, überwiegend basen- und kalkreichen Moorstandorte (Abb. 9) mit Arten wie *Amblyodon dealbatus*, *Calliergon giganteum*, *Campylium elodes*, *Campylium polygamum*, *Campylium stellatum*, *Cinclidium stygium*, *Cryptothallus mirabilis*, *Drepanocladus cossonii*, *Drepanocladus revolvens*, *Drepanocladus sendtneri*, *Fissidens adianthoides*, *Helodium blandowii*, *Hypnum pratense*, *Paludella squarrosa*, *Philonotis fontana*, *Plagiomnium elatum*, *Pre-*

issia quadrata, *Riccardia multifida*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum teres* und *Tomentypnum nitens*.

Die letzten beiden bryologisch bedeutsamen Lebensräume Mecklenburg-Vorpommerns betreffen das Thema Wälder und Forsten. Einerseits ist es die Moosflora von Laubwäldern (einschließlich ihrer spezifischen Mikrohabitate), die in Mecklenburg-Vorpommern mit vielen Vertretern hervorsticht (Abb. 10), von denen hier *Anomodon attenuatus*, *Anomodon longifolius*, *Bartramia ithyphylla*, *Brachythecium glareosum*, *Campylium calcareum*, *Dicranum fuscenscens*, *Distichium capillaceum*, *Encalypta streptocarpa*, *Eurhynchium angustirete*, *Eurhynchium pumilum*, *Herzogiella striatella*, *Mnium marginatum*, *Mnium stellare*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Plagiothecium cavifolium*, *Plagiothecium nemorale*, *Rhynchostegiella teneriffae* und *Tritomaria exsecta* als Beispiele aufgeführt werden sollen. Daneben spielt aber auch die Synusialvegetation auf morschem Holz in Mecklenburg-Vorpommern als Moosstandort eine Rolle, denn Sippen wie *Dicranum flagellare*, *Dicranum tauricum*, *Nowellia curvifolia*, *Odontoschisma denudatum* und *Plagiothecium latebricola* sind hier häufiger als in Schleswig-Holstein.

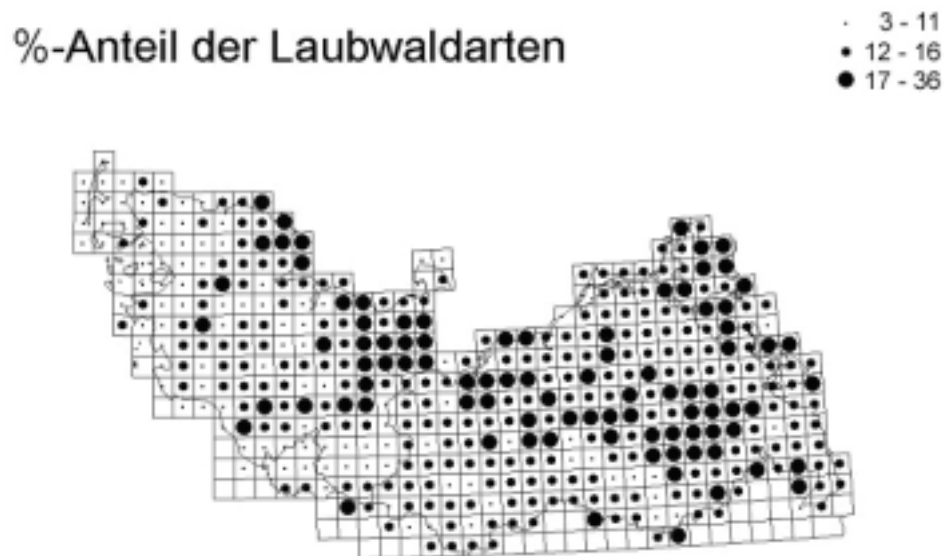


Abb. 10: Prozentualer Anteil der Moose des Laubwaldes an der Moosflora der Rasterfelder.

Fig. 10: Summation map (in % of all taxa) of bryophytes of deciduous forests.

3.4 Gefährdung der norddeutschen Moosflora im Vergleich

Bei einem Vergleich der Roten Listen der 3 Bundesländer zeigt sich, dass sich der Anteil der gefährdeten Arten in den drei Ländern kaum unterscheidet. So fanden in Hamburg 77,3 %, in Schleswig-Holstein 76,4 % und in Mecklenburg-Vorpommern 75 % der nachgewiesenen Arten Aufnahme in die Roten Listen des jeweiligen Bundeslandes. Dieser Anteil liegt aber wesentlich höher als die entsprechenden Zahlen bei Gefäßpflanzen (Hamburg: 54,6 %, Poppendiek et al. 1998; Schleswig-Holstein 44,8 %, Mierwald & Romahn 2006, Mecklenburg-Vorpommern 44,9 %, Voigtländer & Henker 2005). Größere Unterschiede ergeben sich jedoch bei der Einstufung der Arten in die unterschiedlichen Gefährdungskategorien (Tab. 7).

Tab. 7: Anteil der Moosflora an den Gefährdungsstufen der regionalen Roten Listen in %; dabei bedeutet * – ungefährdet; 0 – ausgestorben oder verschollen; 1 – vom Aussterben bedroht; 2 – stark gefährdet; 3 – gefährdet; R – extrem selten, G – Gefährdung anzunehmen; D – Daten mangelhaft; V – Vorwarnliste.

Table 7: Proportion of bryophyte species according to the Red-List categories in % (regional Red lists). * – not endangered; 0 – extinct; 1 – critically endangered; 2 – endangered; 3 – vulnerable; R – rare, G – indeterminate, probably endangered; D – data deficient; V – Near threatened.

	*	0	1	2	0 bis 2	3	0 bis 3	D	R	V	G
Hamburg	22,7	33,6	16,6	10,7	60,9	8,2	69,1	3,6	0,2	1,6	2,7
Schleswig-Holstein	23,6	17,1	20,9	13,7	51,6	9,2	60,8	1,6	1,4	7,4	5,2
Mecklenburg-Vorpommern	24,6	13,3	14,4	13,3	40,9	15,3	56,2	12,4	4,7	1,8	

Besonders gravierend sind die Unterschiede bei den verschollenen Arten. In Hamburg sind über ein Drittel der für dieses Gebiet jemals nachgewiesenen Arten nicht mehr auffindbar, während der Anteil dieser Arten in Schleswig-Holstein mit 17,1 % und in Mecklenburg-Vorpommern mit 13,3 % deutlich darunter liegt. Ähnliche Unterschiede zeigen sich im Anteil der stark gefährdeten Arten der Kategorien 0, 1 und 2, der in Hamburg bei über 60 %, in Schleswig-Holstein bei 51 % und in Mecklenburg-Vorpommern bei 40 % liegt.

Für den graphischen Vergleich der drei Bundesländer wurde die Rote Liste Deutschlands herangezogen (Abb. 11), um unterschiedliche Auffassungen der regionalen Bearbeiter auszu-schließen.



Abb. 11: Summenkarte gefährdeter Moose nach der Roten Liste Deutschlands (Kategorie 0–3, R, V).

Fig. 11: Summation map of endangered bryophytes (Red data book categories 0–3, R, V).

Die größte Ansammlung bundesweit gefährdeter Arten findet sich auf der Insel Rügen im Bereich der Halbinsel Jasmund. Hier wurden 157 bundesweit gefährdete Moosarten nachgewiesen. Mit weitem Abstand und 119 gefährdeten Arten folgt dann das Messtischblatt Mölln an der Grenze zwischen den beiden Flächenländern. Hamburg, die Nordseemarschen sowie

weite Teile der agrarisch geprägten Landschaften weisen dagegen nur wenige bundesweit gefährdete Arten auf.

Für die bundesweit ausgestorbenen Arten *Calliergon megalophyllum*, *Schistidium maritimum*, *Meesia hexasticha* und *Meesia longiseta* liegen nur Angaben aus dem Zeitraum vor 1900 vor, sie wurden in Abb. 11 nicht berücksichtigt.

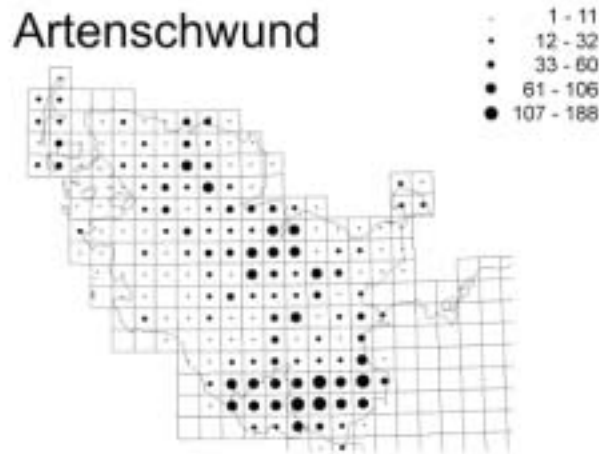


Abb. 12: Summenkarte der im Zeitraum 1800 bis 1980 lokal verschwundenen Sippen.

Fig. 12: Summation map of bryophytes that vanished in grid cells between 1800 and 1980.

Für die Bundesländer Schleswig-Holstein und Hamburg, bei denen auch Altdaten in der Datenbank erfasst sind, wurde in Abb. 12 der Artenrückgang dargestellt.

Die Karte dokumentiert nicht nur den Artenrückgang sondern in erheblichem Maße auch die Kartier- und Sammelaktivitäten bzw. die Wohnorte von Bryologen. Es fällt auf, dass im Umfeld der Städte besonders viele Arten verschwanden. Dies liegt daran, dass sich hier der Landschaftswandel durch die wachsenden Siedlungsbereiche am deutlichsten auswirkt, es waren aber auch diejenigen Flächen, die im Zeitraum zwischen 1800 und 1950 gut zu Fuß, per Rad oder mit der Eisenbahn erreicht werden konnten, so dass hier die Moosflora besonders gut dokumentiert ist.

Anteile am Hemerobiespektrum aller Moossippen im Vergleich zu den gefährdeten Sippen sind in Tab. 8 dargestellt. Hier zeigt sich, dass in den betrachteten Ländern jeweils über 70 % aller Moose auf Standorte mit geringem menschlichem Einfluss (ao bis om) angewiesen sind, also menschliche Nutzung überwiegend meiden. Schon der Anteil der meso-hemeroben Sippen ist vergleichsweise gering, und wirkliche Kulturfolger der modernen Industrielandschaft sind unter den Moosen kaum zu finden. Der Anteil an gefährdeten Sippen ist auf den Standorten mit geringem menschlichem Einfluss besonders hoch. So sind zwar nur 4 bis 5 % der Stufe a- bis oligo-hemerob zuzuordnen, fast alle dieser Sippen sind aber sowohl auf den Roten Listen der Länder als auch Deutschlands aufgeführt. Oligo- bis Oligo-meso-hemerobe Sippen (o, om) machen rund 65 % der Moossippen Norddeutschlands aus, aber über 70 % der gefährdeten Sippen. Meso-hemerobe Sippen im weitesten Sinne (m, me, ome) gibt es unter dem Moosen wenig (ca. 20 %), ihr Gefährdungsanteil ist aber ähnlich wie bei den Gefäßpflanzen immer noch beträchtlich. Erst unter den eu-hemeroben Sippen treten unterdurchschnittliche Gefährdungsanteile auf.

Tab. 8: Anteil aller und der gefährdeten Moosspitzen an den Hemerobieeinstufungen in %; „Gefährdete Arten“ entsprechen den Rote-Liste-Kategorien 0–3 und R; RL = nach Rote Liste.

Table 8: Proportion of all and endangered bryophytes according to the hemeroby-types in %; „Gefährdete Arten“ include the Red data book categories 0–3 and R (see Tab. 7); RL = Red data book.

Hemerobiespektrum	ao	o	om	m	me	ome	mep	e	ep	omep
Hamburg										
Hamburg (alle Arten)	4,1	28,7	37,6	8,9	6,6	5,2	5,5	1,6	0,5	1,4
gefährdete Arten RL Hamburg	100,0	87,3	67,3	84,6	51,7	30,4	41,7	0,0	0,0	0,0
gefährdete Arten RL Deutschland	100,0	45,2	25,5	30,0	13,8	17,4	20,8	0,0	0,0	0,0
Schleswig-Holstein										
Schlesw.-Holst. (gesamt)	5,2	31,5	35,3	9,0	6,3	4,7	0,5	5,2	1,3	1,1
gefährdete Arten RL Schlesw.-Holst.	96,6	76,6	55,6	78,0	51,4	30,8	0,0	34,5	0,0	0,0
gefährdete Arten RL Deutschland	82,8	49,1	27,6	30,0	17,1	19,2	17,2	0,0	0,0	0,0
Mecklenburg-Vorpommern										
Mecklenburg-Vorpommern (gesamt)	3,9	34,8	33,6	10,2	5,4	3,6	0,5	5,6	1,3	1,1
gefährdete Arten RL Meckl.-Vorp.	100,0	80,4	51,9	70,2	33,3	15,0	0,0	35,5	0,0	0,0
gefährdete Arten RL Deutschland	77,3	49,5	25,7	36,8	13,3	10,0	19,4	0,0	0,0	0,0

Tab. 9: Verteilung der Moosflora der drei Bundesländer auf die einzelnen Hauptlebensräume (% = Anteil am Gesamtartenbestand, RL = prozentualer Anteil gefährdete Arten; sortiert nach Gefährdungsanteil).

Table 9: Distribution of the bryophytes of the three federal states to main habitats (% = proportion of total bryophyte flora; RL = proportion of endangered species in %; arranged by decreasing RL values).

Habitat	Hamburg		Schleswig-Holstein		Mecklenburg-Vorpommern	
	%	RL	%	RL	%	RL
Synusialvegetation auf Tierexkrementen	0,5	100	0,4	100	0,2	100
Vegetation auf Silikatgestein	3,4	100	5,4	97	4,7	96
Salzbeeinflusste Küstenvegetation	0,5	100	1,4	75	1,1	100
Mageres Grasland basenreicher Standorte	5,9	92	7,2	93	8,3	89
Mesotrophe Moorstandorte	11,8	90	10,3	89	9,9	91
Pioniervegetation feuchter Standorte	14,1	92	12,2	87	12,0	90
Aquatische Süßwasservegetation und überrieselte Bachsteine	4,3	84	4,1	91	4,3	88
Epiphyten auf lebender Rinde	8,0	86	9,2	78	9,3	87
Oligotrophe Moorstandorte	11,4	86	10,4	83	11,0	74
Auwälder und -gebüsche; Flussufer	1,1	60	1,1	83	0,7	75
Quellfluren	1,8	75	2,0	73	1,8	70
Bodensaure Sandmagerrasen, Weißdünen und Zwergstrauchheiden	5,2	74	5,2	76	4,7	62
Sommergrüne Laubwälder und -forsten	11,6	71	11,3	63	12,4	64
Nadelwälder und -forsten	4,5	75	3,6	75	3,4	47
Vegetation der Mauerfugen und des basischen Gesteins einschl. Kreide	4,8	38	5,2	55	5,9	70
Synusialvegetation auf morschem Holz	3,0	54	3,1	59	3,1	47
Eutrophe Moorstandorte	2,5	55	2,3	54	2,3	46
Pioniervegetation trockener, meist hemerober Standorte	4,3	26	4,5	32	3,9	45
Hochstaudenvegetation und Gebüschgesellschaften	1,4	17	1,1	17	1,1	0

Alle Sippen sind in den Ländern deutlich stärker gefährdet als bundesweit. Ähnliche Aussagen zeigt die Auswertung der Habitate und der Gefährdungen in Tab. 9. Hier ist der Anteil in den einzelnen Hauptlebensräumen sowohl am Gesamtartenbestand als auch an den gefährdeten Arten dargestellt. So gehören beispielsweise 12,2 % aller in Schleswig-Holstein vorkommenden Moosarten zum Typ „Pioniervegetation feuchter Standorte“ und 87 % dieser Arten gelten als gefährdet.

Einige Unterschiede fallen ins Auge. So ist die Moosflora der aquatischen Süßwasservegetation und überrieselter Bachsteine, der Auwälder, der Mauerfugen und des basischen Gesteins sowie der Pioniervegetation trockener, meist hemerober Standorte in Hamburg deutlich geringer gefährdet als in den beiden Flächenländern, während die Moosflora der oligotrophen Moore und Quellfluren höhere Gefährdungsanteile in Hamburg aufweist. Epiphyten haben in Schleswig-Holstein den geringsten Anteil an gefährdeten Arten, wogegen die Moose oligotropher Moorstandorte, bodensaurer Sandmagerrasen, Weißdünen und Zwergstrauchheiden, der Nadelwälder und -forsten und von morschem Holz in Mecklenburg-Vorpommern geringere Anteile gefährdeter Arten aufweisen.

4 Diskussion

4.1 Gründe für die Artausstattung und Gemeinsamkeiten

Beim Vergleich der Artausstattung der deutschen Bundesländer fällt neben der zu erwartenden groben Korrelation mit der Flächengröße insbesondere ein Nord-Süd-Gefälle auf, welches aber nicht mit der Temperatur, sondern eindeutig mit der Massenerhebung, und in deren Folge mit höherer Reliefenergie, Niederschlägen und Luftfeuchtigkeit korreliert. Die Massenerhebung führt darüber hinaus zu einer Flächenvergrößerung, so kann also ein Gebirgsland mit gleicher projizierter Grundfläche effektiv eine erheblich größere reale Erdoberfläche bieten. Dies geht auch mit einem größeren Angebot an Habitaten und Substraten einher. Dieser Befund wird auch von europäischen Länderdaten erhärtet, wenn man die in der Roten Liste der Moose Europas veröffentlichten Daten vergleicht (ECCB 1995: Abb. 1). Auch hier fallen Durchschnittswerte zwischen 500 und 700 Arten für gebirgsarme (und in der Größe vergleichbare) Länder wie Niederlande, Dänemark, Ungarn oder die Baltischen Staaten auf, im Vergleich zu Alpenländern wie die Schweiz und Österreich, welche Zahlen um 1.000 Sippen aufweisen.

Schleswig-Holstein liegt (zusammen mit Hamburg) mit 572 Moossippen ebenso wie Mecklenburg-Vorpommern mit seinen 557 Sippen im erwarteten Bereich, sowohl im deutschen wie auch im europäischen Vergleich. Die Schwankungen im Artbestand entsprechen den Erwartungen, da sehr viele Moose extrem selten oder bereits verschollen sind. Es zeigt sich aber auch, dass die Erforschung der Moosflora in beiden Ländern noch nicht abgeschlossen ist, und Sippen, die bisher nur im Nachbarland gefunden wurden, lohnende Nachsuchobjekte bei bryologischen Exkursionen sind.

Bemerkenswert ist, dass sich Unterschiede in der Moosflora der beiden Gebiete tatsächlich aus pflanzengeographischen Gründen ergeben. Nach Jäger (1968) verläuft sowohl in der 4-, als auch in der 10-stufigen Ozeanitätsgliederung eine Ozeanitätsgrenze durch Norddeutschland, mit einem Ozeanitätsgefälle von Nordwest nach Südost. Dies scheint sich sogar in der Moosflora wiederzuspiegeln, obwohl Moose durch ihre Fähigkeit, mikroklimatisch günstige Standorte zu besiedeln, sich auf den ersten Blick eher weniger als pflanzengeographische In-

dikatoren eignen. Weitere Unterschiede lassen sich aus der Habitatausstattung erklären. Schleswig-Holstein hat mit seinem Torfmoos-Mooren und Hamburg mit der Elbe und deren Ufern herausragende Mooshabitats, während Mecklenburg-Vorpommern besonders große Niedermoorflächen besitzt. Die Arten des Laubwaldes haben eine besondere Präferenz zur Jungmoräne, wovon Mecklenburg-Vorpommern die größeren Flächenanteile aufzuweisen hat, was sich in der Häufigkeitsverteilung niederschlägt (Abb. 10). Die Moosflora der bodensaurigen Sandböden in der Alt- und Jungmoräne unterscheidet sich dagegen nicht auffällig (Abb. 5). Eine Überlagerung von kontinentalerem Klima und basenreicheren Böden in Mecklenburg-Vorpommern führen zu einem sehr deutlichen Schwerpunkt der Arten basenreicher Magerrasen in Mecklenburg-Vorpommern (Abb. 8). Dass dieses Land durchaus eine große Bedeutung für die Biodiversität von basiphilen Magerrasen hat, hat Dengler (2004) bereits herausgearbeitet, ist aber kaum allgemeines Gedankengut von Ökologen und Naturschützern.

Die zahlenmäßig größten Unterschiede machen die extrem seltenen oder sehr seltenen Arten aus. Hier kann die in manchen Gebieten geringe Kartierdichte aber auch der Zufall eine Rolle spielen. Eine objektive Erklärung liefern aber auch solche auf weiter Strecke einmalige Moosstandorte, wie sie in Mecklenburg-Vorpommern beispielsweise mit Ost-Rügen gegeben sind (Berg & Wiehle 1990, Müller 1996, Berg et al. 2000). Die zahlreichen im norddeutschen Betrachtungsraum nur (noch) hier vorkommenden Moosarten (z. B. *Amblystegium subtile*, *Calypogeia suecica*, *Cephalozia catenulata*, *Cephalozia leucantha*, *Metzgeria conjugata*, *Mylia taylorii*, *Orthotrichum gymnostomum*, *Platydictya jungermannioides*, *Rhynchostegiella teneriffae*, *Scapania umbrosa*, *Thuidium recognitum*, *Trichostomum brachydontium*) hat sogar zur Aufnahme von Ost-Rügen in die Liste der „Bryological Hot Spots“ Europas geführt (ECCB 1995).

4.2 Unterschiede in der Gefährdung

Der im Vergleich zu Gefäßpflanzen erheblich höhere Anteil insgesamt gefährdeter Moose lässt sich aus deren Ökologie und Hemerobie erklären. Wie in Tabelle 6 dargestellt, kommen viele Moosarten in Lebensräumen oder Pflanzengesellschaften vor, die in unserer Kulturlandschaft nur noch selten zu finden sind und selbst einer Gefährdung unterliegen (Dierßen et al. 1988, Berg et al. 2004). Auch der insgesamt hohe Anteil von mehr oder weniger oligohemeroben Sippen ist ein Grund dafür, dass in unserer vom Kultureinfluss geprägten Landschaft der Anteil gefährdeter Moose besonders hoch ist. Es ist typisch für Moose, dass die Gesamtartenzahl bei steigender Landnutzungsintensität signifikant abnimmt, während der Anteil gefährdeter Arten zunimmt (Zechmeister & Moser 2001).

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern erscheinen auf den ersten Blick gering. Hamburg liegt zwar an der Spitze, jedoch nicht so deutlich, wie man es bei einem Stadtstaat hätte erwarten können. Erst bei der Betrachtung der verschollenen und stärker gefährdeten Sippen wird der Einfluss der dichten Bebauung und Besiedlung deutlich.

Auch in den weniger besiedelten Flächenländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sind viele Arten durch den Wandel der Landnutzung im letzten halben Jahrhundert zurückgegangen, wobei der Rückgang auf Grund einer dichteren Besiedlung, effektiveren Landnutzung und größerer Ordnungsliebe (Voigtländer et al. 2001) im Westen deutlicher ausfällt als im Osten. Die bessere Ausstattung Mecklenburg-Vorpommerns mit Totholzarten (Tab. 6) ist dafür ein Indiz. Die Unterschiede bei den Epiphyten weisen das gegenteilige West-Ost-Gefälle auf, was in Zusammenhang mit der höheren Luftverschmutzung zu Zeiten der DDR stehen dürfte.

Die hohen Anteile von gefährdeten Moosarten in wasserabhängigen Lebensräumen (Moore, Pioniervegetation feuchter Standorte, Wassermoose, Auwälder) und von nährstoffarmen Lebensräumen (z. B. Silikatgestein, magerem Grasland) zeigen erneut, dass die Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt und die Eutrophierung die beiden wichtigsten Gefährdungsur-sachen von Moosen sind.

Statistisch gesehen sind die Moosfloren in den Ländern stärker gefährdet als bundesweit. Dies hängt hauptsächlich damit zusammen, dass der Anteil gefährdeter Objekte reziprok proportional zur Größe des Betrachtungsraumes ist (Hartley & Kunin 2003). Ein weiterer Grund dürfte aber auch daran liegen, dass die pleistozän geprägte Landschaft Norddeutschlands fast flächendeckend einer intensiveren Landnutzung zugänglich ist, so dass Bereiche geringen menschlichen Einflusses deutlich seltener zu finden sind als z. B. in Mittelgebirgsregionen.

Danksagung

Die Autoren danken dem Jubilar, Herrn Prof. Dr. Klaus Dierßen, für seine Lehrveranstaltungen, Vorträge, Publikationen und persönlichen Gespräche über Vegetationskunde, Naturschutz, Bryologie und Biogeographie. Damit hat er nicht nur diese Fachgebiete, sondern auch mehrere Generationen seiner Schüler bereichert und geprägt. Selbst nach 20 Jahren bleiben Sätze wie „Wenn sie wissen wollen, warum das Moos *Atrichum* heißt, müssen Sie nur mich anschauen!“ tief in uns verwurzelt. Wir freuen uns auf das, was noch kommt und wünschen dazu Gesundheit und Schaffensfreude! Allen Mooskartierern, ohne die solche Datenmengen niemals erbracht werden könnten, gilt unser Dank für Ihre Kartierleistung und die Erlaubnis, die Daten auswerten zu dürfen. Den Herren Christian Dolnik und Thomas Homm danken wir für die konstruktiven Hinweise zum Manuskript.

Quellenverzeichnis

- BERG, C. (1999): Europäische Verantwortung für den Schutz der Moosflora. – Stuttg. Beitr. Naturkd. Ser. A (Biol.) 593: 10 S., Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart.
- Berg, C. (2004): Die pflanzengeographische Stellung Mecklenburg-Vorpommerns. – In: Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband: 26–28, Weissdorn, Jena.
- Berg, C., Dengler, J. (2005): Moose und Flechten als diagnostische Arten von Pflanzengesellschaften – eine Übersicht aus Mecklenburg-Vorpommern. – *Herzogia* 18: 145–161, Halle/Saale.
- Berg, C., Wiehle, W. (1990): Ein bryologisch einmaliger Standort auf der Insel Rügen. – *Bryol. Rundbr.* 3: 2–3, Bonn.
- Berg, C., Wiehle, W. (1992): Rote Liste der gefährdeten Moose Mecklenburg-Vorpommerns – 1. Fassung. – 48 S., Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. [Hrsg.] (2004): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband. – 606 S., Weissdorn, Jena.
- Berg, C., Homm, Th., Linke, C., Manthey, M., Meinunger, L., Preußing, M., Rätzel, S., Siemsen, M., Wiehle, W. (2000): Zur Moosflora der Stubnitz und der Insel Rügen – Bericht vom 20. Kartierungstreffen der Moosfloristen Mecklenburg-Vorpommerns in Binz auf Rügen vom 8. – 11. Oktober 1998. – *Bot. Rundbr. Mecklenb.-Vorpom.* 34: 133–140, Waren.
- Caspari, S. (2001): Moose in Deutschland – zwischen Schutzwürdigkeit, Kenntnisstand und Schutzzollzug. – *Pulsatilla* 4: 62–75, Bonn.
- Dengler, J. (2004): *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tx. ex Klika & Hadač 1944 – Basiphile Magerrasen und Steppen im Bereich der submeridionalen und temperaten Zone. – In: Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband: 327–335, Weissdorn, Jena.

- Dierßen, K., Glahn, H. von, Härdtle, W., Höper, H., Mierwald, U., Schrautzer, J., Wolf, A. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins – 2. Aufl. – Schriftenr. Landesamtes Naturschutz Landschaftspflege Schleswig-Holstein 6: 157 S., Kiel.
- Dierßen, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterisation of European bryophytes. – *Bryophytorum Bibl.* 56: 289 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- ECCB – European Committee for the Conservation of Bryophytes (1995) [Hrsg.]: Red data book of European bryophytes. – 291 S., ECCB, Trondheim.
- Jäger, E. J. (1968): Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. – *Feddes Repert.* 79: 157–335, Berlin.
- Hartley, S., Kunin, W. E. (2003): Scale dependency of rarity, extinction risk and conservation priority. – *Conserv. Biol.* 17: 1559–1570, Boston, Mass.
- Koperski, M., Sauer, M., Braun, W., Gradstein, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – *Schriftenr. Vegetationskd.* 34: 519 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Ludwig, G., Düll, R., Philippi, G., Ahrens, M., Caspari, S., Koperski, M., Lütt, S., Schulz, F., Schwab, G. (1996): Rote Liste der Moose (*Anthocerophyta* et *Bryophyta*) Deutschlands. – In: Ludwig, G., Schnittler, M. [Hrsg.]: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – *Schriftenr. Vegetationskd.* 28: 189–306, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Lütt, S., Eckstein, L., Schulz, F. (1994): Artenhilfsprogramm Moose in Hamburg. – *Naturschutz Landschaftspflege Hamb.* 42: 102 S., Umweltbehörde Hamburg, Hamburg.
- Marstaller, R. (2006): Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. – *Hausknechtia Beih.* 13: 192 S., Thüringische Botanische Gesellschaft, Jena.
- Meinunger, L., Nuss, I. (1996): Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns (Beiträge zum Artenschutz 20). – *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 134: 51 S., Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München.
- Meinunger, L., Schröder, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – 3 Bd., 636 + 699 + 709 S., Regensburgische Botanische Gesellschaft, Regensburg.
- Mierwald, U., Romahn, K. (2006): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins – Rote Liste – Band 1. – 4. Aufl., 122 S., Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Müller, F. (1996): Bemerkenswerte Moosfunde aus Mecklenburg-Vorpommern. – *Bot. Rundbr. Mecklenb.-Vorpom.* 29: 153–156, Waren/Müritz.
- Nebel, M., Philippi, G. (2000) [Hrsg.]: Die Moose Baden-Württembergs – Band 1: Allgemeiner Teil, Spezieller Teil (*Bryophytina* I, *Andreaeales* bis *Funariales*). – 512 S., Ulmer, Stuttgart.
- Poppendieck, H.-H., Kallen, H.-W., Brandt, I., Ringenberg, J. (1998): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen von Hamburg. – *Naturschutz Landschaftspflege Hamb.* 48: 114 S., Umweltbehörde Hamburg, Hamburg.
- Schaepe, A. (1986): Veränderungen der Moosflora von Berlin (West). – *Bryophytorum Bibl.* 33: VI + 392 S., Borntraeger, Stuttgart [u. a.].
- Schulz, F., Dierßen, K., Lütt, S., Martin, C., Schröder, W., Siemsen, M., Wolfram, C. (2002): Die Moose Schleswig-Holsteins – Rote Liste. – 50 S., LANU, Flintbek.
- Schulz, F., Dengler, J. (2006) [Hrsg.]: Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein und Hamburg. – 402 S., Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Voigtländer, U., Henker, H. (2005): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Mecklenburg-Vorpommerns, 5. Fassung. – 60 S., Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- Voigtländer, U., Scheller, W., Martin, C. (2001): Ursachen für die Unterschiede im biologischen Inventar der Agrarlandschaft in Ost- und Westdeutschland. – *Angew. Landschaftsökol.* 40: 408 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Zechmeister, H. G., Moser, D. (2001): The influence of agricultural land-use intensity on bryophyte species richness. – *Biodiversity Conserv.* 10: 1609–1625, Dordrecht.

*Koordinierender Herausgeber: Christian Dolnik
Manuskript-Eingang: 11.02.08
Manuskript-Annahme: 18.04.08*